ERASMUS INTERNATIONAL ACADEMIC RESEARCH SYMPOSIUM IN SCIENCE, ENGINEERING AND ARCHITECTURE

April 5-6, 2019, Izmir, Turkey

PROCEEDING BOOK

EDITOR
ASSOC. PROF. DR.LEVENT UĞUR

asos YAYINLARI

ERASMUS International Academic Research Symposium in Science, Engineering and Architecture
(April 5-6, 2019 Izmir, Turkey)
PROCEEDING BOOK

ERASMUS Fen, Mühendislik ve Mimarlık Bilimlerinde Uluslararası Akademik Çalışmalar Sempozyumu
(5-6 Nisan 2019, İzmir, Türkiye)

TAM METİN BİLDİRİ KİTABI

ISBN: 978-605-7602-67-1

Publishing Director / Yayın Yönetmeni: Muhammet ÖZCAN

Editor / Editör: Assoc. Prof. Dr. Levent UĞUR

ASOS YAYINEVİ

1st Edition / 1.baskı: July/Temmuz 2019

Address / Adres: Çaydaçıra Mah. Hacı Ömer Bilginoğlu Cad. No: 67/2-4/MERKEZ/ELAZIĞ

Mail: asos@asosyayinlari.com

Web: www.asosyayinlari.com

İnstagram: https://www.instagram.com/asosyayinevi/

Facebook: https://www.facebook.com/asosyayinevi/

Twitter: https://twitter.com/Asosyayinevi

BOARDS

Chairman of the Organizing Committee

Prof. Dr. Hasan BABACAN / Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Turkey

Organizing Committee

Prof. Dr. Rıdvan KARAPINAR, Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Turkey

Prof. Dr. Serdar SALMAN, National Defense University, Turkey

Prof. Dr. Tanja SOLDATOVIC, Novi Pazar State University, Serbia

Asst. Prof. Dr. Ayhan GÜLER, Hakkari University, Turkey

Science and Referee Board

Prof. Dr. A. Ahmet BAŞARAN / Hacettepe University, Turkey

Prof. Dr. Abdildacan AKMATALİEV / Kyrgyz National Academy, Kyrgyzstan

Prof. Dr. Akmaral İBRAYEVA / M. Kozybayev Northern Kazakhstan State University, Kazakhstan

Prof. Dr. Betül ERTAN / Amasya University, Turkey

Prof. Dr. Burhan ATEŞ / İnönü University, Turkey

Prof. Dr. Cevza Candan / İstanbul Teknik University, Turkey

Prof. Dr. Dana BABAU / Medicineand Pharmacy of Targu Mures University, Romania

Prof. Dr. Danny WYFFELS / Katho University, Belgium

Prof. Dr. David BRIDGES / Camridge University, UK

Prof. Dr. Georgi GAGANİDZE / Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Georgia

Prof. Dr. Gülay ÖZKAN / Ankara University, Turkey

Prof. Dr. Hacer SERT / Akdeniz University, Turkey

Prof. Dr. Hakan HARPUTLUOĞLU / İnönü University, Turkey

Prof. Dr. Haluk BODUR / Gazi University, Turkey

Prof. Dr. Namık ÇAĞATAY / İstanbul Technical University, Turkey

Prof. Dr. Olga Nosova VALENTYNOVNA / Khrakov University, Ukraine

Prof.Dr. Özgür EMİNAĞAOĞLU/ Artvin Çoruh University, Turkey

Prof. Dr. Sayfulina FLERA / Kazan Federal Üniversitesi, Tataristan/Rusya

Prof. Dr. Sayfulina FLERA / Kazan Federal University, Russia

Assoc. Prof. Dr. Cırgalbek İSMANOV / Kyrgyzstan University of Economics and Entrepreneurship, Kyrgyzstan

Assoc. Prof. Dr. Davran YOLDAŞEV / Kyrgyzstan University of Economics and Entrepreneurship, Kyrgyzstan

Assoc. Prof. Dr. Hacer MUTLU DANACI / Akdeniz University, Turkey

Assoc. Prof. Dr. Naime Filiz ÖZDİL / Adana Science and Technology University, Turkey

Asst. Prof. Dr. Ahmet BALCI / Akdeniz University, Turkey

Asst. Prof. Dr. Elif AŞIK / Kırıkkale University, Turkey

Asst. Prof. Dr. Elif Ayşe ŞAHİN İPEK / İzmir Kâtip Çelebi University, Turkey

Asst. Prof. Dr. Eray YAĞANAK / Mersin University, Turkey

Asst. Prof. Dr. Nazmiye Özlem ŞANLI / İstanbul University, Turkey

Asst. Prof. Dr. Özen ÖZER / Kırıkkale University, Turkey

Dr. Eyüp Eren GÜLTEPE / Afyon Kocatepe University, Turkey

Dr. Kadriye Özlem HAMALOĞLU / Hacettepe University, Turkey

İÇİNDEKİLER

DEĞİŞKEN GECİKMELİ GEÇİŞ SİSTEMLERİ İÇİN STOKASTİK DOĞRUSAL REGÜLATÖR PROBLEMİ / 1

Prof. Dr. Çerkez Ağayeva 1

ELASTİK ZEMİNE OTURAN EULER KİRİŞİNİN DİFERANSİYEL DÖNÜŞÜM YÖNTEMİYLE SERBEST TİTREŞİM ANALİZİ / 9

Prof. Dr. Seval Çatal..... 9

ELASTİK ZEMİNE OTURAN TIMESHENKO KİRİŞİNİN DİFERANSİYEL DÖNÜŞÜM YÖNTEMİYLE SERBEST TİTREŞİM ANALİZİ /..... 19

Prof. Dr. Seval Çatal..... 19

GECİKMELİ STOKASTİK GEÇİŞ SİSTEMLERİ İÇİN TEKİL OPTİMAL KONTROL PROBLEMİ / 29

Prof. Dr. Çerkez Ağayeva – Arş. Gör. Melis Alpaslan Takan 29

SECOND RECORD OF EREMOBELBA GEOGRAPHICA BERLESE, 1908 (ACARI ORIBATIDA) FROM TURKEY / 35

Assoc. Prof. Dr. Şule Baran - Ünzile Neşe Ata..... 35

FAUNISTIC RECORDS ON THE SPECIES EUPELOPS ACROMIOS (HERMANN, 1804) (ACARI ORIBATIDA) IN TURKEY /..... 41

Assoc. Prof. Dr. Şule Baran - Ünzile Neşe Ata..... 41

NEW RECORD OF CARABODES (C.) FEMORALIS (NICOLET, 1855) (ACARI ORIBATIDA) FROM TURKEY / 47

Assoc. Prof. Dr. Şule Baran - Serap Gençay..... 47

DISRTIBUTION OF NANHERMANNIA (N.) NANA (ACARI ORIBATIDA) IN TURKEY / 51

Assoc. Prof. Dr. Şule Baran - Serap Gençay..... 51

AROMATİK BİTKİLERİN BİYOBOZUNUR PLASTİK VE DEZENFEKSİYON SIVISI YAPIMINDA KULLANILABİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ / 55

Sumru Kirpat - Zeynep Çay - Reyyan Kabasakal 55

DOLGU MALZEMESİ TÜRÜ VE ORANININ ODUN PLASTİK KOMPOZİTLERİN BAZI ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ / 69

Prof. Dr. Fatih Mengeloğlu – Dr. Öğr. Üyesi Vedat Çavuş – Arş. Gör. Fatma Bozkurt 69

A NEW RECORD FOR THE TURKISH FAUNA: CALIGONELLA SCUTOVATA MEYER AND UECKERMANN (ACARI: RAPHIGNATHOIDEA: CALIGONELLIDAE) / 83

Assoc. Prof. Dr. Mustafa Akyol 83

ENDÜSTRİYEL RADYOGRAFİ ÇALIŞANLARININ RADYASYONDAN KORUNMADAKİ BİLGİ VE DAVRANIŞLARI / 89

Abdulkadir Yıldız – Doç. Dr. Ufuk Fatih Küçükali 89

NANOPARTİKÜLER SİSTEMLER VE NANOBİYOTEKNOLOJİDE KULLANIM ALANLARI / 101

Prof. Dr. Perihan Ünak 101

RADYASYON VE YAŞAM / 113

Prof. Dr. Perihan Ünak 113

SPEARFISHING IN TURKEY 119

Assoc. Prof. Dr. Aytaç Özgül 119

SÜT ENDÜSTRİSİNDE ULTRASON KULLANIMI / 129

Dr. Öğr. Üyesi Tuncay Yılmaz 129

MICROWAVE MELTING OF CA FERRITE SALT SLURRIES FOR ENERGY STORAGE / 139

Asst. Prof. Dr. Yıldırım Tosun 139

PRODUCTION OF CA FERRITE PELLETS FOR HOT SALTS IN HEAT ENERGY STORAGE /..... 149

Asst. Prof. Dr. Yıldırım Tosun 149

PRODUCTION OF EXTRUDED PELLETS CHAR/ACTIVE CARBON/ CLAY MIXTURES FOR HYDROGEN SORPTION / 157

Asst. Prof. Dr. Yıldırım Tosun 157

MİNİ EKSKAVATÖRÜN ULUSAL VE ULUSLARARASI STANDARTLARA UYGUN YERLİ İMKÂNLARLA PROTOTİP TASARIMI VE İMALATI / 167

Dr. Öğr. Üyesi Salih Korucu - Dr. Öğr. Üyesi Gürcan Samtaş 167

DELME İŞLEMLERİNDE KULLANILAN TEZGÂHLARA ALTERNATİF HİDRO-PNÖMATİK DENEY DÜZENEĞİ TASARIMI VE SONLU ELEMANLAR ANALİZİ / 185

Dr. Öğr. Üyesi; Salih Korucu - Dr. Öğr. Üyesi; Gürcan Samtaş..... 185

KENDİNDEN DENGELEMELİ BİR ELEKTRONİK SCOOTER İÇİN KONTROL SİSTEMİ TASARIMI VE SİMÜLASYONU /..... 195

Sezer Sarigül – Prof. Dr. Zeki Kiral..... 195

ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİNDE MÜŞTERİ KOORDİNATLARINA VE MÜŞTERİ TALEPLERİNE GÖRE YAPILAN BİR KÜMELEME ALGORİTMASININ ANALİZİ / 209

Arş. Gör. Melis Alpaslan Takan - Prof. Dr. Çerkez Ağayeva..... 209

ZAMAN PENCERELİ ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ İÇİN KÜMELEME ALGORİTMALARINA DAYALI BİR ÇÖZÜM YAKLAŞIMI / 219

Arş .Gör. Melis Alpaslan Takan – Prof. Dr. Çerkez Ağayeva 219

WINKLER ZEMİNİNE OTURAN TEMEL KİRİŞİNİN DİNAMİK ANALİZİ /..... 229

Prof. Dr. Hikmet Hüseyin Çatal 229

WINKLER ZEMİNİNE OTURAN TIMESHENKO TEMEL KİRİŞİNİN DİNAMİK ANALİZİ /..... 235

Prof. Dr. Hikmet Hüseyin Çatal 235

SAĞLIKLI VE PATOLOJİK SESLERİN AMPİRİK KİP AYRIŞTIRMA TABANLI NESNEL ANALİZİ /..... 241

Dr. Özkan Arslan – Dr. Öğr. Üyesi Erkan Zeki Engin..... 241

FARKLI MUTASYON YAPILARININ DİFERANSİYEL GELİŞİM ALGORİTMASI PERFORMANSINA ETKİLERİ /..... 253

Dr. Serdar Özyön..... 253

KARBON SALINIMINI DİKKATE ALAN MERMER TEDARİK ZİNCİRİ PROBLEMİNİN OPTİMİZASYONU / 271

Arş. Gör. Burcu Kubur Özbel – Prof. Dr. Adil Baykasoğlu..... 271

METAHEURISTIC ALGORITHM FOR UNRELATED PARALLEL MACHINE CAPACITATED LOT-SIZING AND SCHEDULING PROBLEM WITH SEQUENCE-DEPENDENT SETUP TIMES AND MACHINE ELIGIBILITY RESTRICTIONS /..... 299

Ra. Burcu Kubur Özbel – Prof. Dr. Adil Baykasoğlu 299

İZMİR İLİNDE KURULU BİR GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALİNİN PERFORMANSININ İNCELENMESİ / 309

Demet Şen – Prof. Dr. Zuhal Oktay – Doç. Dr. Can Coşkun 309

İZMİR İLİ İÇİN HAVA KAYNAKLI ISI POMPASININ BİRLEŞİK SİSTEMLERLE KULLANIMININ EKONOMİKLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI / 321

Mustafa İskender Özdemir – Prof. Dr. Zuhal Oktay – Doç. Dr. Can Coşkun 321

SMART CITIES: CHALLENGES AND THE INFORMATIONS THAT NEEDS ATTENTION / 341

Assoc. Prof. Dr. Murat Dener 341

KONFEKSİYON ÜRÜNLERİNDE KULLANILAN DÜĞMELER VE PERFORMANS TESTLERİ / 349

Arş. Gör. Esra Zeynep Yıldız – Doç. Dr. Gamze Süpüren Mengüç – Prof. Dr. Nilgün Özdil –Prof. Dr. Oktay Pamuk 349

CALCULATING OF DESIGN ELEMENTS WORKING UNDER DYNAMIC LOADINGS ACCORDING TO FINITE LIFE / 363

Asst. Prof. Can Çivi 363

İPLİK VE KUMAŞ AŞINMA DAYANIMLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ / 373

Doç. Dr. Gonca Özçelik Kayseri – Prof. Dr. Nilgün Özdil – Doç. Dr. Gamze Süpüren Mengüç 373

KLASİK VE BULANIK GÖRÜNTÜ KARŞITLIĞI ARTIRMA YÖNTEMLERİNİN KENAR BELİRLEME İŞLEMİNE İLİŞKİN ETKİNLİĞİ / 381

Dr. Öğr. Üyesi Pelin Altınışık 381

EXPERIMENTAL FAILURE ANALYSIS OF THRUST BEARINGS / 387

Hasan Oğuz Emir – Prof. Dr. Zeki Kıral 387

DESIGN OF AN ENERGY ABSORPTION TEST MACHINE FOR RUBBER (REBOUND TEST MACHINE) / 401

Alif Diambu Ngimbi - Prof. Dr. Binnur Gören Kıral 401

MAKİNE VE KONSTRÜKSİYON TASARIMINDA EMNİYET KATSAYISI – BOYUT – ÖMÜR BAĞLANTISI / 415

Hüseyin Sarıoğlu – Dr. Öğr. Üyesi Can Çivi 415

BUCKLING BEHAVIOR OF COMPOSITE BEAMS REINFORCED BY GRAPHENE AND HUNTITE MINERAL / 423

Dr. Dilek Atilla – Prof. Dr. Binnur Gören Kıral 423

ANALYSIS OF THERMODYNAMIC REFRIGERATION MACHINES CYCLES USING CYCLEPAD / 431

Alif Diambu Ngimbi 431

DİKİŞ İPLİKLERİNİN FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN DİKİM KALİTESİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ / 447

Arş. Gör. Dr. Esra Zeynep Yıldız – Prof. Dr. Oktay Pamuk 447

ÇEŞİTLİ DOKUSUZ YÜZEY TEKSTİL YÜZEYLERİNİN ELEKTRİKSEL DİRENÇ ÖZELLİKLERİ / 461

Doç. Dr. Gamze Süpüren Mengüç – Doç. Dr. Gonca Özçelik Kayseri – Prof. Dr. Nilgün Özdil – Prof. Dr. Faruk Bozdoğan – Dr. Emrah Temel 461

BİYODİZEL ÜRETİMİNDE KENEVİR BİTKİSİNİN KULLANIMI / 473

Dr. Elif Bozoğlan 473

PARAMETRIC MODELING OF A ROLLING ELEMENT BEARING GEOMETRY FOR VIBRATION ANALYSIS / 487

Sıdıka Nur Durmuş – Prof. Dr. Zeki Kıral 487

MANİSA İLİ KULA İLÇESİ SAKIZ TİPİ EVLERİNİN MİMARİ ÖZELLİKLERİ VE KORUMA ÇALIŞMALARI ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME / 505

Emine Derin – Dr. Öğr. Üyesi Ömer Faruk Tuncer 505

TÜRKİYE'DEKİ MODERNLEŞME ÇALIŞMALARI BAĞLAMINDA EV-YAŞAM KÜLTÜRÜNÜN DEĞİŞİMİNDE YEREL BASININ EĞİTİCİ MİSYONU: KAYSERİ (1930-1960) / 527

Doç. Dr. Filiz Sönmez - Doç. Dr. Semra Arslan Selçuk 527

HALKIN TARİHİ ÇEVRE ALGISI VE TURİZM (BERGAMA ÖRNEĞİ) / 539

Gizem Güleç – Prof. Dr. Eti Akyüz Levi 539

KENTSEL DÖNÜŞÜM UYGULAMALARINDAN ETKİLENEN TOPLUMSAL GRUPLARIN UYGULAMALARA İLİŞKİN YAKLAŞIMLARININ İZMİR-ATATÜRK MAHALLESİ ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ / 555

Arş. Gör. Senem Tezcan – Prof. Dr. Hayat Zengin Çelik 555

PERAKENDE MAĞAZALARDA KURUMSAL KİMLİĞE UYGUN OLARAK İÇ MEKAN TASARIM BAŞARISININ ARTTIRILMASINA YÖNELİK BİR SINIFLANDIRMA SİSTEMATİĞİ / 571

Arş. Gör. Reyhan Çetin – Doç. Dr. Deniz Ayşe Kanoğlu..... 571

ERASMUS EĞİTİM ALMA HAREKETLİLİĞİNİN PEYZAJ MİMARLIĞINDAKİ TASARIM EĞİTİMİ ÜZERİNE YANSIMALARI /..... 591

Doç. Dr. Banu Bekci – Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem Bogenç – Arş. Gör. Merve Üçok 591

ERASMUS STAJ HAREKETLİLİĞİNİN TASARIM ÖĞRENCİLERİNE SUNDUĞU KATKILARIN İRDELENMESİ / ... 597

Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem Bogenç – Doç. Dr. Banu Bekci – Arş. Gör. Merve Üçok 597

FAKÜLTE BİNALARINDAKİ BÜYÜMENİN FONKSİYONEL SÜREKLİLİK BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ / 603

Dr. Öğr. Üyesi Süheyla Büyükşahin Sıramkaya – Doç. Dr. Esra Yaldız – Prof. Dr. Dicle Aydın 603

ESKİ YAPILAR YENİ İŞLEVLER – KONYA TCDD LOJMANLARI / 615

Dr. Öğr. Üyesi Süheyla Büyükşahin Sıramkaya – Doç. Dr. Esra Yaldız – Porf. Dr. Dicle Aydın 615

YEŞİL BİNA ÜRETİMİ KAPSAMINDA YAŞAM DÖNGÜSÜ DEĞERLENDİRME YÖNTEMİNİN İNCELENMESİ /..... 629

Doç. Dr. Rüveyda Kömürlü - Melike Sayın..... 629

TÜRKİYE'DE EKO-KENTİN UYGULANMASI KAPSAMINDA MEVZUATIN DEĞERLENDİRİLMESİ VE ÖNERİLER /..... 639

Emine Özyoldaş Saldıran - Doç. Dr. Mercan Efe Güney..... 639

MALZEME BİLİMİNDEKİ GELİŞMELERİN MİMARLIK DİSİPLİNİNE ETKİLERİ: AKILLI MALZEMELER /..... 655

Sevgi Temel – Doç. Dr. Semra Arslan Selçuk 655

TARIMIN ÇEVREYE VERDİĞİ ZARAR KONUSUNDA TÜRKİYE'DEKİ POLİTİKA VE UYGULAMALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ /..... 669

Hande Aslan - Doç. Dr. Mercan Efe Güney..... 669

İZMİR KIYI HATTINDA VAPUR İSKELERİNİN ROLÜ / 685

Kadriye Abaci – Prof. Dr. İlknur Türkseven Doğrusoy 685

AYVALIK, KÜÇÜKKÖY GELENEKSEL DOKUSUNUN KORUMA BAĞLAMINDA İNCELENMESİ / 701

Gamze Akbaş – Prof. Dr. Müjgan Bahtiyar Karatosun 701

ÖZEL ÇEVRE KORUMA BÖLGELERİNİN KÜRESEL KORUMA PRATİĞİ KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ / 717

Senem Bakır – Doç. Dr. Efe Güney Mercan 717

CUMHURİYET DÖNEMİ MİMARİ MİRASININ DEĞİŞEN KENT MERKEZLERİ BAĞLAMINDA İNCELENMESİ: MALATYA KENT MERKEZİ ÖRNEĞİ / 733

Arş. Gör. Tuba Nur Olğun – Arş. Gör. Ayşegül Çakan 733

TOPLUMSAL KENTSEL MEKÂNIN ÜRETİMİNİN İZMİR KÜLTÜRPARK ÖRNEĞİ ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ / 745

Arş. Gör. Ayşegül Çakan – Arş. Gör. Tuba Nur Olğun 745

İZMİR'DE BULUNAN ALIŞ-VERİŞ MERKEZLERİNİN KAMUSAL ALAN NİTELİĞİNİN ERİŞİLEBİLİRLİK KRİTERLERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ / 757

Ceyda Sarıca – Prof. Dr. Sibel Ecemiş Kılıç 757

STADYUM YER SEÇİMİ KARARLARINA TARAFTAR TEPKİLERİ / 769

Arş. Gör. Senem Tezcan – Arş. Gör. Dr. İlgi Atay Kaya 769

ALIŞVERİŞ MEKÂNLARININ KAMUSAL ALAN NİTELİĞİNİN DEĞİŞİM SÜRECİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ / 789

Ceyda Sarıca – Prof. Dr. Sibel Ecemiş Kılıç 789

MODERNİTE VE HAREKET KAVRAMLARININ KENT VE MİMARLIK İLE İLİŞKİSİ ÜZERİNE BİR İRDELEME / 799

Cemre Şahin Kazıcı - Doç. Dr. Özlem Arıtan 799

TARİHİ ÇEVRELERDE YENİ YAPILAŞMA İLKELERİ INFILL UYGULAMALARI / 815

Ömer Faruk Olcay 815

INTERIOR SPATIAL FEATURES AS A MARKETING ISSUE IN RESTAURANTS / 827

Asst. Prof. Dr. Betül Bilge – Asst. Prof. Dr. Meryem Yalçın 827

3D YAZICI İLE ÜRETİLMİŞ FARKLI ÇEKİRDEK MODELLERİNDEKİ NUMUNELERİN BASMA DAYANIMLARININ İNCELENMESİ / 834

Murat Polat – Prof. Dr. Gürel Çam..... 834

TOPLU TAŞIMA İÇİN YÜKSEK MODÜLERLİK İÇEREN BİR GÖMÜLÜ SİSTEM UYGULAMASI 859

Sadık Arslan - Metin Evin - Samet Nazmi Şahin..... 859

MODEL-GÜDÜMLÜ MÜHENDİSLİĞİN GÖMÜLÜ SİSTEMLER YAKLAŞIMI VE BİR TOPLU TAŞIMA UYGULAMASI..... 869

Sadık Arslan - Metin Evin - Samet Nazmi Şahin..... 869

TOPLU TAŞIMA İÇİN BİR ANDROİD TABANLI GÖMÜLÜ REKLAM YAZILIMI UYGULAMASI 879

Sadık Arslan - Metin Evin - Samet Nazmi Şahin..... 879

EVRİŞİMSEL SİNİR AĞLARI KULLANILARAK AĞ PAKETLERİNİN SINIFLANDIRILMASI 888

Burak Belenlioğlu - Sadık Arslan 888

TEMPERLİ VE LAMİNE ARAÇ CAMLARININ DARBE DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ 897

Ogün Hasan Ciğercioğlu - Güven İpekoğlu 897

DEĞİŞKEN GECİKMELİ GEÇİŞ SİSTEMLERİ İÇİN STOKASTİK DOĞRUSAL REGÜLATÖR PROBLEMİ /

Prof. Dr. Çerkez Ağayeva

(Muş Alparslan Üniversitesi Muş, Türkiye / Institute of Control Systems, Baku, Azerbaijan)

Giriş

Belirsizlik içeren sistemlere, fizik, ekonomi, finans ve vb. alanlarda öne çıkan bir sıra problemlerin araştırılmasında sık sık rastlanmaktadır (Mao X.,1997). Gecikmeli diferansiyel denklemler, süreçlerin sadece mevcut durumunu değil aynı zamanda onların geçmişini de yansıta bilen matematiksel modellerdir (Kolmanovsky V, Myshkis, A.,1992). Gecikmeli diferansiyel denklemler için ele alınan stokastik optimizasyon problemleri, rastgele etkilere ve zaman gecikmesine maruz kalan dinamik sistemlerin incelenmesinde önemli yer tutmaktatır. Kontrol teorisi üzerine yapılan araştırmalar, örneğin, Agayeva C, Allahverdiyeva J.(2003,2007), Agayeva Ch.(2006), Chernousko F, Ananievski, I. Reshmin, S. (2008), Elsanosi I, Øksendal B, Sulem A.(2000) , son birkaç yıl içinde, özellikle hayat ve hayat dışı sigortalardan, matematiksel finanstan, sağlık problemlerinden, biyoloji ve mekanik sistemlerden kaynaklanan stokastik optimizasyon problemlerinden esinlenerek, önemli ölçüde gelişmiştir

Stokastik lineer kuadratik kontrol problemi, doğrusal stokastik diferansiyel denklemlerle ifade olunan ve belirli amaç fonksiyonunun en iyi değerinin bulunmasına dayanan bir optimal kontrol problemi olarak en çok incelenen optimizasyon problemlerinden biridir (Fleming W, Rishel R., 1975;,Larssen B., 2002).

Doğrusal diferansiyel denklemler ve kuadratik amaç fonksiyonu için optimal kontrol problemi ilk Kalman (1960) tarafından çözülmüştür. Bu problemlerin özel hali olan doğrusal kuadratik regülatör problemi, literatürdeki en çok çalışılan kontrol problemlerinden biri olmasına rağmen, düzgen ve düzgen olmayan doğrusal sistemler için hala açık çeşitli optimal kontrol problemleri mevcuttur. Hem deterministik hem de stokastik doğrusal sistemler için zengin optimal kontrol teorisi vardır: Delfour M. (1986), Ichikawa A (1982), Hoek J, Elliott R. (2012), Kohlmann M, Zhou X. (2000).

Bismut (1976) çalışmasında rastgele katsayılı stokastik doğrusal kuadratik kontrol problemi için ayrıntılı bir analiz yaptı.

Düzgen olmayan sistemleri özel sınıfı olarak tanımlanan geçiş sistemleri, sürekli değişime sahip süreçleri ifade eden daha avantajlı modeller olarak bilinmektedir. Boukas E.-K. (2006), Kharatatishvili G,

Tadumadze T. (1997), Shen H, Xu Sh, Song X. Luo, J. (2009), Aghayeva Ch, Abushov Q. (2005, 2013, 2014), Aghayeva Ch. (2014) ve benzer çalışmalrda bu sistemlerle bağlı çeşitli problemler ele alınmıştır.

Bu çalışmada degişken geçikmeli doğrusal diferansiyel denklemlerle gösterilen geçiş sistemleri için optimal control problem incelenmiştir. Optimal çözüüm için maksimum prensipi şeklinde gerek ve yeter koşul bulunmuştur.

1. Notasyon ve kavramlar. Problemin tanimlanmasi

Bu bölümde, çalışmada kullanılan notasyon ve tanımları belirledik. N pozitif bir sabit olsun; R^n ile $\boldsymbol{n}$ boyutlu gerçek vektör uzayını, $|.|$ ile Öklid normunu ve $\langle\cdot,\cdot\rangle$ ile skaler çarpımı işaretlenmiştir. Beklenen değer E olarak, 1, ..., s tam sayılarının kümesi ise $\overline{1,s}$ olarak gösterilmiştir; ' simgesi türevi , * - matrisler için transpose işlemini ifade etmektedir.

Varsayalım ki, $F_t^l = \bar{\sigma}(w_q^l, t_{l-1} \le t \le t_l)$, $l = \overline{1,s}$, bağımsız $w^1(t), w^2(t), ..., w^s(t)$ Wiener süreçlerinin ürettiği akımlar; $(\Omega, F^l, P), l = \overline{1,s}$ ise $\left\{F_t^l, t \in [t_{l-1}, t_l]\right\}$ akımlarının oluşturduğu olasılık uzayı olsun. $E\int_a^b |x(t,\omega)|^2 dt < +\infty$ koşulunu sağlayan tüm öngörülebilir stokastik süreçler uzayını $L_{F^l}^2(a,b;R^n)$ olarak gösterilmiştir. R^m'den R^n'e yansıyan tüm lineer dönüşümler ise $R^{m\times n}$ gibi gösterilmiştir.

$U = U^1 \times U^2 \times ... \times U^s$ ve $\pi^i = (t_0, ..., t_i, x_{t_1}^1, ..., x_{t_i}^i, u^1, ..., u^i)$ elemanlarından oluşan kümeler $A_i = \mathrm{T}^{i+1} \times \prod_{j=1}^{i} O_j \times \prod_{j=1}^{i} U^j$ olarak gösterilmiştir.

$O_l \subset R^{n_l}, Q_l \subset R^{m_l}$ açık kümeler; $\mathrm{T} = [0,T]$ sonlu aralık ve $0 = t_0 < t_1 < ... < t_s = T$ olsun. Aksi belirtilmediği sürece makalede $t = (t_0, t_1, ..., t_s)$, $\mathbf{u} = (u^1, u^2, ..., u^s)$, $\mathbf{x} = (x^1, x^2, ..., x^s)$ gösterimleri kullanılacaktır.

Varsayalım ki, $A^l, B^l, L^l \in R^{n_l \times n_l}$, $C^l, D^l \in R^{n_l \times m_l}$, $\Phi^l \in R^{n_l}$, $K^l \in R^{n_l}$ sonlu deterministic matrisler, $G^l, M^l \in R^{n_l \times n_l}$ yarı-kesin positif, $N^l \in R^{m_l \times m_l}$ kesin positif matrislerdir.

Aşağıdaki şekilde tanımlanan doğrusal geçiş sistemini ele alalım:

$$dx^l(t) = \left[A^l x^l(t) + B^l x^l(t - h(t)) + C^l u^l(t) + D^l u^l(t - h(t))\right]dt + L^l x^l(t) dw^l(t), \quad t \in (t_{l-1}, t_l], \quad l = \overline{1,s} \tag{1}$$

$$x^{l+1}(t) = \Phi^l x^l(t) + K^l \ , t \in [t_l - h(t_l), t_l], l = \overline{1, s-1} \tag{2}$$

$$x^1(t) = K^0, \ t \in [t_0 - h(t_0), t_0] \tag{3}$$

$$u^l(t) \equiv u^l(t,\omega) \in U_\partial^l \equiv \left\{ u^l(\cdot,\cdot) \in L_F^2\left(t_{l-1}, t_l; R^{m_l}\right) \middle| \, u^l(t,\cdot) \in U^l \subset R^{m_l} \right\}$$

(4)

burada U^l, $l = \overline{1,s}$ boş olmayan sonlu kümelerdir. U_∂^l kümelerinin elemanlarını mümkün kontroller olarak tanımlayalım.

Problem, (1)-(3) sisteminin (4) mümkün kontroller kümesinde tanımlanan çözümleri için,

$$J(u) = E\sum_{l=1}^{s}\left\{ \langle G^l x^l(t_l), x^l(t_l)\rangle + \int_{t_{l-1}}^{t_l} \left(\langle M^l x^l(t), x^l(t)\rangle + \langle N^l u^l(t), u^l(t)\rangle \right) dt \right\} \qquad (5).$$

amaç fonksiyonunu minimize eden, $\left(x^1, x^2, ..., x^s, u^1, u^2, ..., u^s\right)$ optimal çözümün ve $t_1, t_2, ..., t_s$ geçiş dizisinin bulunmasından oluşmaktadır. Burada $h(t) > 0, t \in [t_0, t_s]$ sürekli diferansiyellenen deterministik fonksiyon olup, $\frac{dh(t)}{dt} < 1$.

Tanım 1. Eğer $x^l(t) \in O_l$ fonksiyonu $[t_l - h(t_l), t_l]$ aralığında (2), (3) koşullarını tatmin ediyorsa ve nerdeyse tüm $[t_{l-1}, t_l]$ aralığında 1 olasılığıyla mutlak sürekliyse, o zaman

$\left\{ x^l(t) = x^l\left(t, \pi^l\right), t \in [t_l - h(t_l), t_l], l = \overline{1,s} \right\}$ fonksiyoneller kümesi (1) doğrusal stokastik diferansiyel denkleminin $\pi^s \in \mathrm{A}_s$ elemanına uygun gelen çözümüdür denir.

Tanım 2. $\left(x^l(t), u^l(t)\right), t \in \left[t_{l-1} - h(t_{l-1}), t_l\right], l = \overline{1,s}$ çiftleri (1)-(4) geçiş sisteminin çözümüyse, $\pi^s \in A_s$ 'ye mümkün eleman denir.

A_s^0 tüm mümkün elemanlar kümesi olsun.

Tanım 3. Eğer $\tilde{u}_t^l, l = \overline{1,s}$ mümkün kontrolleri ve (1)-(4) sisteminin ona uygun gelen $\tilde{x}_t^l, l = \overline{1,s}$ çözümleri varsa ki, $\left(\tilde{x}_t^l, \tilde{u}_t^l\right)$ çiftleri (5) fonksiyonunu minimize ediyorsa, $\tilde{\pi}^s \in A_s^0$ elemanına (1)-(5) probleminin optimal çözümü denir.

2. Optimal Çözüm İçin Gerek ve Yeter Koşul

Aşağıdaki teorem stokastik geçiş sistemleri için ele alınan (1)-(5) doğrusal regülatör problemi için gerek ve yeter koşulu ifade ediyor. Teoremin ispatında [23] ve [25] çalışmalarındaki yaklaşımlara benzer yöntemler izlenmektedir .

Theorem. Varsayalım ki, $(\psi^l(t), \beta^l(t)) \in L_{F^l}^2(t_{l-1}, t_l; R^{n_l}) \times L_{F^l}^2(t_{l-1}, t_l; R^{n_l x n_l})$ rassal süreçleri

$$\begin{cases} d\psi^l(t) = -\left[A^{l^*}\psi^l(t) + B^{l^*}\psi^l(r(t))r'(t) + L^{l^*}\beta^l(t) - M^l x^l(t)\right]dt \\ \qquad + \beta^l(t)dw^l(t), \quad t \in [t_{l-1}, t_l - h(t_l)),\ l = \overline{1,s} \\ d\psi^l(t) = -\left[A_t^{l^*}\psi^l(t) + B^{l+1^*}\psi^{l+1}(t)\Phi^l + L_t^{l^*}\beta^l(t) - M^l x^l(t)\right]dt + \beta^l(t)dw^l(t), \quad t \in [t_l - h(t_l), t_l),\ l = \overline{1,s} \\ \psi^l(t_l) = -G^l x^l(t_l) + \Phi^{l^*}\psi^{l+1}(t_l),\ l = \overline{1,s-1} \\ \psi^s(t_s) = -G^s x^s(t_s); \end{cases}$$

(7) stokastik denklemler sisteminin çözümleridir ve burada $\tau = r(\tau)$ fonksiyonu $\tau = t - h(t)$ denkleminin çözümüdür.

$\pi^s = (t_0,..,t_s, x_t^1,...,x_t^s, u^1,...,u^s)$ elemanının (1)-(5) probleminin optimal çözümü olması için gerek ve yeter koşul aşağıdakilerdir:

$u^l(t)$, $l = \overline{1,s}$ optimal kontrol adayları aşagıdaki gösterimle belirleniyor:

$$\begin{cases} N^{l^*}u^l(t) = C^{l^*}\psi^l(t) + D^{l^*}\psi^l(r(t))r'(t),\ t \in [t_{l-1}, t_l - h(t_l)) \\ N^{l^*}u^l(t) = C^{l^*}\psi^l(t),\ t \in [t_l - h(t_l), t_l] \end{cases} \tag{8}$$

Tüm $t_1, t_2, ..., t_{s-1}$ noktaları için:

$$a_l\psi^l(t_l)\left[A^l x^l(t_l) + B^l x^l(t_l - h(t_l)) + C^l u^l(t_l) + D^l u^l(t_l - h(t_l))\right] -$$
$$b_{l+1}\psi^{l+1}(t_l)\left[A^{l+1}x^{l+1}(t_l) + B^{l+1}x^{l+1}(r(t_l))r'(t_l) + C^{l+1}u^{l+1}(t_l) + D^{l+1}u^{l+1}(r(t_l))r'(t_l)\right] = 0; \tag{9}$$

burada $a_1 = 0, a_1 = ...a_s = b_1 = ...b_{s-1} = 1, b_s = 0$, geçiş kuralları sağlanmaktadır.

İspat . x_t^l , $\bar{x}_t^l$, $l = \overline{1,s}$ süreçleri (1)-(3) sisteminin sırasıyla u_t^l , $\bar{u}_t^l$ kontrollerine uygun gelen çözümleri,

$\mathbf{t} = (t_0, t_1, t_2..t_{s-1}, t_s)$ ve $\bar{\mathbf{t}} = (t_0, \bar{t}_1, \bar{t}_2..\bar{t}_{s-1}, t_s)$ ise iki farklı geçiş dizisi olsun. (5) amaç fonksiyonunun $\bar{\mathbf{u}} = (\bar{u}_t^1, \bar{u}_t^2, ..\bar{u}_t^s)$ mümkün kontrol yönünde artışı: $\langle J'(\mathbf{u}), \bar{\mathbf{u}} - \mathbf{u}\rangle = E\sum_{l=1}^{s}\langle G^l x^l(t_l), \bar{x}^l(t_l) - x^l(t_l)\rangle + \int_{\bar{t}_{l-1}}^{\bar{t}_l}\left(\langle M^l x^l(t), \bar{x}^l(t) - x^l(t)\rangle + \langle N^l u^l(t), \bar{u}^l(t) - u^l(t)\rangle\right)dt$ (10)

biçimindedir. (1)-(3) sistemini göz önünde bulundurarak, (10) ifadesini:

$$\begin{cases} d\left(\bar{x}^l(t) - x^l(t)\right) = \left[A_t^l\left(\bar{x}^l(t) - x^l(t)\right) + B_t^l\left(\bar{x}^l(t - h(t)) - x^l(t - h(t))\right) + C_t^l\left(\bar{u}^l(t) - u^l(t)\right)\right. \\ \left. + D_t^l\left(\bar{u}^l(t - h(t)) - u^l(t - h(t))\right)\right]dt + L_t^l\left(\bar{x}^l(t) - x^l(t)\right)dw_t^l, t \in [\bar{t}_{l-1}, \bar{t}_l), \\ \Delta x^{l+1}(t_l) = \bar{x}^{l+1}(t_l) - x^{l+1}(t_l) = \Phi^l\bar{x}^l(t_l) - \Phi^l x^l(t_l). \end{cases} \tag{11}$$

şeklinde yazabiliriz. İto formülüne istinaden her bir $t \in [t_{l-1}, t_l]$, $l = \overline{1,s}$ için:

$$d\langle\psi^l(t),\left(\bar{x}^l(t)-x^l(t)\right)\Delta t_l\rangle=\langle d\psi^l(t),\left(\bar{x}^l(t)-x^l(t)\right)\Delta t_l\rangle+\langle\psi^l(t),d\left(\bar{x}^l(t)-x^l(t)\right)\Delta t_l\rangle$$
$$+\langle\beta^l(t),L^l\left(\bar{x}^l(t)-x^l(t)\right)\Delta t_l\rangle dt$$

ifadesini almış oluruz ve bu ifadenin integrallenmesi sonuçunda, (11)'e dayanarak:

$$E\langle\psi^l(t_l),\left(\bar{x}^l(t_l)-x^l(t_l)\right)\Delta t_l\rangle-E\langle\psi^l(t_{l-1}),\left(\bar{x}^l(t_{l-1})-x^l(t_{l-1})\right)\Delta t_{l-1}\rangle$$
$$=\mathrm{E}\int_{t_{l-1}}^{t_l}\langle d\psi^l(t)+A^{l^*}\psi^l(t)+L^{l^*}\beta^l(t),\left(\bar{x}^l(t)-x^l(t)\right)\Delta t_l\rangle+$$
$$\mathrm{E}\int_{t_{l-1}}^{t_l}\langle B^{l^*}\psi^l(t),\left(\bar{x}^l(t-h(t))-x^l(t-h(t))\right)\Delta t_l\rangle+E\int_{t_{l-1}}^{t_l}\langle C^{l^*}\psi^l(t),\left(\bar{u}^l(t)-u^l(t)\right)\Delta t_l\rangle dt$$
$$+E\int_{t_{l-1}}^{t_l}\langle D^{l^*}\psi^l(t),\left(\bar{u}^l(t-h(t))-u^l(t-h(t))\right)\Delta t_l\rangle dt$$

alırız. Bir dizi cebrisel işlemler sonucunda, İto formülüne göre amaç fonksiyonunun artışı için olan (10):

$$\langle J'(\mathbf{u}),\bar{\mathbf{u}}-\mathbf{u}\rangle=E\sum_{l=1}^{s}\langle\psi^l(t_l),\left(\bar{x}^l(t_l)-x^l(t_l)\right)\Delta t_l\rangle+E\sum_{l=1}^{s}\langle G^l x^l(t_l),\bar{x}^l(t_l)-x^l(t_l)\rangle+$$
$$+E\sum_{l=1}^{s}\int_{t_{l-1}}^{t_l}\left(\langle M^l x^l(t),\left(\bar{x}^l(t)-x^l(t)\right)\Delta t_l\rangle+\langle N^l u^l(t),\left(\bar{u}^l(t)-u^l(t)\right)\Delta t_l\rangle\right)dt$$
$$-\mathrm{E}\sum_{l=1}^{s}\int_{t_{l-1}}^{t_l}\langle d\psi^l(t)+A^{l^*}\psi^l(t)+L^{l^*}\beta^l(t),\left(\bar{x}^l(t)-x^l(t)\right)\Delta t_l\rangle-$$
$$\mathrm{E}\sum_{l=1}^{s}\int_{t_{l-1}}^{t_l}\langle B^{l^*}\psi^l(t),\left(\bar{x}^l(t-h(t))-x^l(t-h(t))\right)\Delta t_l\rangle-E\sum_{l=1}^{s}\int_{t_{l-1}}^{t_l}\langle C^{l^*}\psi^l(t),\left(\bar{u}^l(t)-u^l(t)\right)\Delta t_l\rangle dt$$
$$-E\sum_{l=1}^{s}\int_{t_{l-1}}^{t_l}\langle D^{l^*}\psi^l(t),\left(\bar{u}^l((t-h(t)))-u^l((t-h(t)))\right)\Delta t_l\rangle dt$$

(12)

biçiminde gösterile bilir. ψ_t^l süreçlerini $t_1,t_2,...,t_s$ noktalarında

$$\psi^l(t_l)=-G^l x^l(t_l)+\psi^{l+1}(t_l)\Phi^l,\ l=\overline{1,s-1}\ \text{ and }\ \psi^s(t_s)=-G^s x^s(t_s)$$

Olarak belirleyelim. Ayrıca, (7) denkleminden (12) için:

$$\langle J'(\mathbf{u}),\bar{\mathbf{u}}-\mathbf{u}\rangle=E\sum_{l=1}^{s}\int_{t_{l-1}}^{t_l}\langle N^l u^l(t)-C^{l^*}\psi^l(t)-L^{l^*}\beta^l(t),\left(\bar{u}^l(t)-u^l(t)\right)\Delta t_l\rangle dt-$$
$$E\sum_{l=1}^{s}\int_{t_{l-1}}^{t_l}\langle D^{l^*}\psi^l(t),\left(\bar{u}^l(t-h(t))-u^l(t-h(t))\right)\Delta t_l\rangle dt$$

(13)

almış oluruz. (8)-(9) ifadelerinin sağlanılması, ve böylece, çözümün optimalık şartları, (13) ilişkisinden conveks fonksiyonların optimallığı için geçerli olan yeter ve gerek koşullardan alınmış olur. Bunun yanı sıra

$\Delta\bar{x}^l(t), \Delta\bar{u}^l(t)$ ve $\Delta\bar{t}_l$ artışlarının bağımsızlığını kullanarak (9) koşulunu da kanıtlamış oluruz.

Sonuç

Bu çalışmada, düzgen olmayan rassal sistemler için değişen gecikmeli optimal kontrol problemleri ele alınmıştır. Optimal çözüm için gerek ve yeter koşulu ifade eden Teorem incelenen regülatör probleminde durum ve kontrol değişkenleri arasında olan geri dönüşümü göstermektedir. Bu bilgiye dayanarak çalışmada optimal kontrol için açık analitik ifade alınmıştır.

Makaledeki bulgular Ichikawa A (1982) , Delfour MC (1986) , Kharatatishvili G, Tadumadze T. (1997) çalışma sonuçlarının stokastik analogları gibi yorumlana bilir. Aynı zamanda alınan sonuçlar Agayeva C, Allahverdiyeva J.(2007), Elsanosi I, Øksendal B, Sulem A.(2000), Agayeva Ch, Abushov Q. (2005)'deki çalışmaların değişen gecikme ve düzgen olmayan sistemler için geliştirilmiş hali olarak kabul oluna bilir.

Kaynakça

Mao X. (1997). *Stochastic Differential Equations and Their Applications*. Chichester: Horwood Publication House.

Kolmanovsky V, Myshkis, A.(1992). *Applied Theory of Functional Differential Equations*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Agayeva C, Allahverdiyeva J.(2007). On one stochastic optimal control problem with variable delays, *Theory of stochastic processes*, Kiev , 13: 3–11.

Agayeva Ch.A.(2006). A necessary condition for one stochastic optimal control problem with constant delay on control and state , *Transactions ANAS , mathematics and mechanics series of physical-technical & mathematical science*, Baku, XXVI, № 1, pp. 3-14.

Agayeva Ch.A., Allahverdieva J.E.(2005). "The necessary conditions of optimality of stochastic systems with variable delay on state and on control" , *Proceedings of the International Conference: "Control problem and applications* " Minsk, vol.1, pp. 85-90

Chernousko F, Ananievski, I. Reshmin, S. (2008). *Control of Nonlinear Dynamical Systems: Methods and Applications* (Communication and Control Engineering). Germany,Berlin: Springer.

Elsanosi I, Øksendal B, Sulem A.(2000). Some solvable stochastic control problems with delay. *Stochastics and Stochastics Reports*. 1-2: 69–89.

Fleming W, Rishel R. (1975). *Deterministic and Stochastic Optimal Control*. New York, Springer.

Larssen B. (2002). Dynamic programming in stochastic control of systems with delay. *Stochastics and Stochastics Reports* 3–4: 651–673 .

Kalman R.(1960). Contributions to the theory of optimal control, *Bol. Soc. Math. Mexicana*, 5:102–119.

Delfour MC (1986) The linear quadratic optimal control problem with delays in state and control variables: a state space approach. *SIAM J Control Optim*. 24:835-883

Ichikawa A (1982) Quadratic control of evolution equations with delays in control. *SIAM J Control Optim*. 20:645-668

Hoek J, Elliott R. (2012). American option prices in a Markov chain model, *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, 28: 35-39.

Kohlmann M, Zhou X. (2000). Relationship between backward stochastic differential equations and stochastic controls: A linear-quadratic approach, *SIAM, Journal on Control and Optimization*, 38:1392–1407.

Bismut J. M. (1976). Linear quadratic optimal stochastic control with random coefficients,*SIAM , Journal on Control and Optimization*, 14:419–444.

Boukas E.-K. (2006). *Stochastic Switching Systems. Analysis and Design*. Boston, USA:Birkhauer.

Kharatatishvili G, Tadumadze T. (1997). The problem of optimal control for nonlinear systems with variable structure, delays and piecewise continuous prehistory. *Memoirs on Differential Equations and Mathematical Physics*, 11: 67-88.

Shen H, Xu Sh, Song X. Luo, J. (2009). Delay-dependent robust stabilization for uncertain stochastic switching sys-tem with distributed delays. *Asian Journal of Control*, 5: 527-535.

Aghayeva Ch, Abushov Q. (2013). The maximum principle for the nonlinear stochastic optimal control problem of switching systems. *Journal of Global Optimization*, 56:341-352.

Aghayeva Ch. (2014) Necessary Condition of Optimality for Stochastic switching Systems with Delay. In*: International Conference on Mathematical Models and Methods in Applied Sciences*; 23-25 September 2014; Saint Petersburg, Russia: MMAS'14. pp. 54-58.

Abushov Q, Aghayeva Ch. (2014). Stochastic maximum principle for the nonlinear optimal control problem of switching systems, *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 259: 371-376.

Agayeva Ch, Abushov Q. (2005). Linear-square stochastic optimal control problem with variable delay on control and state. *Transactions ANAS, math.- ph. series, informatics and control problems*, Baku, 3: 204-208.

ELASTİK ZEMİNE OTURAN EULER KİRİŞİNİN DİFERANSİYEL DÖNÜŞÜM YÖNTEMİYLE SERBEST TİTREŞİM ANALİZİ /

Prof. Dr. Seval Çatal

(Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü)

1. Giriş

Elastik zemin üzerine oturan kirişlerin serbest titreşim analizi yapı mühendisliğinin önemli konularından birini teşkil etmektedir ve literatürde, bu konuda çalışmalar bulunmaktadır. Daha önce gerçekleştirilen çalışmalarda elastik zemin üzerine oturan Euler, Timoshenko veya Reddy-Bickford kiriş teorilerine uygun davranan kirişlerin serbest titreşimleri analitik olarak incelenmiştir (Çatal (2002), Çatal (2006)). Yakın geçmişte bazı araştırmacılar elastik zemin üzerine oturan kirişlerin serbest titreşimine ait diferansiyel hareket denklemini diferansiyel dönüşüm yöntemini (DTM) kullanarak gerçekleştirmişlerdir (Çatal (2006:1), Çatal (2006:2), Yeşilce ve Çatal (2011), Yeşilce ve Çatal (2011:1), Bozyiğit, Yeşilce ve Çatal (2018)),

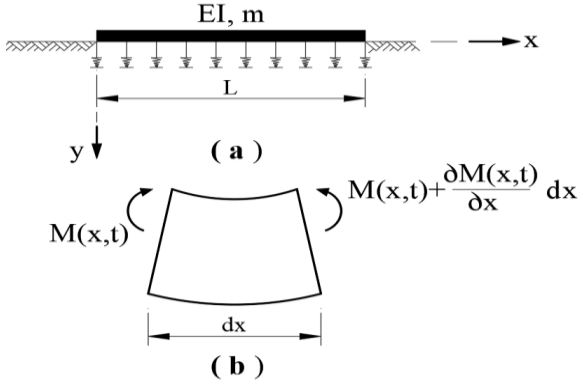
Diferansiyel dönüşüm yöntemi, adi türevli veya kısmi türevli diferansiyel denklemlerin başlangıç koşulları dikkate alınarak iteratif olarak çözülmesi esasına dayanmaktadır. Diferansiyel dönüşüm yöntemi (DTM) kullanılarak fiziksel davranışı temsil eden diferansiyel denklemin çözümüne ilişkin çalışmalar mevcuttur. Özdemir ve Kaya (2006), DTM yöntemini kullanarak Euler kirişinin yapısal davranışını incelemiştir. Chen ve Ho (1996,1999), dönme tesiri de dikkate alınarak Timoshenko kirişinin serbest titreşimine ait diferansiyel denklemi, DTM kullanılarak çözülmüştür. Ayaz (2004), doğrusal diferansiyel denklemi DTM kullanarak çözmüştür. Zhou (1986), Hassan (2002) DTM'nu özdeğer problemleri ve diferansiyel denklem çözümlerine uygulamıştır.

2. Amaç ve Kapsam

Bu çalışmada, elastik zemin üzerine oturan, eğilme tesirlerinin dikkate alındığı kirişin serbest titreşimin ait dördüncü mertebeden diferansiyel denkleminin çözümü amaçlanmıştır. Bu amaçla, DTM kullanılarak, her iki ucu basit mesnetli ve bir ucu ankastre mesnetli, diğer ucu serbest Euler kirişinin serbest titreşimine ait açısal frekansları sayısal olarak hesaplanmış, elde edilen sayısal sonuçlar ile analitik yöntem kullanılarak elde edilen sayısal sonuçlarla kıyaslanmıştır.

3. Kirişin Diferansiyel Denklemi

Sadece eğilme tesirlerinin dikkate alındığı kiriş teorisi Bernoulli-Euler kiriş teorisi olarak bilinmektedir. Elastik zemin, doğrusal elastik davranan yaylar ile tanımlanmıştır. Elastik üzerine oturan (L) uzunluğundaki Euler kirişi ve bu kirişin dx uzunluklu parçasındaki iç tesirler sırasıyla (Şekil-1a) ve (Şekil-1b)'de sunulmuştur.



Şekil-1a: Elastik zemin üzerine oturan kiriş, **b.)** İç kuvvetler.

Elastik zemin üzerine oturan Euler kirişinin, serbest titreşimine ait dördüncü mertebeden homojen diferansiyel denklemi aşağıdaki gibidir (Çatal, 2006:2), (Çatal, 2002), (Çatal 2006).

$$\frac{\partial^4 y(x,t)}{\partial x^4} + \frac{m}{EI}\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2} + \frac{C_s}{EI} y(x,t) = 0 \qquad (1)$$

Burada EI, kirişin eğilme rijitliğini, , C_s zemin yatak katsayısını, L kiriş uzunluğunu, m iriş boyunca sabit olan kirişin yayılı kütlesini, x ve t sırasıyla konum ve zaman değişkenini, y(x,t) düşey yerdeğiştirme fonksiyonunu göstermektedir.

z=x/L boyutsuz konum değişkeni olmak üzere, (1) numaralı bağıntı boyutsuz konum değişkenine göre aşağıdaki gibidir.

$$\frac{\partial^4 y(z,t)}{\partial z^4 L^4} + \frac{m}{EI}\frac{\partial^2 y(z,t)}{\partial t^2} + \frac{C_s}{EI} y(z,t) = 0 \qquad (2)$$

Yerdeğiştirme fonksiyonu, θ faz açısı olmak üzere boyutsuz konum değişkenine bağlı ϕ(z) ve zaman değişkenine bağlı iki fonksiyonundan ibaret olduğu kabul edilir ise aşağıdaki gibi yazılır.

$$y(z,t) = \phi(z).\sin(\omega t + \theta) \qquad (3)$$

Yerdeğiştirme fonksiyonunun türevleri (2) numaralı bağıntıda yerine yazılır ise, Elastik zemine oturan Timoshenko kirişinin boyutsuz z değişkenine bağlı serbest titreşim denklemi aşağıdaki gibi yazılır (Çatal, 2006:2), (Çatal, 2002), (Çatal, 2006).

$$\left\{\frac{\phi^{IV}}{L^4}-\frac{m\omega^2}{EI}\phi(z)+\frac{C_s}{EI}\phi(z)\right\}=0 \quad (4)$$

4. Diferansiyel Transfer Metodu

DTM, Zhou tarafından elektrik devrelerine uygulanması ile ortaya atılmıştır (Zhou, 1986). Metot adi ve kısmi türevli, diferansiyel denklemlerin başlangıç koşulları altındaki çözümlerinde kullanılmaktadır.

Yöntemde, $\Phi(z)$, tanımlanan bir D bölgesinde analitik fonksiyon olsun. $\Phi(z)$ fonksiyonunun $\forall z\in$ D için Taylor serisi açılımı aşağıdaki şekilde tanımlıdır (Çatal,2006:2),(Çatal,2006:3),(Zhou,1986):

$$\phi(z)=\sum_{k=0}^{\infty}\frac{(z-z_i)^k}{k!}\left(\frac{d^k\phi(z)}{dz^k}\right)_{z=z_i} \quad (5)$$

$z_i = 0$ olarak seçilmesi durumunda bu seri açılım Maclaurin serisi olarak adlandırılır ve aşağıdaki şekilde tanımlanır:

$$\phi(z)=\sum_{k=0}^{\infty}\frac{(z)^k}{k!}\left(\frac{d^k\phi(z)}{dz^k}\right)_{z=0} \quad (6)$$

Buradan, $\phi(z)$ fonksiyonunun diferansiyel dönüşümü ise, $\forall k\in$ K için aşağıdaki şekilde tanımlanır:

$$\Phi(k)=T[\phi(z)]=\frac{H^k}{k!}\left(\frac{d^k\phi(z)}{dz^k}\right)_{z=0} \quad (7)$$

Burada; K bölgesi negatif olmayan tamsayıların kümesi; $\Phi(k)$, K bölgesinde $\phi(z)$ nin spektrumu veya dönüştürülmüş fonksiyonu; k dönüşüm parametresi; H diferansiyel dönüşüm yönteminin değişim aralığı olarak tanımlanmıştır.

Taylor seri açılımından, diferansiyel dönüşümün ters dönüşümü aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

$$\phi(z)=\sum_{k=0}^{\infty}\left(\frac{z}{H}\right)^k\Phi(k) \quad (8)$$

(8) denklemi mühendislik problemine uygulandığında, $\phi(z)$ fonksiyonunun sonlu Taylor serisi terimi ve kalan teriminin toplamı olarak da aşağıdaki gibi elde edilir:

$$\phi(z)=\sum_{k=0}^{N}\left(\frac{z}{H}\right)^k\Phi(k)+R_{N+1}(z) \quad (9)$$

DTM kullanarak, bir diferansiyel denklem K bölgesinde cebirsel sıralı denklemlere dönüştürülür. $\phi(z)$ bilinmeyen fonksiyonunun diferansiyel dönüşümü $\Phi(k)$ sıralı denklemlerin çözümleri ile elde edilir ve buradan denklem (8) ve (9) kullanılarak $\Phi(k)$ nın ters dönüşümünden $\phi(z)$bilinmeyen fonksiyonu elde edilir.

DTM de çözüm fonksiyonlarının kapalı formları yerine polinom fonksiyonlarının alınması yüksek mertebeden türevlerinin hesaplanması daha

kolay olması yönünden diğer yöntemlerden daha yaygın kullanım alanına sahip olduğu söylenebilir.

Temel matematiksel işlemlerin diferansiyel dönüşüm yönteminin uygulanması ile elde edilen formlardan bazıları Çizelge-1'de sunulmuştur.

Çizelge-1: Temel matematiksel işlemlerin diferansiyel dönüşümü.

Orijinal fonksiyon $\boldsymbol{\phi(z)}$	**Diferansiyel dönüşüm fonksiyonu $\boldsymbol{\Phi(k)}$**
a=sbt, $a\phi(z)$	a= sbt, $a\Phi(k)$
$\phi(z) \pm \varphi(z)$	$\Phi(k) \pm \Psi(k)$
$\frac{d\phi(z)}{dz}$	$(k+1)\Phi(k+1)$
$\frac{d^2\phi(z)}{dz^2}$	$(k+1)(k+2)\Phi(k+2)$
$\frac{d^3\phi(z)}{dz^3}$	$(k+1)(k+2)(k+3)\Phi(k+3)$
$\frac{d^4\phi(z)}{dz^4}$	$(k+1)(k+2)(k+3)(k+4)\Phi(k+4)$

5. Kiriş Problemine Diferansiyel Dönüşümün Uygulanması

Elastik zemin üzerine oturan Euler kirişinin serbest titreşimine ait, boyutsuz, dördüncü mertebeden diferansiyel denklemi (3) numaralı denklem kullanılarak aşağıdaki gibi yazılır.

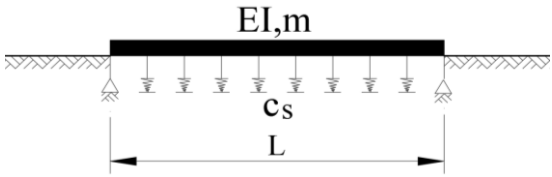
$$\phi^{IV}(z) + D\phi(z) = 0 \qquad (10)$$

Burada, $\phi(z)^{IV} = \frac{d^4\phi(z)}{dz^4}$; $\phi(z)^{II} = \frac{d^2\phi(z)}{dz^2}$; $D = \frac{(C_s - m\omega^2)L^4}{EI}$ göstermektedir.

(10) numaralı denklemin diferansiyel dönüşümü, Çizelge-1'e göre aşağıdaki gibi yazılır.

$$(k+1)(k+2)(k+3)(k+4)\Phi(k+4) = -D\Phi(k) \qquad (11)$$

Elastik zemine oturan ve her iki ucu sabit mesnetli olan (Şekil-2)'de sunulan Euler kirişinin sınır koşulları aşağıdaki gibidir..



Şekil-2: Her iki ucu sabit mesnetli elastik zemin üzerine oturmuş Euler kirişi

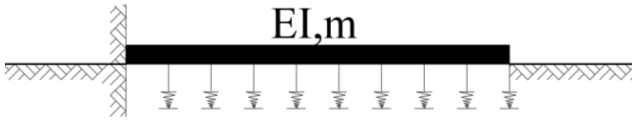
$$\phi(z=0) = 0 \; ; \; \phi(z=1) = 0; \; \frac{d^2\phi(z=0)}{dz^2} = 0 \; ; \frac{d^2\phi(z=1)}{dz^2} = 0 \qquad (12)$$

Her iki ucu sabit mesnetli elastik zemin üzerine oturan ve her iki ucu sabit mesnetli kirişin (11) numaralı diferansiyel dönüşümü bağıntısı ve (12) numaralı sınır koşulları dikkate alınır ise, her k değeri için diferansiyel dönüşüm fonksiyonları aşağıdaki gibi yazılır.

z = 0 için $\Phi(0) = 0$; z = 0 için $\Phi(2) = 0$ olup, $\Phi(1) = a; \Phi(3) = b$ olarak tanımlanır ise,

k= 1 için $\Phi(5) = -\frac{1}{5!} D\, a$; k= 3 için $\Phi(7) = -\frac{1}{7!}[3!\, bD]$; k= 5 için $\Phi(9) = \frac{1}{9!}[aD^2]$; k= 7 için $\Phi(11) = \frac{1}{11!}[3!\, b\, D^2]$; k= 9 için $\Phi(13) = -\frac{1}{13!}[a\, D^3]$; k= 11 için $\Phi(15) = \frac{1}{15!}[-3!\, b\, D^3)]$; …, Φ(k=2,4,6,…) = 0

Elastik zemine oturan ve bir ucu ankastre mesnetli diğer ucu serbest olan (Şekil-3)'de sunulan Euler kirişinin sınır koşulları aşağıdaki gibidir.



Şekil-3: Bir ucu ankastre mesnetli diğer ucu serbest elastik zemin üzerine oturmuş Euler kirişi

$$\phi(z = 0) = 0 \; ; \; \phi^{I}(z) = 0; \; \frac{d^2\phi(z=1)}{dz^2} = 0 \; ; \frac{d^3\phi(z=1)}{dz^3} = 0 \qquad (13)$$

Bir ucu ankastre mesnetli diğer ucu serbest kirişin (10) numaralı diferansiyel dönüşümü bağıntısı ve (13) numaralı sınır koşulları dikkate alınır ise, her k değeri için diferansiyel dönüşüm fonksiyonları aşağıdaki gibi yazılır.

Φ(0)=0, z = 0 için $\Phi(1) = 0$; z = 0 için olup, $\Phi(2) = b; \Phi(3) = c$ olarak tanımlanır ise,

k=0 için Φ(4)=0; k= 1 için $\Phi(5) = 0$; k= 2 için $\Phi(6) = -\frac{1}{6!}[2!\, b\, D]$; k= 3 için $\Phi(7) = -\frac{1}{7!}[3!\, cD]$; k=4 için Φ(8)=0; k= 5 için $\Phi(9) = 0$; k=6 için $\Phi(10) = 0$; k= 7 için $\Phi(11) = \frac{1}{11!}[3!\, c\, D^2]$; k= 8 için $\Phi(12) = 0$; , …

N adet terim için diferansiyel dönüşüm fonksiyonları elde edildikten sonra, kirişin sınır koşullarına ve a ve b değerlerine bağlı olarak, sırasıyla her iki ucu sabit mesnetli kiriş için (14), bir ucu ankastre diğer ucu serbest kirişi için ise (15) numaralı denklem takımı elde edilir.

$$\begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \Phi(1) \\ \Phi(3) \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \qquad (14)$$

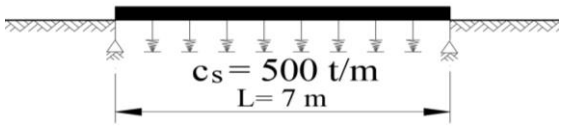
$$\begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} \\ B_{21} & B_{22} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \Phi(2) \\ \Phi(3) \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \quad (15)$$

Burada, A_{ij} ve B_{ij} terimleri sırasıyla her iki ucu sabit mesnetli ve bir ucu ankastre mesnetli diğer ucu serbest kirişin sınır koşulları ile terim sayısına bağlı katsayıları göstermektedir.

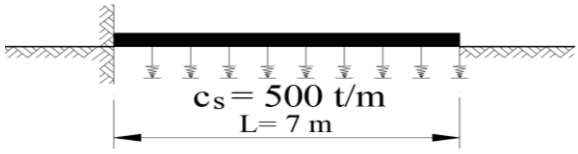
(14) ve (15) numaralı denklem sistemlerinin sıfırdan farklı çözümleri için katsayılar matrislerinin determinant değerinin 0 özdeş alınması gerekmektedir. Böylece her iki ucu sabit mesnetli ve bir ucu ankastre mesnetli diğer ucu serbest kirişin ayrı ayrı frekans denklemleri elde edilmiş olur. DTM'na göre elde edilen k terim sayısına bağlı olan frekans denklemlerinin çözülmesi suretiyle her iki ucu sabit mesnetli ve bir ucu ankastre mesnetli diğer ucu serbest Euler kirişinin açısal frekansları hesaplanır.

6. Sayısal Uygulamalar

Eğilme rijitliği EI=40.000 tm^2, yayılı kütlesi m=0,1 ts^2/m^2, uzunluğu L=7m olan Euler kirişi, yatak katsayısı C_s=500 t/m olan elastik zemin üzerine oturmaktadır. Euler kirişinin her iki ucunun sabit mesnetli (Şekil-4) ve bir ucu ankastre mesnetli diğer ucunun serbest (Şekil-5) olması hallerine göre DTM kullanılarak kirişin ilk üç moduna ait açısal frekans değerleri terim sayısı k=5,8,10,13,14,15 alınmak suretiyle hesaplanmıştır. Aynı kirişlerin serbest titreşimine ait (3) numaralı diferansiyel denklemi analitik yöntemle çözülerek kirişin ilk üç moduna ait açısal frekansları hesaplanmış, DTM kullanılarak terim sayısına bağlı olarak hesaplanan açısal frekans değerleri ile kıyaslanmış, sonuçlar Çizelge-2'de sunulmuştur.



Şekil-4:Her iki ucu sabit kiriş



Şekil-4:Her iki ucu sabit kiriş

Çizelge-2: Her iki ucu basit mesnetli Euler kirişinin ilk üç mode ait açısal frekans değerleri (radyan/s)

Açısal frekanslar	T E R İ M (N)						Analitik çözüm
	6	8	10	13	14	15	
ω_1	145.700	145.699	145.699	145.699	145.699	145.699	145.699
ω_2	--	522.020	514.521	514.521	514.521	514.521	514.521
ω_3	--	752.663	1013.100	1148.267	1148.567	1148.767	1148.739

Çizelge-3: Bir ucu ankastre mesnetli bir ucu serbest Euler kirişinin ilk üç mode ait açısal frekans değerleri (radyan/s)

Açısal frekanslar	T E R İ M (N)						Analitik çözüm
	6	8	10	13	14	15	
ω_1	84.099	84.099	84.099	84.099	84.099	84.099	84.099
ω_2	---	293.708	293.106	293.106	293.106	293.106	293.106
ω_3	---	564.609	799.551	799.552	799.552	799.552	799.552

7. Sonuç ve Tartışma

Elastik zemine oturan Euler kirişinin serbest titreşimine ait 4. mertebeden kısmi diferansiyel denklemi DTM yöntemi ile çözülebilmekte ve modlara ait açısal frekansları hesaplanabilmektedir. Çizelge-3 ve Çizelge-4'deki sayısal sonuçlardan görüldüğü üzere, DTM kullanılarak çözümde terim sayısı arttıkça elde edilen sonuçlar analitik yöntemle elde edilen sonuçlar ile örtüşmektedir. Terim sayısı 6 ve altına düştüğünde ise azaldıkça üçüncü moda ait açısal frekansların hesaplanması mümkün olmamaktadır.

Kaynaklar

Çatal, H.H. (2002), Free vibration of Partially supported piles with the effects of bending moment, axial and shear forces, *Engineering Structures*, 24, 1615-1622.

Çatal, H.H. (2006:1), Free vibration of semi-rigid connected and partially embedded piles with the effects of the bending moment, axial and shear force, *Engineering Structures*, 28, 1911-1918.

Çatal, S. (2006:2), Analysis of free vibration of beam on elastic soil using differential transform method, *Structural Engineering and Mechanics*, 24(1), 51-62.

Çatal, S. (2006:3), Solution of free vibration equation of beam on elastic soil by using differential transform method, *Applied Mathematical Model*, 32, 1744-1757.

Yesilce ,Y. Çatal, S. (2009), Free vibration of axially loaded Reddy-Bickford beam on elastic soil using the differential transform method, *Structural Engineering Mechanics*, 31(4), 453-475.

Yesilce, Y., Çatal, H.H., (2011), Solution of free vibration equations of semi-rigid connected Reddy-Bickford beams resting on elastic soil using differential transform method, *Arch. Appl. Mechanic*, 81, 199-213.

Bozyiğit, B., Yesilce, Y., Çatal, S. (2018), Free vibration of axial-loaded beams resting on viscoelastic foundation using Adomian decomposition method and differential transform, *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 21(6), 1181-1193.

Özdemir, Ö., Kaya, M.o. (2006), Flap wise bending vibration analysis of rotating tapered cantilever Bernoulli-Euler beam by differential transform method, *J. Sound Vibration*, 289, 413-420.

Chen, C.K., Ho, S.H. (1996), Application of differential transformation to eigenvalue problem, *J.Appl.Math.Comput.*,70, 173-188.

Chen, C.K., Ho, S.H., (1999) , Transverse vibration of a rotating tivested Timoshenko beams under axial loading using differential transform, *Int.J.Mech.Sci.*,41, 1339-1356.

Köksal, M., Herdem, S. (2002) Analysis of non-linear circuits by using differantial Taylor transform, *Comput. Electrical Eng.*, 28, 513-525.

Ayaz, F. (2004), Application of differential transform method to differential-algebraic equations, *App. Math. Comput.*, 152, 648-657.

Hassan, I. (2002), Different applications fort he differential transformation in the differential equations, *App. Math.Compur.*, 129, 183-201.

Hassan, I. (2002), On solving some eigenvalue problems by using differential transformation, *App.Math.Comput.*, 127, 1-22.

Zhou,J.K. (1986), *Differential Transformation and Its Applications for Electirical Circuits*, Whuan China:Huazhong Yniversity Press.

ELASTİK ZEMİNE OTURAN TIMESHENKO KİRİŞİNİN DİFERANSİYEL DÖNÜŞÜM YÖNTEMİYLE SERBEST TİTREŞİM ANALİZİ /

Prof. Dr. Seval Çatal

(Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü)

1. Giriş

Mühendislik problemlerinde hesap modelleri sıklıkla diferansiyel denklemler kullanılarak kurulmaktadır. İnşaat mühendisliğinde, yüzeysel ve derin temellerin hesap modelleri de diferansiyel denklemler kullanılarak ifade edilmektedir. Literatürde, elastik davrandığı kabul edilen zeminlere tamamen veya kısmi gömülü kazıklı temellerin, bu zeminler üzerine oturtulmuş sürekli temellerin serbest ve zorlanmış titreşimine ilişkin çalışmalar bulunmaktadır. Çatal (2002), bir kısmı elastik zemine gömülü, diğer kısmı zemin üzerinde olan kısmi gömülü kesme kuvveti, eksenel kuvvet ve eğilme momenti tesirleri dikkate alınarak kazıkların serbest titreşimine ait dördüncü dereceden kısmi diferansiyel denklemi, kazığın uç koşullarına bağlı olarak analitik yöntemle çözülmüştür. Çatal (2006), elastik zemine kısmi gömülü, zemin içi ve dışındaki uçları elastik yayalarla mesnetlenmiş kazıkların serbest titreşimine ait dördüncü mertebeden kısmi difaransiyel denklemi analitik yöntemle çözülmüştür. Çatal (2006:1), elastik zemin üzerine oturan, kesme kuvveti, eksenel kuvvet ve eğilme momenti tesirleri dikkate alınarak kirişlerin serbest titreşimine ait dördüncü dereceden kısmi diferansiyel denklemi diferansiyel transformasyon yöntemi kullanılarak çözülmüş, kirişin açısal frekansları hesaplanmıştır. Çatal (2006:2),bir ucu ankastre mesnetli, bir ucu sabit mesnetli, elastik zemin üzerine oturan kirişin serbest titreşimine ait diferansiyel denklemi diferansiyel transformasyon yöntemi kullanılarak çözülmüştür. Yeşilce ve Çatal (2011), visko-elastik zemin üzerine oturan, eksenel yüklü kirişlerin serbest titreşimine ait diferansiyel denklemi Adomian dekomposizyon ve diferansiyel transformasyon yöntemleri kullanılarak çözülmüş, her iki yöntem kullanılarak elde edilen sayısal sonuçlar kıyaslanmıştır. Yeşilce ve Çatal (2011:1), elastik zemin üzerine oturan ve Reddy-Bickford kiriş teorisine uygun davranan kirişin serbest titreşimine ait diferansiyel denklemi, diferansiyel transformasyon yöntemi kullanılarak çözülmüş ve açısal frekansları elde edilmiştir. Bozyiğit, Yeşilce ve Çatal (2018), visko-elastik zemin oturan eksenel yüklü kirişin serbest titreşimine ait diferansiyel denklemi, Adomian dekomposizyon ve diferansiyel transformasyon yöntemleri kullanılarak çözülmüş, her iki yöntem kullanılarak elde edilen sayısal sonuçlar kıyaslanmıştır.

Diferansiyel transformasyon yöntemi, adi türevli veya kısmi türevli diferansiyel denklemlerin başlangıç koşulları dikkate alınarak iteratif olarak çözülmesi esasına dayanmaktadır. Diferansiyel taransformasyon yöntemi (DTM) kullanılarak, fiziksel davranışı temsil eden diferansiyel denklemin çözümüne ilişkin çalışmalar mevcuttur. Özdemir ve Kaya (2006), DTM yöntemini kullanarak Euler kirişinin yapısal davranışını incelemiştir. Chen ve Ho (1996,1999), dönme tesiri de dikkate alınarak Timoshenko kirişinin serbest titreşimine ait diferansiyel denklemi, DTM kullanılarak çözülmüştür. Ayaz (2004), doğrusal diferansiyel denklemi DTM kullanarak çözmüştür. Zhou (1986), Hassan (2002) DTM'nu özdeğer problemleri ve diferansiyel denklem çözümlerine uygulamıştır.

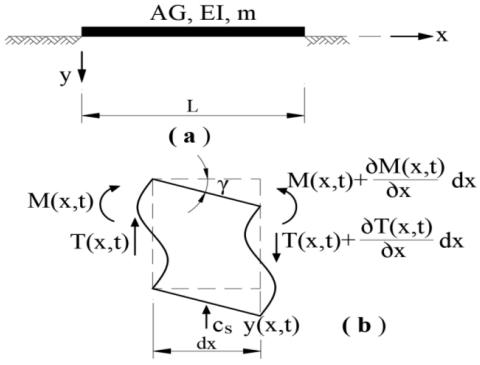
2. Amaç ve Kapsam

Bu çalışmada, elastik zemin üzerine oturan, kesme tesirlerinin dikkate alındığı kirişin serbest titreşimine ait dördüncü mertebeden diferansiyel denkleminin çözümü amaçlanmıştır. Bu amaçla, DTM kullanılarak, her iki ucu basit mesnetli ve bir ucu ankastre mesnetli, diğer ucu serbest Timoshenko kirişinin serbest titerşimine ait açısal frekansları sayısal olarak hesaplanmış, elde edilen sayısal sonuçlar analatik yöntem kullanılarak elde edilen sayısal sonuçlarla kıyaslanmıştır.

3. Kirişin Diferansiyel Denklemi

Eğilme tesirlerinin yanısıra kesme tesirlerinin de dikkate alındığı kiriş teorisi Timoshenko kiriş teorisi olarak bilinmektedir.

Elastik zemin, doğrusal elastik davranan yaylar ile tanımlanmıştır. Elastik üzerine oturan (L) uzunluğundaki Timoshenko kirişi ve bu kirişin dx uzunluklu parçasındaki iç tesirler sırasıyla (Şekil-1a) ve (Şekil-1b)'de sunulmuştur.



Şekil-1a: Elastik zemin üzerine oturan kiriş, **b.)** İç kuvvetler.

Elastik zemin üzerine oturan Timoshenko kirişinin, serbest titreşimine ait dördüncü mertebeden homojen diferansiyel denklemi aşağıdaki gibidir (Çatal, 2006:2), (Çatal, 2002), (Çatal 2006).

$$\frac{\partial^4 y(x,t)}{\partial x^4} - \frac{k_s C_s}{AG}\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial x^2} - \frac{m}{EI}\frac{\partial^4 y(x,t)}{\partial x^2 \partial t^2} + \frac{m}{EI}\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2} + \frac{C_s}{EI} y(x,t) = 0 \qquad (1)$$

Burada EI kirişin eğilme rijitliğini, AG kirişin kayma rijitliğini, k_s nümerik çarpanı, C_s zemin yatak katsayısını, L kiriş uzunluğunu, m iriş boyunca sabit olan kirişin yayılı kütlesini, x ve t sırasıyla konum ve zaman değişkenini, y(x,t) düşey yerdeğiştirme fonksiyonunu göstermektedir.

z=x/L boyutsuz konum değişkeni olmak üzere, (1) numaralı bağıntı boyutsuz konum değişkenine göre aşağıdaki gibidir.

$$\frac{\partial^4 y(z,t)}{\partial z^4 L^4} - \frac{k_s C_s}{AGL^2}\frac{\partial^2 y(z,t)}{\partial z^2} - \frac{m}{EIL^2}\frac{\partial^4 y(z,t)}{\partial z^2 \partial t^2} + \frac{m}{EI}\frac{\partial^2 y(z,t)}{\partial t^2} + \frac{C_s}{EI} y(z,t) = 0 \qquad (2)$$

Yerdeğiştirme fonksiyonu, boyutsuz konum değişkenine bağlı $\phi(z)$ ve zaman değişkenine bağlı iki fonksiyonundan ibaret olduğu kabul edilir ise aşağıdaki gibi yazılır.

$$y(z,t) = \phi(z).\sin(\omega t + \theta) \qquad (3)$$

Burada θ, faz açısını göstermektedir.

Yerdeğiştirme fonksiyonunun türevleri (2) numaralı bağıntıda yerine yazılır ise, Elastik zemine oturan Timoshenko kirişinin boyutsuz z değişkenine bağlı serbest titreşim denklemi aşağıdaki gibi yazılır (Çatal, 2006:2), (Çatal, 2002), (Çatal, 2006).

$$\left\{\frac{\phi^{IV}}{L^4} - \frac{C_s k_s L^2}{AGL^2}\phi^{II} + \frac{mk\omega^2}{AGL^2}\phi^{II} - \frac{m\omega^2}{EI}\phi(z) + \frac{C_s}{EI}\phi(z)\right\} = 0 \qquad (4)$$

4. Diferansiyel Transfer Metodu

DTM, Zhou tarafından elektrik devrelerine uygulanması ile ortaya atılmıştır (Zhou, 1986). Metot adi ve kısmi türevli, diferansiyel denklemlerin başlangıç koşulları altındaki çözümlerinde kullanılmaktadır.

Yöntemde, $\phi(z)$, tanımlanan bir D bölgesinde analitik fonksiyon olsun. $\phi(z)$ fonksiyonunun $\forall z \in$ D için Taylor serisi açılımı aşağıdaki şekilde tanımlıdır (Çatal,2006:2),(Çatal,2006:3),(Zhou,1986):

$$\phi(z) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(z-z_i)^k}{k!}\left(\frac{d^k\phi(z)}{dz^k}\right)_{z=z_i} \qquad (5)$$

$z_i = 0$ olarak seçilmesi durumunda bu seri açılım Maclaurin serisi olarak adlandırılır ve aşağıdaki şekilde tanımlanır:

$$\phi(z) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(z)^k}{k!}\left(\frac{d^k\phi(z)}{dz^k}\right)_{z=0} \qquad (6)$$

Buradan, $\phi(z)$ fonksiyonunun diferansiyel dönüşümü ise, $\forall k \in$ K için aşağıdaki şekilde tanımlanır:

$$\Phi(k) = T[\phi(z)] = \frac{H^k}{k!}\left(\frac{d^k\phi(z)}{dz^k}\right)_{z=0} \quad (7)$$

Burada; K bölgesi negatif olmayan tamsayıların kümesi; $\Phi(k)$, K bölgesinde $\phi(z)$ nin spektrumu veya dönüştürülmüş fonksiyonu; k dönüşüm parametresi; H diferansiyel dönüşüm yönteminin değişim aralığı olarak tanımlanmıştır.

Taylor seri açılımından, diferansiyel dönüşümün ters dönüşümü aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

$$\phi(z) = \sum_{k=0}^{\infty}\left(\frac{z}{H}\right)^k\Phi(k) \quad (8)$$

(8) denklemi mühendislik problemine uygulandığında, $\phi(z)$ fonksiyonunun sonlu Taylor serisi terimi ve kalan teriminin toplamı olarak da aşağıdaki gibi elde edilir:

$$\phi(z) = \sum_{k=0}^{N}\left(\frac{z}{H}\right)^k\Phi(k) + R_{N+1}(z) \quad (9)$$

DTM kullanarak, bir diferansiyel denklem K bölgesinde cebirsel sıralı denklemlere dönüştürülür. $\phi(z)$ bilinmeyen fonksiyonunun diferansiyel dönüşümü $\Phi(k)$ sıralı denklemlerin çözümleri ile elde edilir ve buradan denklem (8) ve (9) kullanılarak $\Phi(k)$ nın ters dönüşümünden $\phi(z)$bilinmeyen fonksiyonu elde edilir.

DTM de çözüm fonksiyonlarının kapalı formları yerine polinom fonksiyonlarının alınması yüksek mertebeden türevlerinin hesaplanması daha kolay olması yönünden diğer yöntemlerden daha yaygın kullanım alanına sahip olduğu söylenebilir.

Temel matematiksel işlemlerin diferansiyel dönüşüm yönteminin uygulanması ile elde edilen formlardan bazıları Çizelge-1'de sunulmuştur.

Çizelge-1: Temel matematiksel işlemlerin diferansiyel dönüşümü.

Orijinal fonksiyon $\phi(z)$	**Diferansiyel dönüşüm fonksiyonu $\Phi(k)$**
a=sbt, $a\phi(z)$	a= sbt, $a\Phi(k)$
$\phi(z) \pm \varphi(z)$	$\Phi(k) \pm \Psi(k)$
$\frac{d\phi(z)}{dz}$	$(k+1)\Phi(k+1)$
$\frac{d^2\phi(z)}{dz^2}$	$(k+1)(k+2)\Phi(k+2)$
$\frac{d^3\phi(z)}{dz^3}$	$(k+1)(k+2)(k+3)\Phi(k+3)$
$\frac{d^4\phi(z)}{dz^4}$	$(k+1)(k+2)(k+3)(k+4)\Phi(k+4)$

5. Kiriş Problemine Diferansiyel Dönüşümün Uygulanması

Elastik zemin üzerine oturan Timoshenko kirişinin serbest titreşimine ait, boyutsuz, dördüncü mertebeden diferansiyel denklemi (4) numaralı denklem kullanılarak aşağıdaki gibi yazılır.

$$\phi^{IV}(z) + C\phi^{II}(z) + D\phi(z) = 0 \qquad (10)$$

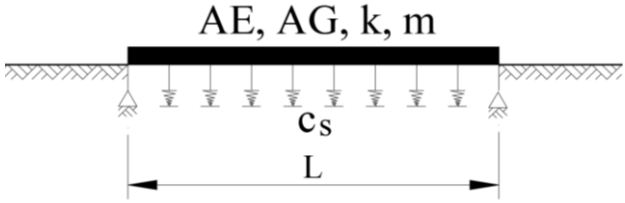
Burada, $\phi(z)^{IV} = \frac{d^4\phi(z)}{dz^4}$; $\phi(z)^{II} = \frac{d^2\phi(z)}{dz^2}$; $C = \frac{(m\omega^2 - C_s)k_s.L}{AG}$

$D = \frac{(C_s - m\omega^2)L^4}{EI}$ göstermektedir.

(10) numaralı denklemin diferansiyel dönüşümü, Çizelge-1'e göre aşağıdaki gibi yazılır.

$$(k+1)(k+2)(k+3)(k+4)\Phi(k+4) = -C(k+1)(k+2)\Phi(k+2) - D\Phi(k) \qquad (11)$$

Elastik zemine oturan ve her iki ucu sabit mesnetli olan (Şekil-2)'de sunulan Timoshenko kirişinin sınır koşulları aşağıdaki gibidir.



Şekil-2: Her iki ucu sabit mesnetli elastik zemin üzerine oturmuş Timoshenko kirişi

$$\phi(z=0) = 0 \; ; \phi(z=1) = 0; \frac{d^2\phi(z=0)}{dz^2} = 0 \; ; \frac{d^2\phi(z=1)}{dz^2} = 0 \qquad (12)$$

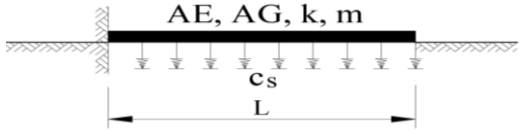
Her iki ucu sabit mesnetli elastik zemin üzerine oturan ve her iki ucu sabit mesnetli kirişin (11) numaralı diferansiyel dönüşümü bağıntısı ve (12) numaralı sınır koşulları dikkate alınır ise, her k değeri için diferansiyel dönüşüm fonksiyonları aşağıdaki gibi yazılır.

$z = 0$ için $\Phi(0) = 0$; $z = 0$ için $\Phi(2) = 0$ olup, $\Phi(1) = a; \Phi(3) = b$ olarak tanımlanır ise,

k= 1 için $\Phi(5) = \frac{1}{5!}(-3!\,b\,C^2 - D\,a)$; k= 3 için $\Phi(7) = \frac{1}{7!}[-3!\,b\,(C^2 - D) + CDa]$; k= 5 için $\Phi(9) = \frac{1}{9!}[3!\,b\,(-C^3 + 2CD) + a(-C^3D + D^2]$; k= 7 için $\Phi(11) = \frac{1}{11!}[3!\,b\,(C^4 - 3C^2D + D^2) + a(C^3D - 2CD^2]$; k= 9 için $\Phi(13) = \frac{1}{13!}[3!\,b\,(-C^5 + 4C^3D - 3CD^2) + a(-C^4D + 3C^2D^2 - D^3)]$; k= 11 için $\Phi(15) = \frac{1}{15!}[3!\,b\,(C^6 - 5C^4D +$

$6C^2D^2 + 6C^2D^2 - D^3) + a(C^5D - 4C^3D^2 + 3CD^2]$; ,….., $\Phi(k=2,4,6,\ldots) = 0$

Elastik zemine oturan ve bir ucu ankastre mesnetli diğer ucu serbest olan (Şekil-3)'de sunulan Timoshenko kirişinin sınır koşulları aşağıdaki gibidir.



Şekil-3: Bir ucu ankastre mesnetli diğer ucu serbest elastik zemin üzerine oturmuş Timoshenko kirişi

$$\phi(z=0) = 0 \; ; \; \phi^I(z) = 0; \; \frac{d^2\phi(z=1)}{dz^2} = 0 \; ; \frac{d^3\phi(z=1)}{dz^3} = 0 \qquad (13)$$

Bir ucu ankastre mesnetli diğer ucu serbest kirişin (11) numaralı diferansiyel dönüşümü bağıntısı ve (13) numaralı sınır koşulları dikkate alınır ise, her k değeri için diferansiyel dönüşüm fonksiyonları aşağıdaki gibi yazılır.

z = 0 için $\Phi(1) = 0$; z = 0 için olup, $\Phi(2) = a; \Phi(3) = b$ olarak tanımlanır ise,

k=0 için $\Phi(4) = -\frac{2!aC}{4!}$; k= 1 için $\Phi(5) = -\frac{1}{5!}(3!\,b\,C)$; k= 2 için $\Phi(6) = \frac{1}{6!}[2!\,a\,(C^2 - D)]$; k= 3 için $\Phi(7) = \frac{1}{7!}[3!\,b\,(C^2 - D)]$; k= 4 için $\Phi(8) = \frac{1}{8!}[2!\,a\,(-C^3 + 2CD)]$; k=5 için $\Phi(9) = \frac{1}{9!}[3!\,b\,(-C^3 + 2CD)]$; k= 6 için $\Phi(10) = \frac{1}{10!}[2!\,a\,(C^4 - 3C^2D) + D^2]$; k= 7 için $\Phi(11) = \frac{1}{11!}[3!\,b\,(C^4 - 3C^2D) + D]$,…..,

N adet terim için diferansiyel dönüşüm fonksiyonları elde edildikten sonra, kirişin sınır koşullarına ve a ve b değerlerine bağlı olarak, sırasıyla her iki ucu sabit mesnetli kiriş için (14), bir ucu ankastre diğer ucu serbest kirişi için ise (15) numaralı denklem takımı elde edilir.

$$\begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \Phi(1) \\ \Phi(3) \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \qquad (14)$$

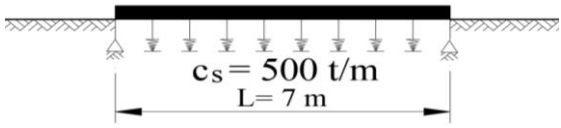
$$\begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} \\ B_{21} & B_{22} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \Phi(2) \\ \Phi(3) \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \qquad (15)$$

Burada, A_{ij} ve B_{ij} terimleri sırasıyla her iki ucu sabit mesnetli ve bir ucu ankastre mesnetli diğer ucu serbest kirişin sınır koşulları ile terim sayısına bağlı katsayıları göstermektedir.

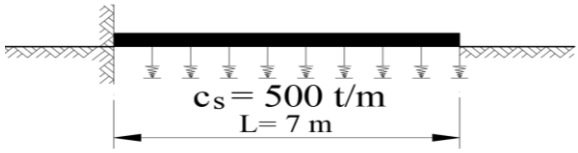
(14) ve (15) numaralı denklem sistemlerinin sıfırdan farklı çözümleri için katsayılar matrislerinin determinant değerinin 0 özdeş alınması gerekmektedir. Böylece her iki ucu sabit nmesnetli ve bir ucu ankastre mesnetli diğer ucu serbest kirişin ayrı ayrı frekans denklemleri elde edilmiş olur. DTM'na göre elde edilen k terim sayısına bağlı olan frekans denklemlerinin çözülmesi suretiyle her iki ucu sabit mesnetli ve bir ucu ankastre mesnetli diğer ucu serbest Timoshenko kirişinin açısal frekansları hesaplanır.

6. Sayısal Uygulamalar

Eğilme rijitliği EI=40.000 tm^2, kayma rijitliği AG=20.000t, nümerik çarpanı k_s=1,5 , yayılı kütlesi m=0,1 ts^2/m^2 , uzunluğu L=7m olan Timoshenko kirişi , yatak katsayısı C_s=500 t/m olan elastik zemin üzerine oturmaktadır. Timoshenko kirişinin her iki ucunun sabit mesnetli (Şekil-4) ve bir ucu ankastre mesnetli diğer ucunun serbest (Şekil-5) olması hallerine göre DTM kullanılarak kirişin ilk üç moduna ait açısal frekans değerleri terim sayısı k=5,8,10,13,14,15 alınmak suretiyle hesaplanmıştır. Aynı kirişlerin serbest titreşimine ait (3) numaralı diferansiyel denklemi analatik yöntemle çözülerek kirişin ilk üç moduna ait açısal frekansları hesaplanmış, DTM kullanılarak terim sayısına bağlı olarak hesaplanan açısal frekans değerleri ile kıyaslanmış, sonuçlar Çizelge-2'de sunulmuştur.



Şekil-4:Her iki ucu sabit kiriş



Şekil-4:Her iki ucu sabit kiriş

Çizelge-2: Her iki ucu basit mesnetli Timeshenko kirişinin ilk üç mode ait açısal frekans değerleri (radyan/s)

Açısal frekanslar	T E R İ M (N)						Analatik çözüm
	6	8	10	13	14	15	
ω_1	123.00	123	123.00	123.00	123.00	123.00	123.00
ω_2	267.908	284.01	284.609	284.609	284.608	284.608	284.601
ω_3	--	2146.2	1744.1	402.0	457.319	457.319	457.419

Çizelge-3: Bir ucu ankastre mesnetli bir ucu serbest Timeshenko kirişinin ilk üç mode ait açısal frekans değerleri (radyan/s)

Açısal frekanslar	T E R İ M (N)						Analatik çözüm
	6	8	10	13	14	15	
ω_1	84.799	84.699	84.699	84.799	84.799	84.799	84.799
ω_2	298.309	218.203	217.604	217.604	217.604	217.604	217.604
ω_3	---	---	446.818	419.916	419.616	419.616	419.616

7. Sonuç ve Tartışma

Elastik zemine oturan Timoshenko kirişinin serbest titreşimine ait 4. mertebeden kısmi diferansiyel denklemi DTM yöntemi ile çözülebilmekte ve modlara ait açısal frekansları hesaplanabilmektedir. Çizelge-3 ve çizelge-4^deki sayısal sonuçlardan görüldüğü üzere, DTM kullanılarak çözümde terim sayısı arttıkça elde edilen sonuçlar analitik yöntemle elde edilen sonuçlar ile örtüşmektedir. Terim sayısı 6 ve altına düştüğünde ise azaldıkça üçüncü moda ait açısal frekansların hesaplanması mümkün olmamaktadır.

Kaynaklar

Çatal, H.H. (2002), Free vibration of Partially supported piles with the effects of bending moment, axial and shear forces, *Engineering Structures*, 24, 1615-1622.

Çatal, H.H. (2006:1), Free vibration of semi-rigid connected and partially embedded piles with the effects of the bending moment, axial and shear force, *Engineering Structures*, 28, 1911-1918.

Çatal, S. (2006:2), Analysis of free vibration of beam on elastic soil using differential transform method, *Structural Engineering and Mechanics*, 24(1), 51-62.

Çatal, S. (2006:3), Solution of free vibration equation of beam on elastic soil by using differential transform method, *Applied Mathematical Model*, 32, 1744-1757.

Yesilce ,Y. Çatal, S. (2009), Free vibration of axially loaded Reddy-Bickford beam on elastic soil using the differential transform method, *Structural Engineering Mechanics*, 31(4), 453-475.

Yesilce, Y., Çatal, H.H., (2011), Solution of free vibration equations of semi-rigid connected Reddy-Bickford beams resting on elastic soil using differential transform method, *Arch. Appl. Mechanic*, 81, 199-213.

Bozyiğit, B., Yesilce, Y., Çatal, S. (2018), Free vibration of axial-loaded beams resting on viscoelastic foundation using Adomian decomposition method and differential transform, *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 21(6), 1181-1193.

Özdemir, Ö., Kaya, M.o. (2006), Flap wise bending vibration analysis of rotating tapered cantilever Bernoulli-Euler beam by differential transform method, *J. Sound Vibration*, 289, 413-420.

Chen, C.K., Ho, S.H. (1996), Application of differential transformation to eigenvalue problem, *J.Appl.Math.Comput.*,70, 173-188.

Chen, C.K., Ho, S.H., (1999) , Transverse vibration of a rotating tivested Timoshenko beams under axial loading using differential transform, *Int.J.Mech.Sci.*,41, 1339-1356.

Köksal, M., Herdem, S. (2002) Analysis of non-linear circuits by using differantial Taylor transform, *Comput. Electrical Eng.*, 28, 513-525.

Ayaz, F. (2004), Application of differential transform method to differential-algebraic equations, *App. Math. Comput.*, 152, 648-657.

Hassan, I. (2002), Different applications fort he differential transformation in the differential equations, *App. Math.Compur.*, 129, 183-201.

Hassan, I. (2002), On solving some eigenvalue problems by using differential transformation, *App.Math.Comput.*, 127, 1-22.

Zhou,J.K. (1986), *Differential Transformation and Its Applications for Electirical Circuits*, Whuan China:Huazhong University Press.

GECİKMELİ STOKASTİK GEÇİŞ SİSTEMLERİ İÇİN TEKİL OPTİMAL KONTROL PROBLEMİ /

Prof. Dr. Çerkez Ağayeva – Arş. Gör. Melis Alpaslan Takan

(Muş Alparslan Üniversitesi, Muş/Institute of Control Systems, Baku, Azerbaijan - Harran Üniversitesi)

Giriş

Stokastik diferansiyel denklemler göz ardı edilemeyecek rastgele etkilere maruz kalan gerçek durumların modellemesi için kullanılan matematiksel araçlardan birisidir (Arnold, 1974; Gikhman ve Skorokhod,1979). Bir çok sistemlerin değişimi onların su anki durumlarının yanı sıra onların geçmişiyle de bağlı olur, yani etrafımızdaki çeşitli süreçler Markov süreci değiller. Böyle durumları ifade etmeyin esas yöntemlerinden biri de gecikmeli denklemlerin kullanılmasıdır. Bu açıdan gecikmeli stokastik diferansiyel denklemler iktisat teorisinde, mekanik sistemlerde, biyoloji ve fiziksel süreçlerde karşıya çıkan farklı problemlerin analizinde önemli rol oynamaktadır. Aynı zamanda gerçek hayattaki bir çok sistem zamanla davranış şeklini de değişmektedir. Böyle durumlar hibrit sistemlerin yardımıyla gösteriliyor ve Boukas (2006), Baklacioglu vd., (2015), Antsaklis (2003) araştırmaları onların çeşitli alanlarda uygulamalarını göstermektedir.

Matematikte karşılaştığımız önemli problemlerden birisi incelenen durumda "en iyi çözüm" kavramının tanımlanması ve bulunmasıdır ki, bu da çeşitli optimizasyon problemlerini öne çıkarıyor (Bensoussan .,1982; Bismut, 1978; Borkar , 2005).

Bu çalışmanın konusu, belirsizlik içeren sürekli hibrit sistemler olarak tanımlanan geçiş sistemleri için tanımlanan bir optimizasyon probleminin analiz edilmesidir. Bilindiği üzere Aghayeva (2006) ve Aghayeva (2015) çalışmalarında gecikmeli sistemler için optimizasyon problemleri ele alınmıştır.

Stokastik sistemlerin optimizasyon problemleri ister teorik, isterse de uygulama açısından önem taşımaktadır. Optimizasyon problemlerinin özel sınıfını oluşturan optimal kontrol problemlerinin incelenmesinde gerekli ve yeterli koşulların bulunması en çok çalışılan konulardandır. Aynı zamanda gerekli ve yeterli koşulun bulunması çok kısıtlı sayıda sistemler için mümkün olduğundan bir çok çalışmalarda sadece olarak gerekli veya sadece olarak yeterli koşulların incelenmesi ele alınmıştır(örn. Yong ve Zhou ,1999; Kushner ,1976; Haussman ,1976; Makhmudov ,1989; Peng, 1990).

Bu çalışmamızda biz gecikmeli stokastik diferansiyel denklemlerle ifade olunan geçiş sistemi için optimal kontrol problemini ele almış ve bu optimallık için gerekli koşulları analiz etmişiz. Daha önce yapılan Liberzon ,2003; Bengea ve Raymond,2005; Capuzzo, Evans,1984; Seidmann,1987 çalışmalarından farklı olarak burada ele alınan problem tekil kontroller sınıfında incelenmiştir. Bilindiği üzere bu tür kontroller için 1. dereceden gerekli koşul olarak bilinen Pontryaginin maksimum prensibi optimal çözümün bulunması için yeterli bilgi vere bilmiyor. Böylece, problemin çözümü için ek bilgiler gerekiyor, Gabasov ve Kirillova,1982; Tang, 2010. Bu makalede kullanılan 2. dereceden gerekli koşulların bulunması da bu yaklaşımlardan birisidir. Vurgulamamız gerekiyor ki, kontrol geçiş sistemleri için optimallık koşullarının yanı sıra sistemin değişim noktalarının belirlenmesi de önemli problemdir.

1. Geçiş Sistemleri İçin Optimal Kontrol Probleminin Tanımlanması

Aksi belirtilmedikçe, bu çalışmada Aghayeva Ch. (2015) ile aynı gösterim ve tanımları kullanacağız:

$$dx^l(t)=g^l\left(x^l(t),x^l(t-h),u^l(t),t\right)dt+f^l\left(x^l(t),t\right)dw^l(t),\qquad t\in(t_{l-1},t_l], \tag{1}$$

$$x^{l+1}(t)=\mathrm{K}^{l+1}(t),t\in[t_l-h,t_l),\ l=0,1,\ldots,r-1, \tag{2}$$

$$x^{l+1}(t_l)=\Phi^{l+1}\left(x^l(t_l),t_l\right),\ l=0,\ldots,r-1,\quad x^1(t_0)=x_0, \tag{3}$$

$$u^l(t)\equiv u^l(t,\omega)\in U^l_{\partial}\equiv\left\{u^l(\cdot,\cdot)\in L^2_F\left(t_{l-1},t_l;R^{m_l}\right)\middle|\ u^l(t,\cdot)\in U^l\subset R^{m_l}\right\} \tag{4}$$

şeklinde stokastik gecikmeli diferansiyel denklemlerle gösterilen kontrol sistemini ele alalım. Burada U^l, $l=1,\ldots,r$ boş olmayan sonlu kümelerdir. U^l_{∂} kümelerinin elemanlarını ise mümkün kontroller olarak tanımlayalım. Λ_l, $l=1,\ldots,r$ ile parçalı sürekli $\mathrm{K}^l(\cdot)$, $l=1,\ldots,r$: $[t_{l-1}-h(t),t_{l-1})\to N_l\subset O_l$ fonksiyonlar kümesini tanımlayalım ve $h>0$.

Amaç, (1)-(4) sabit gecikmeli stokastik diferansiyel denklemlerle tanımlanan sisteminin çözümler sınıfında

$$J(u)=E\sum_{l=1}^{r}\left[\varphi^l\left(x^l(t_l)\right)+\int_{t_{l-1}}^{t_l}p^l\left(x^l(t),u^l(t),t\right)dt\right] \tag{5}$$

fonksyoneli için en küçükleme probleminin incelenmesidir. Önce, [] çalışmasında kullanılan benzer bir yöntem uygulanarak, (1)-(5) stokastik kontrol problemi için gerekli bir koşulu ifade eden aşağıdaki teoremi ispat ede biliriz..

Teorem 1 . Varsayalım ki, $\pi^r = (t_0,..,t_r, x_t^1,...,x_t^r, K_1,...,K_r, u^1,...,u^r)$ ele alınan (1) - (5) kontrol probleminin optimal çözümü ve $(\psi^l(t), \beta^l(t)) \in L^2_{F^l}(t_{l-1}, t_l; R^{n_l}) \times L^2_{F^l}(t_{l-1}, t_l; R^{n_l x n_l})$ stokastik süreçleri are the solutions of the following adjoint equations

$$\begin{cases} d\psi^l(t) = -\left[H_x(\psi^l(t), x^l(t), y^l(t), u^l(t), t) + H_y(\psi^l(t+h), x^l(t+h), x^l(t), u^l(t+h), t+h)\right]dt \\ + \beta_t^l dw_t^l, \quad t_{l-1} \le t < t_l - h, \\ d\psi^l(t) = -H_x(\psi^l(t), x^l(t), y^l(t), u^l(t), t)dt + \beta_t^l dw_t^l, \quad t_{l-1} - h_l \le t < t_l, \\ \psi^l(t_l) = -\varphi^l(x^l(t_l)) + \psi^{l+1}(t_l)\Phi_x^l(x_{t_l}^l, t_l), \; l = 1,...,r-1, \\ \psi^r(t_r) = -\varphi^r(x^r(t_r)). \end{cases} \tag{6}$$

eklenik denkleminin çözümü olsun. Bu durumda,

a) $\forall \tilde{u}^l \in U^l, l = 1,..r$ için $[t_{l-1}, t_l]$ aralığında nerdeyse her yerde 1 olasılığıyla:

$$H(\psi^l(t), x^l(t), x^l(t-h), \tilde{u}^l(t), t) - H(\psi^l(t), x^l(t), x^l(t-h), u^l(t), t) \le 0 \tag{7}$$

maxsimum prensipi sağlanıyor;

b) tüm $l = 0,..., r-1$ için:

$$a_l \psi^{l+1*}(t_l + h)\Phi_t^{l+1}(x^l(t_l), t_l) - b_l^{l+1*}(t_l + h)g^{l+1}(x^{l+1}(t_l + h), K^{l+1}(t_l), u^{l+1}(t_l + h), t_l + h) = 0 \tag{8}$$

karşıtlık koşulu geçerlidir. Burada,

$H(\psi^l, x^l, y^l, u^l, t) = \psi^{l*} g^l(x^l, y^l, u^l, t) + \beta^{l*} f^l(x^l, t) - p^l(x^l, u^l, t), \; t \in [t_{l-1}, t_l]$;

$y^l(t) = x^l(t-h)$; $a_0 = ... = a_{r-2} = 1, a_{r-1} = 0 \; b_0 = 0, b_1 = ... = b_{r-1} = 1$.

2. Bulgular. Böylece, Teorem 1'e göre, elemanları (1)-(5) probleminin optimal çözümü olabilecek mümkün controller kümesini bulabiliriz. Vurgulalamız gerekiyor ki, bu kümenin birden fazla elemanın olabiceyi durumlarlın yanı sıra, kontrol içermeyen $H(\psi^l, x^l, y^l, t)$ Hamiltonian fonksiyonun varlığı durumuyla da karşılaşa biliriz. Tekil kontroller sınıfı olarak bilinen durumlardan birini tanımlayalım.

Tanım. Boş olmayan $V^l \subset U^l$ kümelerinin $\forall v^l \in V^l$ elemanları için $[t_{l-1}, t_l]$ aralığında nerdeyse her yerde 1 olasılığıyla:

$$H(\psi^l(t), x^l(t), x^l(t-h), v^l, t) = H(\psi^l(t), x^l(t), x^l(t-h), u^l(t), t) \qquad (9)$$

sağlanıyorsa, $\mathbf{u(t)} = (u^1(t,\omega), ..., u^r(t,\omega))$ kontolü $V = (V^1, ..., V^r)$ kümesinde maximum prensepi anlamında tekil kontroldür denir.

Şimdi, 1. Dereceden gerekli koşulların optimal control probleminin incelenmesi için yeterli olmayan bu durumlar için geçerli ola bilecek bir teoremi verelim.

Teorem 2. Varsayalım ki, $\mathbf{u(t)} = (u^1(t,\omega), ..., u^r(t,\omega))$, (1)-(5) stokastik optimal kontrol problemi için maximum prensepi anlamında tekil kontroldür. Bu durumda, $[t_{l-1}, t_l]$ aralığında nerdeyse her yerde $\forall v^l \in V^l$ ve $\tau \in [t_{l-1}, t_l)$ için 1 olasılığıyla:

$$\begin{aligned} &E\Delta_{v^l} g^{l*}(x^l(\tau), x^l(\tau-h), u^l(\tau), \tau) K^l(\tau,\tau) \Delta_v g^l(x^l(\tau), x^l(\tau-h), u^l(\tau), \tau) + \\ &+ E\Delta_v H_x^*(\psi^l(\tau), x^l(\tau), x^l(\tau-h), u^l(\tau), \tau) \Delta_v g(x^l(\tau), x^l(\tau-h), u^l(\tau), \tau) \le 0. \end{aligned} \qquad (10)$$

ifadesi geçerli olur. Burada:

$$\begin{aligned} K^l(\tau,\theta) = \int_{\max(\tau,\theta)}^{t_1} \big[& Q^{l*}(t,\tau) H_{xx}(\psi^l(t), x^l(t), x^l(t-h), u^l(t), t) Q^l(t,\theta) + \\ & Q^{l*}(t-h,\tau) H_{xy}(\psi^l(t), x^l(t), x^l(t-h), u^l(t), t) Q^l(t,\theta) + \\ & Q^{l*}(t,\tau) H_{yx}(\psi^l(t), x^l(t), x^l(t-h), u^l(t), t) Q^l(t-h,\theta) + \\ & Q^{l*}(t-h,\tau) H_{yy}(\psi^l(t), x^l(t), x^l(t-h), u^l(t), t) Q^l(t-h,\theta) \big] dt - Q^{l*}(t_l,\tau) p_{xx}(x^l(t_l)) Q(t_l,\theta); \end{aligned}$$

olarak tanımlanmış, $Q^l(t,\tau)$

$$\begin{aligned} &dQ^l(t,\tau) = \big(g_x(x^l(t), y^l(t), u^l(t), t) Q^l(t,\tau) + g_y(x^l(t), y^l(t), u^l(t), t) Q^l(t-h,\tau)\big) dt + \\ &+ \big(f_x(x^l(t), t) Q^l(t,\tau) + f_y(x^l(t), t) Q^l(t-h,\tau)\big) dw^l(t), \quad t > \tau; \\ &Q^l(\tau,\tau) = I; \\ &Q^l(t,\tau) = 0, \qquad t < \tau. \end{aligned}$$

matris denkleminin , $(\psi^l(t), \beta^l(t))$ süreçleri (6) stokastik denklemler sisteminin çözümüdür.

Sonuç

Bu makalede, düzgen olmayan gecikmeli stokastik sistemler için optimal kontrol problemleri ele alınmıştır. Optimal çözüm için 1. dereceden

gerekli koşulların yeterli olmadığı tekil kontroller sınıfında ele alınan problem daha detaylı analiz edilerek, 2. dereceden gerekli koşul ispatlanmıştır.

Bulunan sonuçlar, Gabasov, Kirillova (1982), Tang (2010) araştırmasındaki bulguların stokastik analogları gibi yorumlana bilir. Aynı zamanda alınan sonuçlar, Liberzon (2003), Aghayeva (2016), Aghayeva, Alpaslan (2014) çalışmalarının gecikme içeren sistemler için tekil kontroller sınıfında incelenen optimizasyon problemidir.

Kaynakça

Arnold, L. (1974). *Stochastic Differential Equations: Theory and Applications*. Wiley, New York

Boukas, E. (2006). *Stochastic Switching Systems: Analysis and Design*. Birkhäuser Boston, Boston

Liberzon, D. (2003). Switching in Systems and Control. Birkhäuser Boston, Boston

Baklacioglu T., Turan O., Aydin H. (2015), Dynamic modeling of exergy efficiency of turboprop engine components using hybrid genetic algorithm-artificial neural networks. *Energy* ,86, ss. 709-721

Bengea S., Raymond A. (2005). Optimal control of switching systems. *Automatica* 41, ss.11-27 .

Capuzzo D., Evans L.(1984) Optimal switching for ordinary differential equations. *SIAM Journal of Control Optimization,* 22, ss.143-161.

Seidmann T. (1987) Optimal control for switching systems. *Proceedings of the 21st Annual Conference on Information Science and Systems,* ss. 485-489 .

Xu X, Antsaklis P.(2003). Results and perspectives on computational methods for optimal control of switched systems.

Hybrid Systems: Computation and Control. Lecture Notes in Computer Science, 2623, ss. 540-556 .

Gikhman I, Skorokhod A.(1979). *Controlled Stochastic Processes*. Springer, New York .

Yong J, Zhou X. (1999). *Stochastic Controls: Hamiltonian Systems and HJB Equations*. Springer, New York .

Kushner H. (1976). Necessary conditions for continuous parameter stochastic optimization problems. *SIAM Journal of Control* 10, ss.550-565 .

Bensoussan A. (1982). Lectures on Stochastic Control in Nonlinear Filtering and Stochastic Control. *Lectures Notes in*

Mathematics. Springer, Berlin .

Haussman U. (1976). General necessary conditions for optimal control of stochastic systems. *Math. Program. Stud*. 6, ss. 30-48.

Bismut J. (1978). An introductory approach to duality in optimal stochastic control. *SIAM Rev.* 20, ss.62-78 .

Borkar V. (2005). Controlled diffusion processes. *Probab. Surv*. 2(4), ss. 213-244 .

Makhmudov N. (1989). General necessary optimality conditions for stochastic systems with controllable diffusion.

Statistics and Control of Stochastic Processes, ss. 135-138. Nauka, Moscow.

Peng S. (1990). A general stochastic maximum principle for optimal control problem. *SIAM J. Control Optim*. 28, ss. 966-979.

Aghayeva Ch. (2016), Stochastic Optimal Control Problem of Constrained Switching System With Delay, *FILOMAT*, 30(3), ss.711-720.

Agayeva Ch. A. (2006). Stochastic optimal control problem with delay, *Theory of stochastic processes*, Kiev, 12 (28), ss.. 3-11.

Aghayeva Ch., (2016). Stochastic Singular Optimal Control Problem Of Switching Systems With Constraints, *Journal of Inequalities and Applications*, 1, ss.1-14.

Gabasov R, Kirillova F. (1982). *Singular Optimal Control*. Plenum, New York .

Tang S. (2010). A second-order maximum principle for singular optimal stochastic control. *Discrete Contin. Dyn. Syst*., Series B, 14(4), ss.1581-1599 .

Aghayeva C, Alpaslan M. (2014). Singular optimal control problem of stochastic switching systems. *Proceedings of the*

World Congress on Engineering and Computer Science, ç. II, ss. 855-859.

SECOND RECORD OF EREMOBELBA GEOGRAPHICA BERLESE, 1908 (ACARI ORIBATIDA) FROM TURKEY /

Assoc. Prof. Dr. Şule Baran - Ünzile Neşe Ata

(Sakarya University, Faculty Arts and Sciences, Department of Biology - Sakarya University, Faculty Arts and Sciences, Department of Biology)

Introduction

Oribatid mites are living on mosses, lichens, and other low plants but especially in the leaf litter and upper layer of the soil. They have important role in breaking down organic residues in soil (Norton, Behan-Pellertier, 2009), The knowledge of the oribatid fauna of Turkey is restricted with t 250 species (Özkan et al., 1988, 1994; Erman et al., 2007; Bezci et al., 2018).

The genus *Eremobelba* Berlese, 1908 has 44 known species in the world (Subías, 2018). This is the second record of the species *Eremobelba geographica* from Turkey, previously it is recorded from Kahramanmaraş province in Turkey.

Materials and Methods

The soil samples were collected from Karasu in Sakarya province. Mites were extracted by a Tullgren funnel apparatus. They were fixed and stored in 70% ethanol. Mites were sorted from the samples under a stereomicroscope (Olympus SZX51) and mounted on slides in modified Hoyer's medium or 35% lactic acid.

Examined materials are deposited in the Acarological Collection of the second author, Sakarya University, Turkey.

Results and Discussion

Eremobelba geographica Berlese, 1908

Integument and color: The body coated with polygonal pattern with thin layer of granular cerotegument, brown in color.

Body size: Average body length is 524 μm and width is 285 μm (n = 11).

Surface often covered with small granule, a double symmetrical channel which draws outside arc at the middle of prodorsum (Figure 1). The surface of notogaster is covered with a fine granulated cerotegument layer forming a knit pattern (Figures 2-4), 11 pairs of notogastral setae present

(Figure 3). Epimeral setae very thin and epimeral setal formula as: 3-1-3-3 (Figure 5-7).

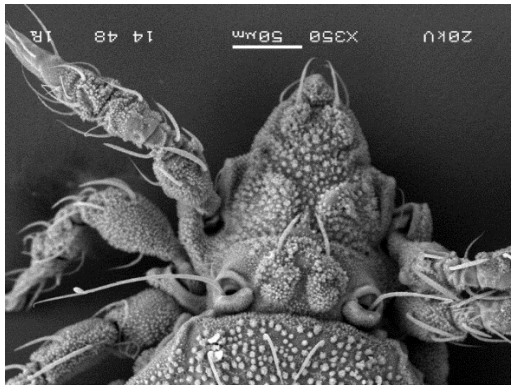


Figure 1. *Eremobelba geographica* prodorsum

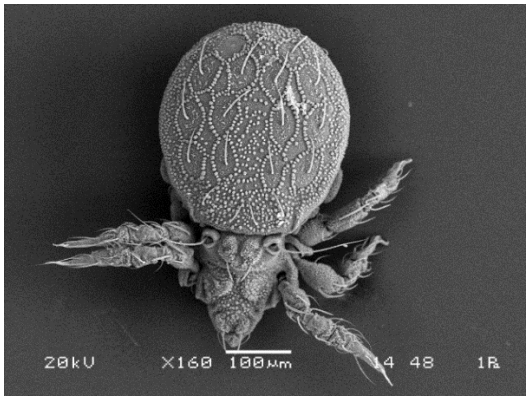


Figure 2. *Eremobelba geographica* dorsal view

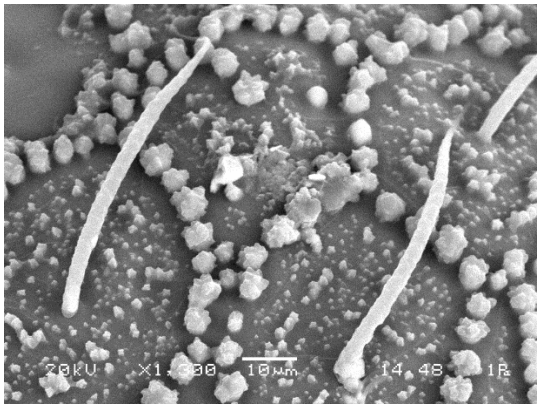


Figure 3. *Eremobelba geographica* notogastral setae

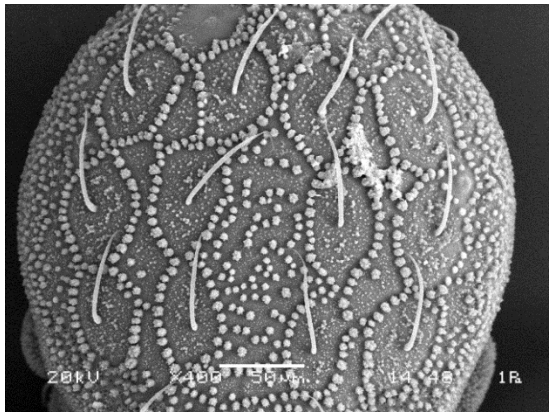


Figure 4. *Eremobelba geographica* notogaster

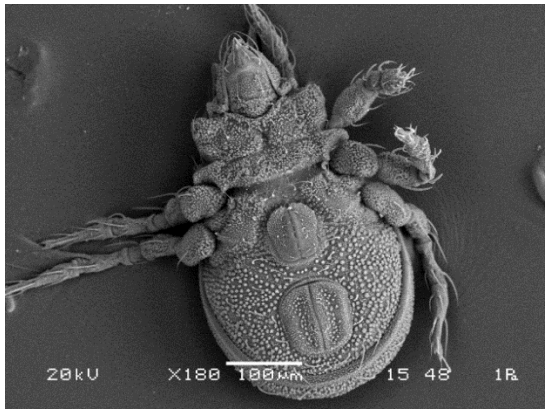


Figure 5. *Eremobelba geographica* ventral view

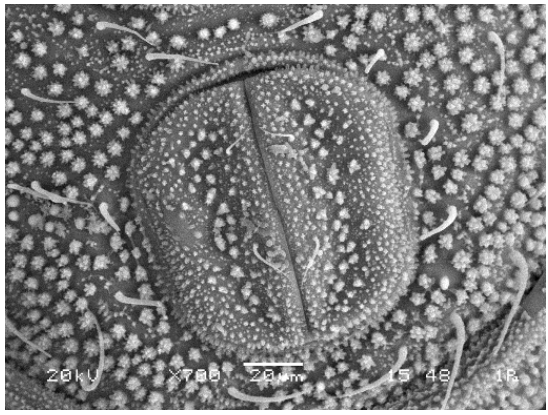


Figure 6. *Eremobelba geographica* anal plate

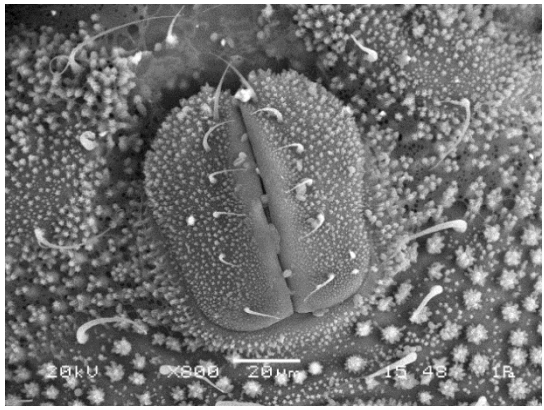


Figure 7. *Eremobelba geographica* genital plate

The family of Eremobelbidae is a monotypic family, only *Eremobelba geographica* Berlese, 1908 was previously recorded from Kahramanmaraş province Turkey (Toluk et al., 2015). This species was recorded earlier in the Mediterranean regions of our country, it is the first record for the Marmara region.

Acknowledgement

This study was produced from the postgraduate thesis of the second author.

References

Bezci, T., N. Ayyıldız & Ş. Baran, 2018. Supplementary checklist of Oribatid mites (Acarı) from Turkey. Munis Entomology, 13 (1): 91-97.

Erman, O., M. Özkan, N. Ayyildiz & S. Doğan, 2007. Checklist of the mites (Arachnida:Acari) of Turkey. Second supplement. Zootaxa, 1532: 1-21.

Norton, R. A. and V. M. Behan-Pelletier. 2009. Suborder Oribatida. Pp. 430-564 in G. W. Krantz and D. E. Walter editors. A Manual of Acarology. Volume 3. Texas Tech University Press, Lubbock.

Özkan, M., N. Ayyıldız & Z. Sosyal, 1988. Türkiye akar faunası. Doğa Türk Zooloji Dergisi, 12: 75-85.

Özkan, M., N. Ayyıldız & O. Erman, 1994. Checklist of the acari of the Turkey. EURAAC News Letter, 7 (1): 4-12.

Subías, L. S. 2018. Listado sistemático, sinonímico y biogeográfico de los ácaros oribátidos (Acariformes, Oribatida) del mundo (Excepto fósiles) (1758 - 2002). Graellsia 60 (special number): 3-305. http://www.

ucm.es/info/zoo/Artropodos/Ca talogo.pdf (updated February 2018)

Toluk A., Ayyildiz N., Akin A.T., Tüylek H.E.., 2015. Türkiye akar faunası için yeni bir kayıt: Eremobelba geographica Berlese,1908 (Acari, Oribatida) Bitki Koruma Bülteni, cilt.55, no.0406-3597, ss.187-193.

FAUNISTIC RECORDS ON THE SPECIES EUPELOPS ACROMIOS (HERMANN, 1804) (ACARI ORIBATIDA) IN TURKEY /

Assoc. Prof. Dr. Şule Baran - Ünzile Neşe Ata

(Sakarya University, Faculty Arts and Sciences, Department of Biology - Sakarya University, Faculty Arts and Sciences, Department of Biology)

Introduction

Oribatid mites can be found on tree bark, rock cracks, rash, moss, lichen and rarely live in aquatic environments. But they are most commonly found in the soil. They feed on various plant remains, living animal tissues, dead animals and feces (Norton, Behan-Pellertier, 2009).

Materials and Methods

The soil samples were collected from Karasu in Sakarya province. Mites were extracted by a Tullgren funnel apparatus. They were fixed and stored in 70% ethanol. Mites were sorted from the samples under a stereomicroscope (Olympus SZX51) and mounted on slides in modified Hoyer's medium or 35% lactic acid.

Examined materials are deposited in the Acarological Collection of the second author, Sakarya University, Turkey.

Results and Discussion

Eupelops acromios (Hermann, 1804) (Figures 1-7)

Integument and color: Body covered with a thick layer of uneven cerotegument and dark brown in color.

Body size: Average body length 722 μm and width 568 μm (n = 3).

Rostrum is flat, protruding forwardly. The surface of notogaster is coated with irregular and thick cerotegument layer and there are 10 pairs of notogastral setae (c2, la, lm, lp, h1-h3, p1-p3). 6 pairs of genital setae, 1 pairs of genital setae, 2 pairs of anal setae, and 3 pairs of genital setae pesent.

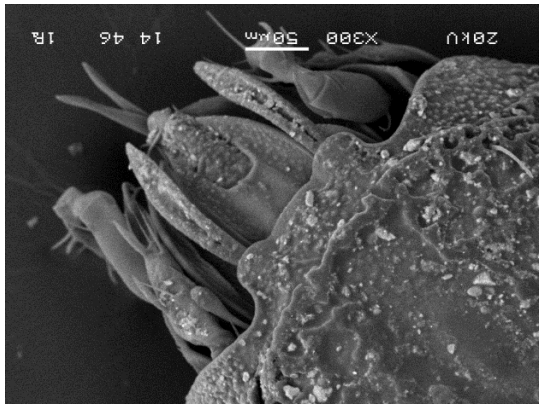


Figure 1. *Eupelops acromios* prodorsum

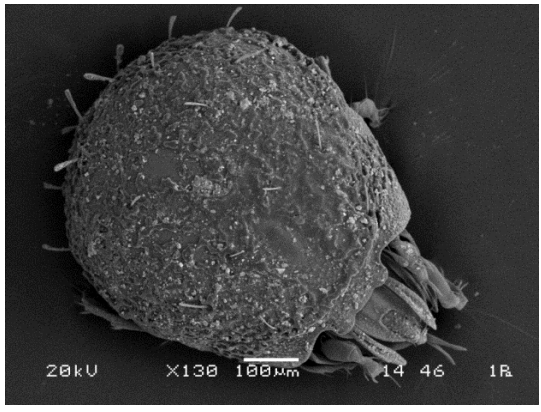


Figure 2. *Eupelops acromios* dorsal view

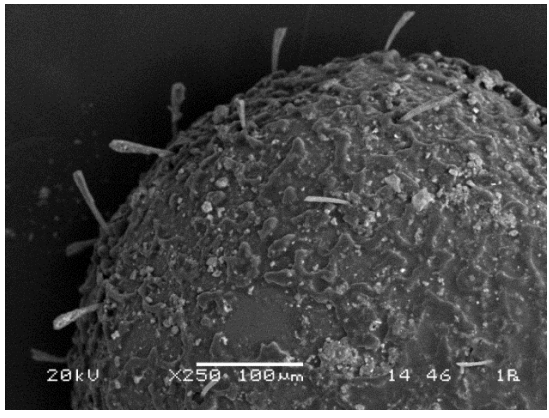


Figure 3. *Eupelops acromios* notogastral setae

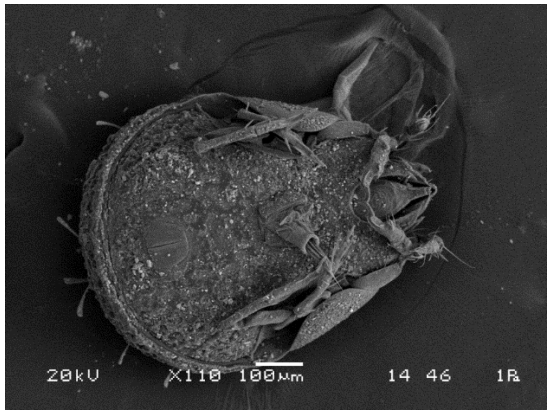


Figure 4. *Eupelops acromios* ventral view

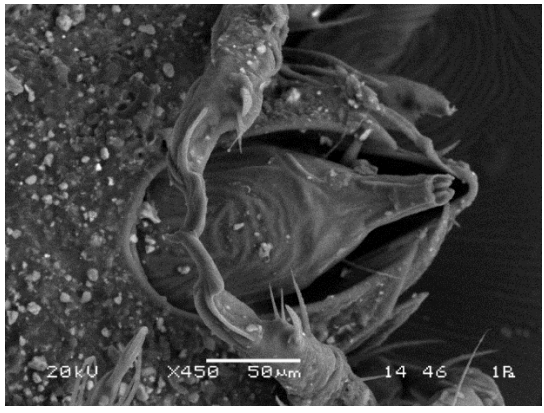


Figure 5. *Eupelops acromios* camerostom

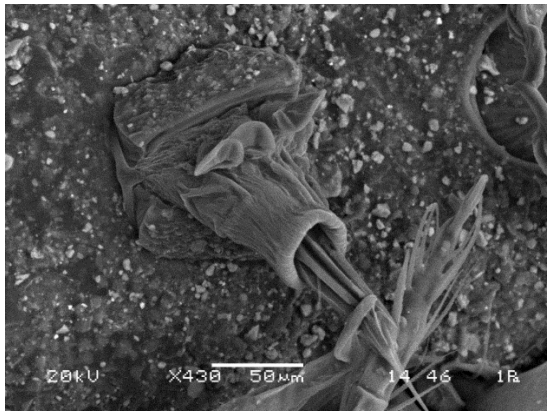


Figure 6. *Eupelops acromios*, ovipositor and genital plate

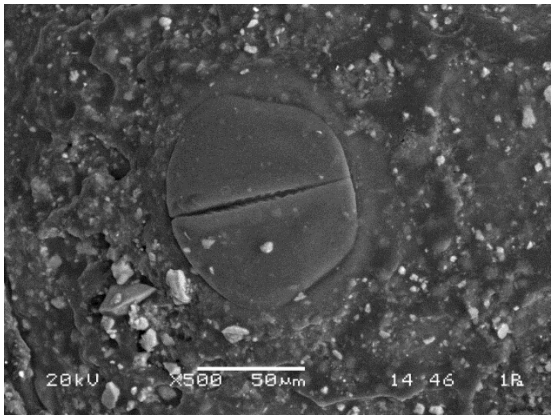


Figure 7. *Eupelops acromios*, anal plate

The species *Eupelops acromios* has a semicosmopolitan distribution and a record from the provinces of Konya (Dik et al., 1999), Yozgat (Taşdemir et al., 2010) and Erzurum (Ocak et al 2008) was previously reported. This species was recorded earlier in the Central Anatolia and Eastern Anatolia regions of our country, and also found in our study and therefore it is the first record for the Marmara region.

Acknowledgement

This study was produced from the postgraduate thesis of the second author.

References

Dik, B., J. Stary, F. Güçlü, R. Cantoray & S. Gülbahçe, 1995. Oribatid mites (Acari: Oribatida) from Konya province, Central Anatolia, Turkey. Türkiye Parazitoloji Dergisi, 19 (4): 592-596.

Norton R.A. & V.M. Behan-Pellertier (2009): Suborder Oribatida. pp. 430-564. KRANTZ G.W. and D.E. Walter (eds), A manual of Acarology. — Texas Tech University Press USA, Texas.

Ocak, İ., S. Doğan, N. Ayyıldız, & İ. Hasenekoğlu, 2008. "The external mycoflora of the oribatid mites (Acari) in Turkey, with three new mite records", Archives des Sciences, 61: 1-6.

Taşdemir, A , Sarı, E , Ayyıldız, N . (2010). Yozgat Çamlığı Milli Parkı'ndan Zygoribatula Berlese, 1916 ve Eupelops Ewing, 1917 (Oribatida: Oribatulidae, Phenopelopidae) Türleri Üzerine Sistematik ve Ekolojik Araştırmalar. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 5 (1), 47-59.

NEW RECORD OF CARABODES (C.) FEMORALIS (NICOLET, 1855) (ACARI ORIBATIDA) FROM TURKEY /

Assoc. Prof. Dr. Şule Baran - Serap Gençay

(Sakarya University, Faculty Arts and Sciences, Department of Biology - Sakarya University, Faculty Arts and Sciences, Department of Biology)

Introduction

Oribatid mites are among the most important decomposer microarthropods in soil ecosystems. Oribatid mites can be found in very different microhabitats such as litter and humus layers, dead woods, bark of trees and mosses (Aoki 1967, Hammer 1972, Wunderle 1992, Hansen 2000). Their densities in forest floors of the temperate region range between 20,000 and 400,000 ind per m2.

While the number of species known all over the World is about 11.000 (Subias 2004), aproximately 250 of these known from Turkey (Baran et al., 2018). This is a very restrictive number, in order to record the real number of oribatid mite species found in Turkey much more study is to be required.

The main goal of this study is to contribute to the knowledge of the Turkish oribatid fauna. New record for the species of oribatid *Carabodes (C.) femoralis* was given from this province.

Materials and Methods

Soil samples taken from Kandıra district and placed on the Berlese funnel and the light source were opened for seven days. The samples were stored in 70% ethanol bottle at the bottom of Berlese funnel. Mites were sorted from the samples under a stereomicroscope and mounted on slides in modified Hoyer's medium or 35% lactic acid. The light and scanning electron microscopes were used to examine mites.

Results and Discussion

Carabodes (C.) femoralis (Nicolet, 1855)

Prodorsum with ridges. Notogaster witclose to it, in between the knots. Notogastral setae very short and rough (Figure 1-3). Genital setae medium sized.

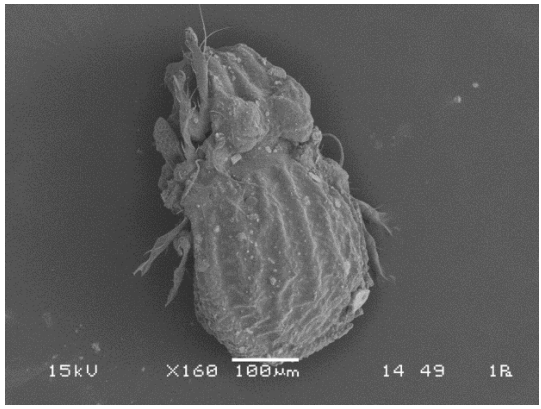


Figure1. *Carabodes (C.) femoralis* (Nicolet, 1855) dorsal view

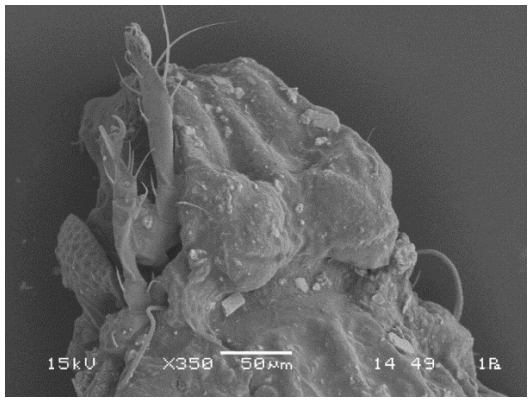


Figure 2. *Carabodes (C.) femoralis* (Nicolet, 1855) prodorsum

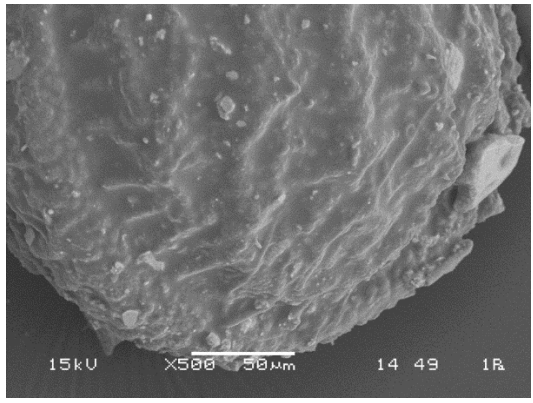


Figure 3. *Carabodes (C.) femoralis* (Nicolet, 1855) notogaster

The oribatid mite species *Carabodes (C.) femoralis* is firstly recorded from Turkey by this study.

This species was recorded as rare, tolerate to the high moisture and forest species by Wierzbicka and Olszanowski (2004), our specimes are also founded in forest.

Acknowledgement

This study was produced from the postgraduate thesis of the second author.

References

Aoki J, 1967. A preliminary revision of the family Otocepheidae (Acari, Cryptostigmata). II. Subfamily Tetracondylinae. Bulletin of the National Museum of Natural Science, Tokyo, 10(3), 297–359.

Baran Ş, Bezci T, Ayyıldız N 2018. Supplementary checklist of oribatid mites (Acari) from Turkey. Mun. Ent. Zool. Vol. 13(1):91-97.

Hammer M (1972) Investigations on the oribatid fauna of Tahiti, and some oribatids found on the Atoll Rangiroa. Det Kong. Dansk. Vidensk. Selsk. Biol. Skr. 19 (3): 1-66.

Hansen RA (2000) Effects of litter habitat complexity and composition on a diverse litter microarthropod assemblage. Ecology 81, 11201132.

Subías LS 2004. Listado sistemático, sinonímico y biogeográfico de los ácaros oribátidos (Acariformes: Oribatida) del mundo (excepto fósiles). Available at: http://bba.bioucm.es/cont/docs/RO_1.pdf [Erişim 15.02.18]

Wierzbicka, A., Olszanowski, Z. (2004). Preliminary studies on mites from families Nothridae, Camisiidae and Carabodidae (Acari, Oribatida) in experimental plots of the Siemianice experimental forest station. Scientific Papers of Agricultural University of Poznañ, 7, 75–80.

Wunderle I (1992) Die baum- und bodenbewohnenden Oribatiden (Acari) im Tieflandregenwald von Panguana, Peru. Amazoniana 12(1): 119–142.

DISRTIBUTION OF NANHERMANNIA (N.) NANA (ACARI ORIBATIDA) IN TURKEY /

Assoc. Prof. Dr. Şule Baran - Serap Gençay

(Sakarya University, Faculty Arts and Sciences, Department of Biology - Sakarya University, Faculty Arts and Sciences, Department of Biology)

Introduction

Oribatid mites are a group of acari living especially in the upper layer of the soil, leaf litter, mosses, lichens, and other low plants. They have ecological importance because of breaking down organic residues in soil and putting the nutrients back to the soil (Norton, Behan-Pellertier, 2009)

The subgenus *Nanhermannia* (*Nanhermannia)* has 31 known species worldwide (Subías, 2018). To date, the species *Nanhermannia nana* has been recorded from Turkey in Samsun, Düzce and Kocaeli Provinces (Ayyıldız et al., 1996; Sarıal and Baran, 2013; Yaşa and Baran, 2019).

Materials and Methods

The soil samples were collected from Kandira in Kocaeli province. Mites were extracted by a Tullgren funnel apparatus. They were fixed and stored in 70% ethanol. Mites were sorted from the samples under a stereomicroscope (Olympus SZX51) and mounted on slides in modified Hoyer's medium or 35% lactic acid.

Examined materials are deposited in the Acarological Collection of the second author, Sakarya University, Turkey.

Results and Discussion

Nanhermannia (N.) nana (Nicolet, 1855)

Measurements and color: average body length 557 µm, average body width 270 µm. Reddish brown.

Material examined: Soil and litter samples were collected from Kandıra town of Kocaeli province.

Prodorsum (Figure 1): Rostrum rounded with smooth rostral setae. Median protuberance of prodorsum anteriorly wider.

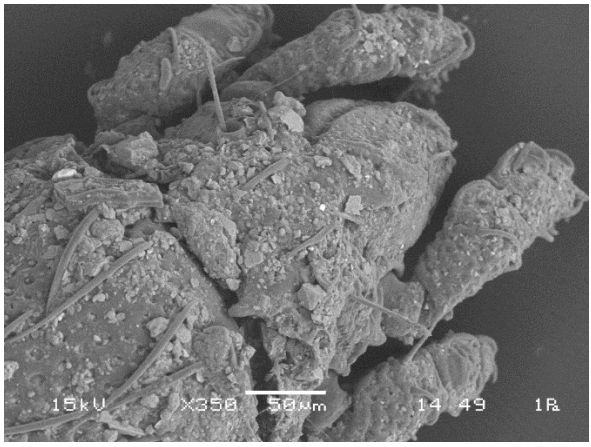


Figure 1. *Nanhermannia (N.) nana*, prodorsum

Notogaster (Figure 2): Notogaster oval in shape, 15 pairs of smooth, long and thick notogastral setae. Notogastral surface of covered with big pores.

Ventral region: Epimeral setal formula: 3:1:3:4. Anal plate with 2 pairs of setae. Genital and anal plates separated from each other, the distance between genital and anal plates as long as genital plate.

Distribution This species has Semicosmopolitan ditrubution and known from Holarctic, Antarctic, Oriental, Australian and Neotropical regions.

This species differs from related species by triangular prodorsal conydyles, smooth rostral setae and lamellar setae orginating near to rosturum.

The body dimensions of the species was previously given in between 550-625 µm by Weigmann (2006). The body dimensions of our specimens show accordance with previously known specimens.

This species was recorded from Turkey in Samsun, Düzce and Kocaeli provinces previously (Figure 3.)

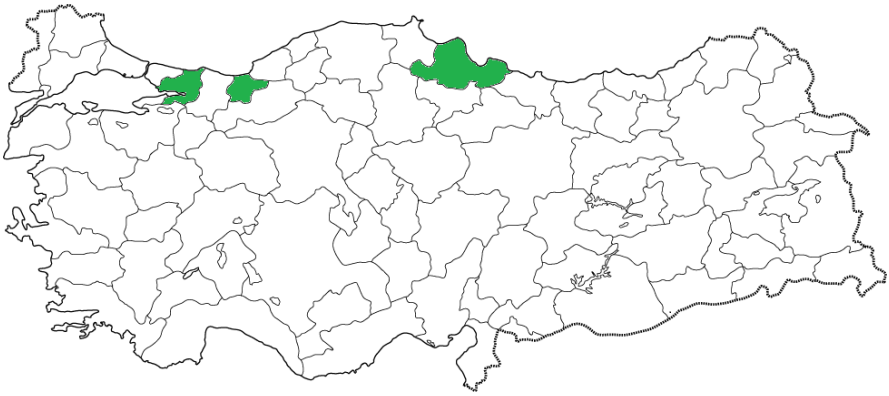


Figure 3. Previously recorded provinces of *Nanhermannia (N.) nana* in Turkey

Acknowledgement

This study was produced from the postgraduate thesis of the second author.

References

Ayyıldız, N., S. Tolan, A. Vançelik & M. Cindilli, 1996. Primitive oribatids (Acari, Oribatida) new to the Turkish fauna. EURAAC News Letter, 9 (1): 3-5.

Norton R.A. & V.M. Behan-Pellertier (2009): Suborder Oribatida. pp. 430-564. KRANTZ G.W. and D.E. WALTER (eds), A manual of Acarology. — Texas Tech University Press USA, Texas.

Sarıal, E. & S.Baran, 2013. A new species of Rhynchobelba Willmann, 1953 (Acari: Oribatida: Suctobelbidae) from Turkey. Turkish Journal of Entomology, 37: 39-48.

AROMATİK BİTKİLERİN BİYOBOZUNUR PLASTİK VE DEZENFEKSİYON SIVISI YAPIMINDA KULLANILABİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ /

Sumru Kirpat - Zeynep Çay - Reyyan Kabasakal

(Öğrt., Albay C. Tayyar / Nuran Oğuz Anadolu Lisesi, Balıkesir - Öğrt., Albay C. Tayyar / Nuran Oğuz Anadolu Lisesi, Balıkesir - Öğrt., Albay C. Tayyar / Nuran Oğuz Anadolu Lisesi, Balıkesir)

1. Giriş

19.yüzyılla beraber ortaya çıkan birçok teknolojinin yanlış kullanımı nedeniyle, doğada geri dönüşümü olanaksız atık maddeler meydana gelmiştir (Kumlutaş ve ark. 2011). Akgül ve Ayar'a (1993) göre birçok üründe bulunan kimyasal maddeler sağlık problemlerine yol açmıştır. Son yıllarda paketlenmiş ürünlerin, insan vücudundaki kanserli hücre oluşumunu uyararak, insan sağlığını kötü yönde etkilediği belirlenmiştir (Akt. Önenç ve Açıkgöz, 2005).

Petrol kaynaklarının azalması, petrol fiyatlarının çok yüksek olması ve sera gazlarının artmasıyla biyolojik kökenli olarak geliştirilen ürünlerden biri de yenilenebilir biyoplastiklerdir. Biyoplastikler, biyobozunur ve doğadaki canlılarla uyumlu özellikleri nedeniyle çevre dostu olarak bilinmektedir. Petrol ve kimyasal türevli sentetik polimerlerden üretilen plastikler çevre problemlerine neden olmaktadır. Özellikle okyanus ve denizlerde biriken plastikler, suda çok yavaş bozunmakta ve deniz yüzeyinin kirlenmesinde en önemli etkenlerden biri olmaktadır (Özdemir ve Erkmen, 2013).

Altan ve Ark.'a (1999) göre ilk çağlardan itibaren insanlar bitkilerden yararlanma yollarını aramışlardır (akt., Kökçü ve ark. 2015). İnsanlar aromatik bitkileri yalnızca gıdalara lezzet ve koku vermesi için değil, vücut için güzel kokuların üretilmesi, yaraların iyileştirilmesi amacıyla da kullanmışlardır (Abbas ve Halkman, 2003).

Yaşadığımız yüzyılda insanların en önemli hastalığı olan kanser çeşitlerine yönelik tedavi yöntemleri arasında, kökeni bitkisel kimyasallara dayanan tedavi olanakları çok araştırılan bir konudur (Turan ve ark. 2010). Günümüzde bu problemleri yok etmek için tıbbi ve aromatik bitkilerden yararlanılmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkiler doğal antioksidanlardır (Sevim, 2011). Ayrıca tıbbi ve aromatik bitkiler gıda, kozmetik, ilaç gibi alanlarda kullanılmıştır (Özkan ve ark. 2009).

Ülkemiz iklim ve coğrafya yönünden zengin bir bitki örtüsüne sahiptir. Dünyamızda 20.000 bitki türü tıbbi amaçla kullanılırken, Türkiye' de yak-

laşık 500 bitki türü kullanılmaktadır. Son zamanlarda küresel ısınma nedeniyle iklim dengesinin bozulması ve çevreye olan duyarlılığın artmasıyla, araştırma yapan insanları zararlı kimyasal maddelerin yerine, insan sağlığına ve çevreye zarar vermeyen maddeler ile çözüm yolları bulmaya zorlamıştır. Ekonomik yönden önemli olan bitkilerin hastalıklara karşı kullanılması, insan ve çevre sağlığına zarar vermeyen, zehirli olmayan bileşiklerin kullanılma imkanlarının belirlenmesi için çalışılmaktadır (Altundağ ve Aslım, 2005).

Sekar ve Kandavel'a (2010) göre bitkisel ilaçlar, gelişmiş ülkelerdeki toplumların kültürlerinin ve geleneklerinin temelini oluşturmuştur. Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, bu ülkelerde yaşayan insanların %80'i sağlık ihtiyaçları için kökeni bitkisel olan ilaçları kullanmaktadır. Bitkilerden elde edilen ilaçlar maliyeti az olması, zararlı olmaması ve tamamen doğal olmasından dolayı gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde kullanılmaktadır (akt. Berber ve ark. 2013). Doğal beslenme, sentetik ürünleri kullanmak istemeyen ekonomik durumu iyi olan toplumlar için ideal bir yoldur. Tıbbi bitkilerdeki etken maddelerin farklı kullanım yerlerinin bulunması, sentetik şekilde üretilen ilaçlara göre tıbbi bitkilerden üretilen maddelerin çok yönlü etki etmesi ve yan etki göstermemesi, tıbbi bitkilerin önemini arttırmaktadır (Çelik ve Çelik, 2007).

Ülkemiz tıbbi ve aromatik bitki çeşitliliği açısından dünyanın en önemli ülkelerinden olup, birçok bitki türünün de ihracatını gerçekleştirmektedir. Türkiye, farklı iklim koşullarına sahip olması ve floranın çok sayıda bitki türü içermesiyle doğadan toplanan tıbbi ve aromatik bitkiler bakımından önemli bir ekonomik yere sahiptir (Bayram ve ark. 2010). Kazdağları bu çalışmalar için çok zengin bir kaynaktır (Tuncel ve Yılmaz, 2010). Kazdağları, bitki çeşitliliği açısından Balıkesir ve ülkemiz için çok önemlidir. Kazdağları'nda 800 bitki türü doğal olarak yetişir ve bu bitkilerin 86'sı Türkiye için endemiktir. Kazdağları'nda yetişen birçok bitki Edremit ve beldelerindeki aktarlarda ve pazarlarda satılmaktadır (Selvi ve ark. 2013). Bu nedenle çalışmamızda yaşadığımız bölgede bol miktarda bulunan biberiye, adaçayı ve defne bitkileri araştırma amacıyla seçilmiştir.

Günlük yaşantımızda kullandığımız plastik ürünler, petrol ve kömür gibi fosil yakıtlardan yapılırlar. İspatlanmış zararlarına rağmen; elastik, rahat şekil alan ve ucuz olmasından dolayı tercih edilmektedir. Ancak plastik ürünler çevreye atıldığı andan itibaren büyük bir tehlike oluşturmaktadır. Dünyamızda her yıl toplam 25 milyon plastik atık bulunmakta ve ekolojik problemlere sebep olmaktadır. Yapay plastiklerde bulunan zararlı kimyasal maddeler sıcaklık arttıkça kanserojen hale gelmektedir, ayrıca doğada geri dönüşümü uzun zaman almaktadır. Biyoplastikler ise hem doğada kolaylıkla geri dönüşebilmekte hem de kanserojen madde içermeyip petrol türevli plastiklerin sebep olduğu zararlı atıkları oluşturmaz. Biyoplastikler,

petrol türevli plastiklerle karşılaştırıldıklarında insan ve çevre sağlığı bakımından önemlidir. Yenilenebilir kaynaklardan oluşan biyoplastikler yüksek miktarda sera gazı etkisi oluşturan, doğal kaynaklara zarar veren petrol türevli plastiklere göre sürdürülebilir ürünler olduğu için dikkat çekicidir. Ayrıca oksijen geçirgenliğini azaltıp mikrobiyolojik ve kimyasal bozulmalara karşı korurlar. Böylece gıdaların raf ömrünü uzatırlar (Kaplancalı, 2014. Yılmaz ve Beyatlı, 2003).

Plastik ambalajların insan sağlığı ve çevreye zararları düşünüldüğünde, plastik ambalajlar yerine biyoplastiklerin kullanılmasının, sağlık açısından yararlı olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada günlük hayatta çok sık kullanılan insan sağlığına zarar veren kimyasal içerikli ambalajlar yerine biyobozunur plastik ve dezenfeksiyon sıvısı yapılması amaçlanmıştır. Yapılan araştırmalar ve okumalar sonucu, tıbbi aromatik bitki gruplarından bazı türlerle çalışılması kararlaştırılmıştır. Biberiye (*Rosmarinus officinalis),* defne (*Laurus nobilis L.*) ve adaçayı (*Salvia officinalis)* araştırma amacıyla kullandığımız türlerdir. Bu bitki türleri ile çalışmamızın sebebi, yapılan araştırmalarda biberiye, defne ve adaçayının içerdiği etken maddelerin birçok aromatik bitkiden daha yüksek antimikrobiyal etki oluşturmasıdır.

Biberiye (*Rosmarinus officinalis*) (Resim 1) bitkisi Ballıbabagiller *(Lamiaceae)* ailesindendir. İğne yapraklı bitkilerden olup yapraklarını dökmez. Kafur ya da ökaliptus kokulu güçlü aromaya sahiptir. Çiçekleri ilkbahar ve yaz mevsiminde açmaktadır. Avrupa ve Kuzey Amerika ülkelerinde güzel aromasından dolayı baharat olarak kullanılmaktadır. Yapısındaki karnasol, karnosik asit ve rosmarinik asit gibi etken maddeler antioksidan ve antimikrobiyal özellik kazandırır. Bu nedenle doğal koruyucu olarak kullanılmasının yanında şampuan, sabun, parfüm yapımında da kullanılır (Emir Çoban, Patır, 2010). Ayrıca yapısında pigment, yağ, tanen, organik asitler de bulunmaktadır (Koç, 2002).



Resim 1. Biberiye (*Rosmarinus officinalis*)

Adaçayı (*Salvia officnalis*) (Resim 2) bitkisi Ballıbabagiller *(Lamiaceae)* ailesindendir. Tüylü ve beyazımsı renkte yapraklara sahiptir. Yapraklarının kurusu çay gibi demlenerek içilmektedir, ayrıca etli yemeklerde güzel koku ve tat vermek için kullanılmaktadır. Adaçayının biberiyedeki gibi karnasol, karnosik asit ve rosmanol fenolik bileşenlerini içermesi antioksidan ve antimikrobiyal etkiye sahip olmasını sağlar (Emir-Çoban Patır, 2010).Yapısında çeşitli minerallerle birlikte A, B ve C vitaminleri bulunmaktadır. Ayrıca protein, yağ ve karbonhidrat da içermektedir (Koç, 2002).



Resim 2. Adaçayı (*Salvia officinalis*)

Defne (*Laurus nobilis L.*) (Resim 3) bitkisinin yapraklarından ve meyvesinden yararlanılmaktadır. Yaprakları kuru meyvelerin, paketlenmesinde, kuru halde balık ve et yemeklerinde, toz halde ise baharat olarak tercih edilir. Ayrıca parfümeri, sabun, gıda, ilaç ve kimya sanayiinde kullanılmaktadır (Konukçu, 2001). Defne yapraklarının antibakteriyel, terletici, ağrı kesici, antiseptik ve mide rahatsızlıklarını giderici, hazımsızlık, diyabeti tedavi edici, migreni önleyici, halsizlik ve romatizma hastalıklarına iyi geldiği araştırmalarla tespit edilmiştir (Baytop, 1984. Özhatay ve ark. 1997). Bunların yanında dekoratif olduğu için bahçe ve parklarda peyzaj bitkisi olarak da kullanılır (Acar, 1987). 3-10 m boylarında her daim yeşildir. Akdeniz iklimine özgü maki olarak adlandırılan bitki örtüsünün karakteristik türüdür (Göker ve Acar 1983; Acar, 1987). Balıkesir, Bursa, Yalova, İstanbul, Zonguldak, Kastamonu, Sinop, Trabzon, Rize, İzmir, Muğla, Antalya, Mersin ve Maraş çok yaygın olduğu illerdir. Yayılış alanları 0-1200 m yüksekliklerdir (Şafak ve Okan, 2004. Ayanoğlu ve ark. 2010).



Resim 3. Defne (*Laurus nobilis L.*)

1.1. Hipotez

Biberiye *(Rosmarinus officinalis*), adaçayı (*Salvia officinalis*) ve defne (*Laurus nobilis L.*) antimikrobiyal ve antioksidan özelliği nedeniyle gıdaların raf ömrünü uzatan biyobozunur plastik ve dezenfeksiyon sıvısı yapımında kullanılabilir.

1.2. Amaç

Bu araştırmada temel amacımız, insan sağlığına zarar veren kimyasal içerikli plastik ambalajlar yerine gıdaların raf ömrünü uzatan biyobozunur plastik ve dezenfeksiyon sıvısı yapmaktır. Biberiye (*Rosmarinus officinalis*), adaçayı (*Salvia officinalis*) ve defne (*Laurus nobilis L.*) bitkilerinden biyobozunur plastik ve dezenfeksiyon sıvısı elde edip, kimyasal içerikli ambalajların doğaya ve insanlara verdiği zararları azaltmaktır.

2.Yöntem

2.1. Çalışma Materyali

Çalışmada kullanılmak üzere adaçayı (*Salvia officnalis*), biberiye (*Rosmarinus officinalis*) ve defne (*Laurus nobilis L.*) (Resim 4), araştırma yapan öğrenciler tarafından yöremizden temin edilmiştir. Biyoloji laboratuvarında doğrudan güneş görmeyecek şekilde gölge bir ortamda kurutulmuştur. Türlerin tayin edilmesi amacıyla, bulunduğumuz ildeki üniversitede botanik alanında çalışma yapan iki akademisyenden destek alınmıştır.







Resim 4.Biberiye (*Rosmarinus officinalis*), adaçayı (*Salvia officnalis*), defne (*Laurus nobilis L.*)

2.2. Araştırma Yılı ve Yeri

Plastiklerin insan sağlığı ve çevreye zararları ile tıbbi aromatik bitkiler hakkındaki alan yazın okuma ve taramaları, 2017- 2018 Eğitim ve Öğretim yılında yapılmıştır. Bitki özütü elde etmek ve uygun yöntemin belirlenmesi için yapılan araştırmalar 2018-2019 Eğitim ve Öğretim yılında gerçekleştirilmiştir. Yine aynı yıl deneysel çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Araştırmada bitki özütü elde edilmesi için kullanılacak olan soxhlet ekstraksiyon cihazı, eğitim aldığımız kurum tarafından temin edilmiştir. Deneysel çalışmalar yine eğitim aldığımız kurumda gerçekleştirilmiştir.

2.3. Bitki Özütlerinin Elde Edilmesi

Bitki özütü elde etmek için soxhlet ekstraksiyon cihazı (Resim 5) kullanılmıştır. Bitkiler öncelikle küçük parçalara ayrılmıştır. *Rosmarinus officinalis*'in hazırlanmasında 30 g kurutulmuş bitki dijital terazi kullanılarak tartılmıştır. Sonrasında cihazın soxhlet ekstraktör bölümüne alınmıştır. 600 ml saf su ise cam balonun içine konulmuştur. Hazırlanan örnekler beş saat boyunca soxhlet ekstraksiyon cihazında ekstrakte edilmiştir. *Rosmarinus officinalis*, için yapılan işlemler, *Salvia officinalis* ve *Laurus nobilis L.* için de tekrarlanmıştır.



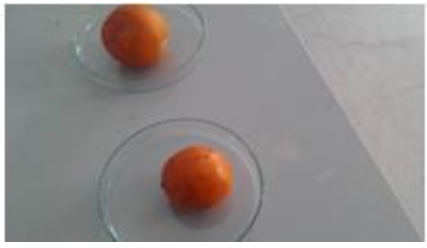
Resim 5. Soxhlet Ekstraksiyon Cihazı

2.4. Dezenfeksiyon Sıvısı Eldesi

Dezenfeksiyon sıvısının kullanım şekli olarak püskürtme yöntemi belirlenmiştir. Dezenfeksiyon sıvısının elde edilmesinde adaçayı, biberiye ve defne özütleri karışım olarak kullanılmıştır. Elde edilen özütler sprey şişesine konulup bir portakalın üzerine bol miktarda dökülmüştür. Hiçbir işlem yapmadığımız portakal küflenmiştir. Adaçayı, biberiye ve defne özütü ile kapladığımız portakal 7 günden sonra bile sadece kuruma ve hafif lekeler görülmüş görünümde çok büyük bir farklılık tespit edilmemiştir. Kontrol grubumuzda ise büyük miktarda küflenme olmuştur (Resim 6).



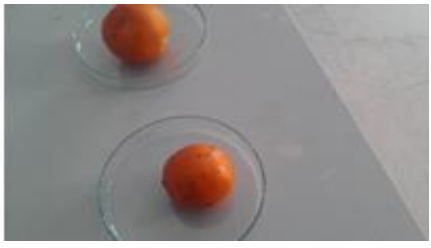
a) 1. Gün



b) 3. Gün



c) 5. gün



d) 7. Gün

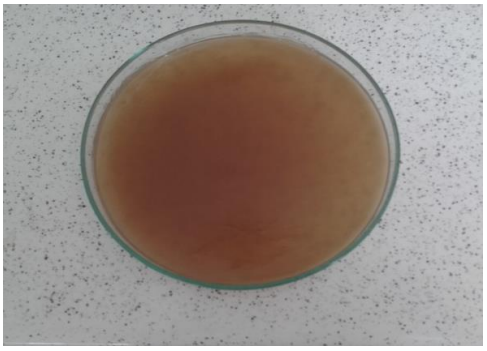


e) 9. Gün

Resim 6. (a,b,c,d,e) Gözlem Bulguları

2. 5. Biyobozunur Plastik Sentezi

Biyobozunur plastik (Resim 7) üretiminde; 5 gr nişastaya 20 ml defne özütü, 15 ml adaçayı özütü ve 15 ml biberiye özütü karıştırılıp üzerine 6 ml gliserin ve 6 ml 0.1 M HCl eklenip bir behere konularak manyetik karıştırıcılı ısıtıcıda 60 ^{0}C de 30 dk kaynatılmış, vizkozitesi yüksek bir hal aldığında, ph'ını ayarlamak için ph değeri 7 oluncaya kadar 0.1 M NaOH ilave edilmiştir. Daha sonra karışım petri kabına dökülmüş ve 2 gün kurumaya bırakılmıştır. Sentezlenen biyoplastik renk, koku ve akışkanlık açısından incelenmiştir.



Resim 7. Üretilen Biyobozunur Plastik

3. Bulgular

Aromatik bitkiler kullanarak sentezlediğimiz biyobozunur plastik ve dezenfeksiyon sıvısı tamamen doğaldır. Zararlı kimyasal maddeler içermedikleri için insan sağlığına ve çevreye zararlı değildir. Biberiye, defne ve adaçayı özütünü birlikte kullanarak biyobozunur plastik ve dezenfeksiyon sıvısı ürettiğimiz için içerdikleri etken maddelerin daha etkili koruma sağlayacağını düşünmekteyiz. Ayrıca biberiye, adaçayı ve defne hoş kokuları ve güçlü aromaları nedeniyle özellikle et ve et ürünlerinde sağlıklı bir ambalaj malzemesi olacağını düşünmekteyiz. Ülkemiz aromatik bitkiler bakımından zengin olduğu için uygulamanın yaygınlaşacağını öngörmekteyiz. Sentezlediğimiz ürünler biyobozunur oldukları için çevre kirliliğine neden olmadıkları gibi geri dönüştüklerinde bitkiler için önemli besin kaynağı olacaklardır.

4. Sonuç ve Tartışma

Gelecek dönemde petrol fiyatlarının yükselmesi ile yenilenebilir hammaddelerin daha fazla önem kazanacağı ve doğa dostu plastiklerin, bugünkü plastiklerin yerini alacağı beklenmektedir. Bu nedenle petrol türevli plastiklere göre hammadde sorunu olmayan, çevre dostu plastiklerin yeni teknolojiler yardımıyla büyük miktarlarda üretileceği ve bu nedenle konuyla ilgili olarak detaylı çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir (Kılınç ve Ark. 2017).

Defne, biberiye ve adaçayının içerdiği karnasol, karnosik asit ve rosmarinik asit gibi fenolik bileşikler nedeniyle antimikrobiyal ve antioksidan etkiye sahip olmaları gıdaların nem, oksijen ve mikroorganizmalara karşı korunmalarını sağlar. Böylelikle zararlı kimyasal maddeler içeren ambalajların kullanımı azalacak, zararlı kimyasal madde içerikli ambalajların insan sağlığına ve çevreye verdiği zararlar önlenecektir. Böylece insan sağlığı ve çevre açısından olumlu sonuçlar alınacaktır.

Yenilenebilir kaynaklardan elde üretilen biyoplastikler ülkemiz ekonomisi ve plastik sanayi için fırsattır. Çevremizin ve insanlarımızın sağlığı açısından petrol türevli plastiklerden daha üstün olan biyoplastikler, yeni ve gelişmekte olan bir pazar olduğu için sanayici ve işadamlarımıza dünya çapında yeni pazarlar bulma şansını verebilir. Türkiye'de biyoplastik endüstri ve pazarının gelişmesi gelecekte sadece biyoplastik ambalajların ve ürünlerin değil, hammaddelerin de üretilmesine imkan sağlayabilir. Büyük bir bitki çeşitliliğine sahip olan ülkemiz, biyoplastikler sebebiyle petrol kaynaklı plastikler için yurtdışına bağımlı olmaktan ve döviz zararından kurtulabilir, hem de geleceğin plastik endüstrisinde dünyanın önde gelen etkenlerden biri olabilir (Kaplancalı, 2014).

Biyobozunur plastik ve dezenfeksiyon sıvısı üretiminde kullandığımız defne, adaçayı ve biberiye bitkileri antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinin yanında organik asitler, vitaminler ve mineraller içermektedirler. Ayrıca içerdikleri etken maddelerin aromasından dolayı koku ve lezzet açısından tercih sebebi olabilirler.

Günümüzde çevre bilincinin oluşmasıyla, doğal maddelerle üretilen biyobozunur plastikler daha fazla tercih edilmektedir. Ülkemiz aromatik bitkiler bakımından zengin olduğu için uygulamanın yaygınlaşacağını öngörmekteyiz. Sentezlediğimiz ürünler biyobozunur oldukları için çevre kirliliğine neden olmadıkları gibi geri dönüştüklerinde bitkiler için önemli bir besin kaynağı olacaklardır. Ürünlerimizin ülkemiz için ekonomik bir değer haline geleceğini öngörmekteyiz.

5. Öneriler

1. Elde ettiğimiz biyoplastik ve dezenfeksiyon sıvısı üretiminde kullanılan bitkilerin içerdiği etken maddelerin aromasından dolayı koku ve lezzet açısından tercih sebebi olabilirler.

2. Ülkemiz, biyoplastik üretiminde bol miktarda hammadde kaynağı olan bitki çeşitliliğine sahip olmasına rağmen, biyoplastik üretimi sentetik plastik üretimine göre halen yüksek maliyetlidir. Bunun için bilimsel araştırmalarda ve endüstriyel uygulamalarda devlet desteği arttırılabilir.

3. Proje çalışmasında kullanılan bitki özütleri ile farklı ürünler üretilebilir.

4. Ülkemizin bitki çeşitliliği düşünüldüğünde daha sonra yapılacak çalışmalarda antimikrobiyal etki özelliği gösteren farklı bitki türlerinin kullanılabilirliği araştırılabilir.

5. Ülkemizin sahip olduğu bitki çeşitliliği ve çevrenin insanlar tarafından korunması için çevre bilinci kazandırmaya yönelik çalışmalar yapılabilir.

6. Günümüzde, yenilenebilir, biyobozunur, biyouyumlu ve çevre dostu plastiklerin endüstrideki uygulamaları sonucu biyoplastiklere olan ilgi her geçen gün artmaktadır ve bu konuyla ilgili daha detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle araştırma konusu farklı boyutlarıyla ele alınabilir.

Kaynakça

Abbas, N. ve Halkman, K. (2003). Baharat Mikroflorası Üzerine Işınlamanın Etkisi. *Orlab Online Mikrobiyoloji Dergisi,* 1(3): 43-65.

Acar, İ. (1987). Defne (Laurus nobilis L.) Yaprağı ve Yaprak Eterik Yağının Üretilmesi ve Değerlendirilmesi, Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten Serisi No: 186, Ankara.

Altundağ, Ş. ve Aslım B. (2005). Kekiğin Bazı Bitki Patojeni Bakteriler Üzerine Antimikrobiyal Etkisi. *Orlab On-line Mikrobiyoloji* Dergisi, 3(7): 12-14.

Ayanoğlu, F. Mert, A. Kaya, A. ve Köse, E (2010). Hatay Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Defne (Laurus nobilis L.) Bitkisinin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi ve Seleksiyonu, Tübitak Projesi, Hatay.

Bayram, E. ve ark. (2010). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretiminin Arttırılması Olanakları. Ziraat Mühendisleri Odası 7. Teknik Kongresi. 11 Ocak, Ankara.

Baytop, T. (1999). Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi. Nobel Tıp Kitapevleri Ltd Şti 2. Baskı 194-195.

Berber, İ. ve ark. (2013). Sinop'ta Yetişen Bazı Bitkilerin Metanolik Ekstraktlarının Antibakteriyal ve Antifungal Aktivitelerinin Belirlenmesi. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 3(1): 10-16.

Büyüköztürk, Ş. Kılıç Çakmak, E. Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2010). Bilimsel Araştırma Yöntemleri (6. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Çelik, E. ve Çelik, G. Y. (2007). Bitki Uçucu Yağlarının Antimikrobiyal Özellikleri. *Orlab On-line Mikrobiyoloji Dergisi*, 5(2): 1-6.

Emir Çoban, Ö. Patır, B. (2010). Antioksidan Etkili Bazı Bitki ve Baharatların Gıdalarda Kullanımı *Gıda Teknolojileri Elektronik dergisi,* 5(2): 7-19.

Göker, Y. ve Acar, İ. (1983), Orman Yan ürünlerinden (Laurus nobilis L.) Akdeniz defnesi, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 33(1): 124-140.

Kaplancalı, K. (2014). Biyoplastik Malzemelerin Ambalaj Uygulamaları. Uluslararası Plastik Ambalaj Teknolojileri Kongresi, Sunum,1-20.

Kılınç, M. Tomar, O. Ve Çağlar, A. (2017). Biyobozunur Gıda Ambalaj Malzemeleri, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17: 988-996.

Koç, H. (2002). *Bitkilerle Sağlıklı Yaşama*, T.C. Kültür Bakanlığı Yayınları, Ankara.

Kökçü, B. Esen, B. Uysal, O. (2015). Çanakkale kent merkezindeki aktarlarda satılan tıbbi bitkiler. *Biological Diversity and Conservation*, 8(3): 80-91.

Kumlutaş, Y. ve ark. (2011). Kaş Kekova Özel Çevre Koruma Bölgesi'nin Herpeto Faunası. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(1): 28-33.

Önenç, S. ve Açıkgöz, Z. (2005). Aromatik Bitkilerin Hayvansal Ürünlerde Antioksidan Etkileri. *Hayvansal Üretim Dergisi* 46(1): 50-55.

Öz, A.T. ve Süfer, Ö. (2013). Taze Meyve ve Sebzelerin Muhafazasında Modifiye Atmosfer Paketlemenin Doğal Bileşiklerle Birlikte Kullanımı, *Akademik Gıda Dergisi*, 11(2): 110-115.

Özdemir, N. ve Erkmen, J. (2013). Yenilenebilir Biyoplastik Üretiminde Alglerin Kullanımı *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 3(8): 89-104.

Özhatay, N. Koyuncu, M. Atay, S. Ve Byfield, A. (1997). Türkiye'nin Doğal Tıbbi Bitkilerinin Ticareti Hakkında Bir Çalışma. Doğal Hayatı Koruma Derneği, İstanbul.

Selvi, S. ve ark. (2013). Kazdağlarından (Balıkesir-Edremit) Toplanan ve Çay Olarak Tüketilen Tıbbi ve Aromatik Bitkiler. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(2): 26-33.

Sevim, D. (2011). Antioksidanlar ve Zeytinyağı. *Zeytin Bilimi Dergisi*, 1 (1): 43-47.

Şafak, İ. ve Okan, T. (2004). Kekik, defne ve çam fıstığının üretimi ve pazarlaması, *Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi*, (10): 101-129.

Tuncel, N. B. ve Yılmaz, N. (2010). Kaz Dağları 'ndan Toplanan Bazı Bitkilerin Fenolik Asit Kompozisyonlarının Yüksek Performanslı Sıvı Kromotografisi İle Belirlenmesi. *Akademik Gıda,* (3): 18-23.

Turan, M. ve ark. (2010). Sivas Yöresine Özgü Bazı Bitki Özütlerinin Antineoplastik Etkileri. *Cumhuriyet Tıp Dergisi*, (32): 9-18.

Yıldız, P. O. ve Yangılar, F. (2016). Yenilebilir Film ve Kaplamaların Gıda Endüstrisinde Kullanımı. *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi,* 5(1): 27-35.

Yılmaz, M. ve Beyatlı, Y. (2003). Biyoplastik: Poli-β-Hidroksibütirat (PHB).

Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 1(9): 1-33.

DOLGU MALZEMESİ TÜRÜ VE ORANININ ODUN PLASTİK KOMPOZİTLERİN BAZI ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ /

Prof. Dr. Fatih Mengeloğlu – Dr. Öğr. Üyesi Vedat Çavuş – Arş. Gör. Fatma Bozkurt

(Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği - İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü - - İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü)

1. Giriş

Odun plastik kompozitler, "odun lifli plastik kompozit" veya "çevreci kompozit" gibi değişik isimlerle de bilinen ve değişik uygulama alanları olan kompozit malzemelerdir (ASTM, 1996). Odun plastik kompozit terimi, un veya lif halindeki lignoselülozik malzeme ve termoset ya da termoplastikleri içeren kompozitleri ifade etmektedir. Bu kompozitler zemin kaplaması, korkuluk, dış cephe kaplaması, lambri, kereste, veranda, piknik masası, otomobil iç malzemeleri üretimi, profil vb. uygulamalarda kullanılmaktadır (Clemons, 2002). Odun plastik kompozitlerin üretimde odun ve plastik malzeme dışında diğer bileşenler ise kalıp ile eriyik arasındaki sürtünmeyi azaltmak için küçük miktarlarda (%1–5) yağlayıcı maddeler ve bağlama ajanları performans arttırıcı bileşenlerde ilave edilebilir (Gupta, 2006). Plastik malzemenin odun malzeme ile karıştırılması pek çok farklı türde katkı maddelerinin kullanımını gerektirebilir. Üretilecek kompozitin mekanik özelliklerini geliştirmek için "odunun plastik içinde kolay dağılmasını sağlamak gibi" üretimde uyum sağlayıcı malzemeler de kullanılmaktadır. Birçok uygulamada termoplastik içinde odun malzemenin mekanik özelliklerini geliştirmek için uyum sağlayıcı gerekmez; ancak UV stabilitesi, sıcaklık veya antibiyotikler için direnç özellikleri gibi diğer kimyasal özelliklerini arttırmak amacıyla bu maddeler ilave edilebilir. Bugün en yaygın olarak kullanılan uyumlaştırıcı malzemeler, maleik anhidrit aşılı polipropilen (MAPP) ve maleik anhidrit aşılı polietilendir (MAPE) (Rowell, 2006).

Odun plastik kompozit üretiminde lignoselülozik dolgu maddelerinin kullanılması, inorganik dolgu maddelerinin kullanımına göre birçok avantaj sağlamaktadır (English ve Falk,1995). Mineral dolgu maddeleri kendi aralarında inorganik ve organik olmak üzere iki grupta toplanır. Genel olarak, plastik malzemelere inorganik dolgu maddeleri katılmakla birlikte organik dolgular da kullanılmaktadır. İnorganik dolgu maddeleri talk, mika, wollastonit, kaolin, kalsit olarak sıralanabilir. Bunlar içerisinde talk (magnezyum silikat) ve kalsiyum karbonat (kalsit veya CaCO3) en çok kullanılanlardır (Marisa ve ark., 2005). Dolgu maddelerinin yapısal etkisi, onların

şekline, tanecik boyutuna ve tanecik boyutu dağılımına bağlıdır. Mineral dolgu maddeleri: küre, küp, blok, yonga ve lifli olmak üzere 5 farklı tanecik şeklinde olabilir (Leong ve ark., 2004). Kızılçam (*Pinus brutia Ten.*), kuzey yarımkürenin 15-45. doğu boylamları ile 32-45. kuzey enlem dereceleri arasında kalan bir bölgesinde doğal olarak yayılmış bulunmaktadır. En geniş yayılışını Akdeniz Çukuru'nun doğusunda ve özellikle de Anadolu'da gerçekleştirdiğinden Doğu Akdeniz'in bir türü olarak kabul edilmektedir (Neyişçi, 2001).

Bu çalışmanın amacı kızılçam odun unu ve sentetik temelli mineral lifleri (MOS) farklı oranlarda (%0, 10 ve 20) polipropilen içerisine katarak üretilen deney numunelerinin bazı mekanik, yanma ve morfolojik üzerine dolgu maddesi türü oranının etkisini belirlemektir.

2. Materyal ve Metod

Bu çalışmada; LDM olarak KOU (Pinus brutia Ten) kullanılmıştır. Yağlayıcı madde (yoğunluk 0.93 g/cm^3) olarak Öztin Kimya Sanayi'nden satın alınan parafin vaks kullanılmıştır. Uyum sağlayıcı kimyasal olarak Clariant firmasından alınan Licomont AR 504 isimli MAPP (yoğunluk 0,91g/cm^3) kullanılmıştır. Bu çalışmada Pektim'den MH 418 Kodlu polipropilen (EAI (230°C'de 2,16 Kg): 4,5 g/10 min., Yoğunluk (23°C): 0,905 g/cm^3, Erime noktası (DSC) : 163°C) temin edilmiştir. Hyperform® HPR-803i (Fiber uzunluğu: 10 – 30 mikron, Fiber çapı: 0,5 – 1,2 mikron, Yoğunluğu: 0,98 g/cm^3, Su içinde çözünürlüğü: 0,0302 g/l, Erime noktası/erime aralığı: 547 K ve Buhar basıncı: <0,00017 Pa (25 °C)deney numunelerinin üretiminde kullanılmak üzere Milliken Chemical Division of Milliken Europe BVBA tarafından sağlanmıştır.

2.1. Lignoselülozik Dolgu Maddeli Kompozitlerin Üretimi

Lignoselülozik dolgu maddeleri Wiley tipi değirmen yardımıyla un haline getirilmiş sarsak elekten geçirilerek sınıflandırmaya tabi tutulmuştur. Eleme işleminde kullanılan sarsak eleğin 40 mesh'lik elekten geçip 60 mesh boyutundaki eleğin üzerinde kalan kısımdan alınarak kullanılmıştır. Kullanılacak kızılçam odun unu etüvde 103±2 °C sıcaklıkta değişmez ağırlığa (rutubet miktarı %1) ulaşıncaya kadar bekletilmiştir. Etüvde kurutulan kızılçam odunu unu üretim reçetesine göre plastik hammadde, polipropilen, vaks, MAPP, MOS karıştırma makinesi yardımı ile karıştırılmıştır. Deney numunelerinin üretiminde kızılçam odunu unu ve sentetik temelli mineral lif olarak (MOS) hesaplamalar ağırlıkça yapılarak %0–10–20, MAPP ve vaks oranı %3 oranında katılmıştır. Sentetik ve lignoselülozik dolgu maddesi türü, oranının odun plastik kompozitlerin fiziksel özelliklerine etkisinin belirlenmesi için üretim reçetesi çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. kompozit üretim reçetesi

ÜK.	MH–418		MOS		KOU		MAPP		VAKS	
	(%)	(gr)	(%)	(gr)	(%)	(gr)	(%)	(gr)	(%)	(gr)
VII I.1	94	1880	-	0	0	0	3	60	3	60
VII I.2	84	1680	10	200	0	0	3	60	3	60
VII I.3	84	1680	0	0	10	200	3	60	3	60
VII I.4	74	1480	20	400	0	0	3	60	3	60
VII I.5	74	1480	0	0	20	400	3	60	3	60

ÜK: Üretim kodu, **PT:** Polimer tipi, **PO:** Polimer oranı(%),**DMO:** Dolgu maddesi oranı (%), **MAPP:** maleik anhidrit ile muamele edilmiş polipropilen, **KOU:** Kızılçam odun unu **MOS:** Magnezyum oksisulfat,, * Hesaplamalar ağırlıkça yapılmıştır.

Ekstruderin çalışma sıcaklığı 175 ˚C sıcaklıktan başlayıp, 180, 185, 190 ve 200°C olacak şekilde beş kademe olarak ekstruder içerisindeki vidanın dönme hızı 40 dev/dak. olacak şekilde ayarlanmıştır. Ekstruder kafasından çıkan karışım, su havuzuna düşürülerek sertleşmiş oda sıcaklığında kuruma işlemine bırakılmış bu işlemin ardından laboratuvar tipi kırıcıda pellet haline getirilmiştir. Üretilen pelletler, 24 saat süreyle 103±2 ºC sıcaklıktaki etüv içerisinde %1'in altında rutubet derecesine kadar kurutulmuştur. Kurutulan pelletler, enjeksiyon kalıplama makinesi (HAIDA marka HDX88 model) kullanılarak deney numunesi haline getirilmiştir.

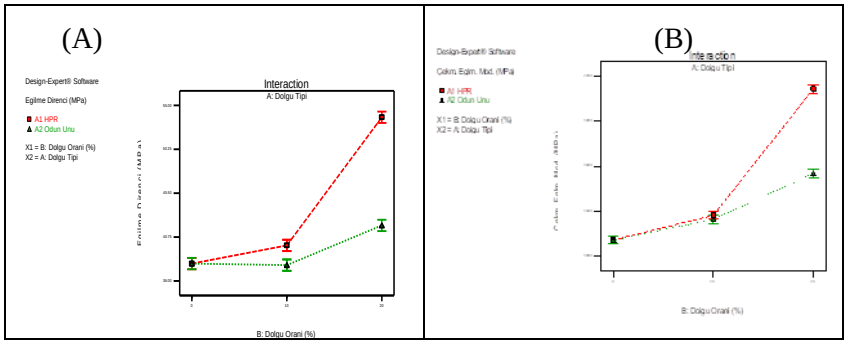
2.2. Mekanik, Yanma ve Morfolojik Özelliklerin Belirlenmesi

Üretilen deney numunelerinin eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, çekme direnci, çekmede elastikiyet modülü, kopmada uzama miktarı, sertlik, darbe, yanma ve morfolojik özelliklerin belirlenmesi ile ilgili deneyler yapılmıştır. Eğilme ve çekçe direnci değerlerinin belirlenmesi amacıyla uygulanan testler ASTM D 790- 683'a göre yapılmıştır. Deneyler 10KN kapasiteli Zwick test makinesinde gerçekleştirilmiştir. Darbe direnci testleri ise ASTM D 256'ya göre gerçekleştirilmiş olup numuneler üzerinde Polytest RayRan çentik açma makinesi kullanılarak çentikleri açılmış ve Zwick marka HIT5.5P darbe direnci test makinesinde gerçekleştirilmiştir. Yanma direnci için ASTM D 635'e göre yatay yanma Atlas HVUL2 Yatay Dikey Alev Odası test cihazında gerçekleştirilmiştir İstatistiksel analiz için Design-Expert® Version 7.0.3 istatistik yazılımı programı ve reçetelerin oluşturulması için merkezi kompozit tasarım (CCD) programı kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Eğilme Direnci ve Eğilmede Elastikiyet Modülünün Belirlenmesi

SDM ve LDM türü ve kullanım oranının üretilen deney numunelerinin eğilme direnci (A) ve eğilmede elastikiyet (B) modülüne etkileri şekil 1'de gösterilmiştir. Deney numunelerinin eğilme dirençleri 37,712 ile 53,712 MPa aralığında tespit edilmiştir. OPK içerisine %10 oranında KOU katılması ile birlikte eğilme direncinde çok küçük bir oranda düşme olduğu ve aynı oranda MOS katılımı ile bu oranda artış olduğu görülmüştür. Bununla birlikte MOS katılım oranının %20 olması ile eğilme direnç değerlerinde %41 oranında bir artış ve KOU katılım oranının %20 olması ile eğilme direnç değerlerinde %27 oranında bir artış meydana gelmiştir. En düşük eğilme direnci değeri %84PP+10KOU deney numunelerinde (37,712 MPa) ve en yüksek eğilme direnci %74PP+20MOS deney numunelerinden (53,712 MPa) elde edilmiştir. Dolgu maddesi olarak %10 ve 20 oranında KOU katılımı ile deney numunelerinin eğilme direnci değerlerinde artışlar meydana geldiği ancak bu artış miktarının MOS'a göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu durum dolgu maddesinin direnç özelliklerinin yüksek olması ve kimyasal özelliklerinin daha iyi olmasından kaynaklanabilir. Dolgu maddelerinin kompozit yapı içerisinde katılım oranının artmasına paralel olarak polimer malzeme katılım oranı azalmakta ve bu durum eğilme direncinde düşüşe neden olabileceği literatürde belirtilmiştir (Mengeloğlu ve Karakuş, 2008). Hidrofil karakterde olan LDM ile hidrofobik karakterde olan plastik arasındaki zayıf bağlanma, LDM'nin kompozit yapı içerisinde homojen dağılmaması bölgesel yığılmalara neden olabileceği literatürde belirtilmiştir (Mengeloğlu ve Karakuş, 2008; Kord, 2011; Karakuş, 2015; Mengeloğlu ve ark., 2015).



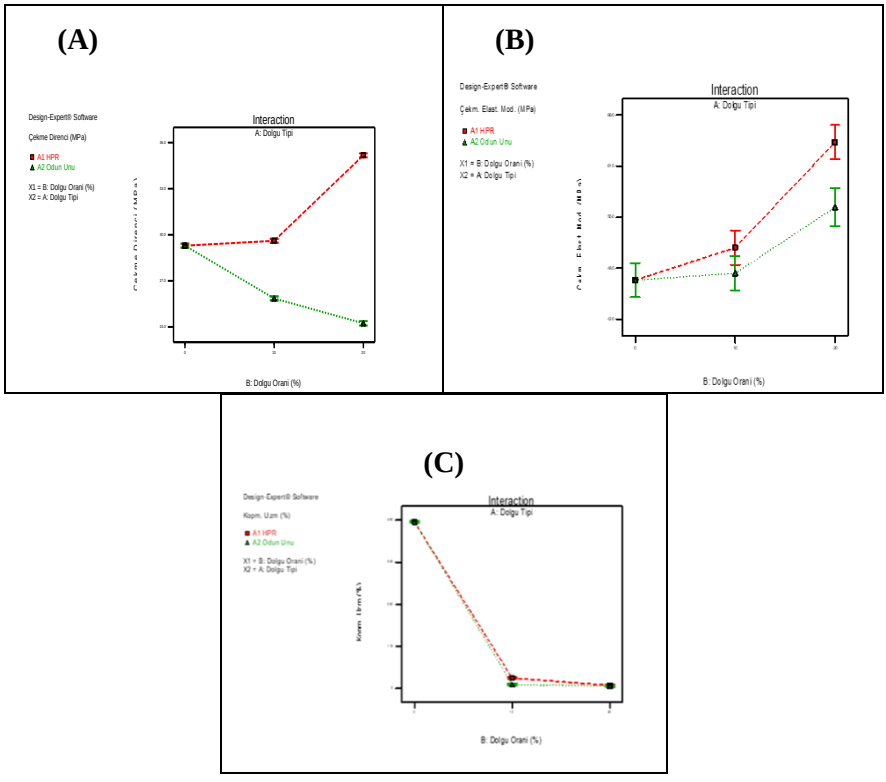
Şekil 1. Deney numunelerinin eğilme direnci (A) ve eğilmede elastikiyet modülü (B) değerleri.

Deney numunelerinin üretiminde MOS dolgu maddesinin katılımı ile eğilmede elastikiyet modülü değerleri 1108 ile 2115 MPa ($P<0.0001$) olarak tespit edilmiştir. En düşük eğilmede elastikiyet modülü değeri

kontrol numunelerinde tespit edilirken, en yüksek eğilme direnci %74PP+20MOS deney numunelerinden elde edilmiştir. MOS katılım oranının %20 çıktığında saf polimere göre eğilmede elastikiyet değerlerinde %90 oranında bir artış meydana gelmiştir. Bu durum KOU ile karşılaştırıldığında KOU katılım oranının %20 çıktığında saf polimere göre eğilmede elastikiyet değerlerinde %40 oranında tespit edilmiştir. Lignoselülozik dolgu maddelerinin termoplastiklere göre daha yüksek elastikiyet modülüne sahip olduğu, LDM oranının artışına paralel olarak eğilmede elastikiyet modülü değerlerinde artışlar meydana geldiği ve lignoselülozik dolgu maddelerinin termoplastiklere göre daha yüksek elastikiyet modülüne sahip oldukları yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir (Chaharmahali ve ark., 2010; Çavdar ve ark., 2015). Bu anlamda elastikiyet modülünde meydan gelen artışın literatüre uygun olduğu söylenebilir.

3.2. Çekme direncinin belirlenmesi

Farklı oranlarda SDM ve LDM kullanılarak üretilen deney numunelerinin çekme direnci (A), çekmede elastikiyet modülü (B) ve kopmada uzama miktarı (C) özelliklerine etkileri şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Deney numunelerinin çekme direnci (A), çekmede elastikiyet modülü (B) ve kopmada uzama miktarı (C) değerleri.

Deney numunelerinin üretimi için MOS ve KOU katılımında, çekme direnci, değerleri 24,77 ile 35,17 MPa (P<0.0001) aralığında tespit edilmiştir. OPK içerisinde MOS oranının çekme direncini önemli düzeyde etkilediği görülmüştür. MOS katılım oranı %10 oranında olduğunda çekme direncinde önemli bir değişiklik olmamasına rağmen bu oran %20 oranına çıktığında çekme direncini saf plastiğe göre %20 oranında arttırdığı tespit edilmiştir. Bu durum KOU ile karşılaştırıldığında KOU katılım oranının %20 çıktığında saf polimere göre çekme direnci değerlerinde %18 oranında azalttığı tespit edilmiştir. En yüksek çekme direnci değerleri %74PP+20MOS deney numunelerinden elde edilirken en düşük değerler ise %74PP+20KOUve %84PP+10KOU deney numunelerinden elde edilmiştir. Benzer sonuçlar farklı dolgu maddeleri ile yapılan çalışmalarda da rapor edilmiştir (Mengeloğlu ve ark. 2007; Çetin ve ark., 2014; Mengeloğlu ve ark. 2015). Çekme direnci üzerinde dolgu maddesi tipi ve oranının etkili olduğu gözlenmiştir. Bunun nedeni olarak polimer ile MOS arasındaki bağlanmanın KOU'ya göre daha fazla olmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Lignoselülozik dolgu maddelerinin polimer matris içerisinde oranı arttıkça eğilme ve çekme direncinde düşüşler olabileceği literatürde belirtilmiştir (Mengeloğlu ve Karakuş, 2008; Chaharmahali ve ark., 2010). Önceki çalışmalarda çekme direncindeki düşüşün polimer ile LDM arasındaki uyumsuzluktan kaynaklanan adezyon problemi, lignoselülozik malzemelerin çekme dirençlerinin polimere göre düşük olması ve kompozit yapı içerisindeki polimer oranının azalması gibi sebeplerden kaynaklanabileceği belirtilmiştir (Rowell ve ark., 1997; Drouglas, 2001; Mengeloğlu ve Karakuş, 2008; Kord, 2011).

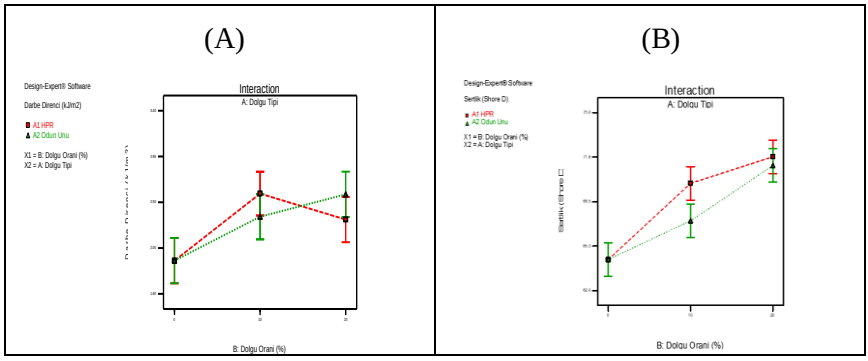
Çekmede elastikiyet modülü değerleri incelendiğinde en yüksek çekmede elastikiyet modülü %74PP+20MOSve en düşük ise kontrol deney numunelerinde tespit edilmiştir. Deney numunelerinin üretimi için MOS ve KOU katılımında, çekmede elastikiyet modülü değerleri 469,80 ile 645,40 MPa (P<0.0001) aralığında tespit edilmiştir. MOS oranının çekmede elastikiyet modülünde önemli düzeyde etkilediği görülmüştür. MOS katılım oranı %10 oranında olduğunda %6 oranında ve MOS katılım oranı %20 olduğunda ise çekmede elastikiyet modülünde saf plastiğe göre %37 oranında arttırdığı tespit edilmiştir. Bu durum MOS'un elastikiyet modülünün KOU'ya göre daha yüksek olması ile açıklanabilir. Bu durum KOU ile karşılaştırıldığında katılım oranı %10 oranında olduğunda %1,8 oranında ve KOU katılım oranı %20 olduğunda ise çekmede elastikiyet modülünde saf plastiğe göre %11 oranında arttırdığı tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar farklı dolgu maddeleri ile üretilen odun kompozit malzemelerde rapor edilmiştir. Dolgu maddesi miktarı arttıkça çekmede elastikiyet modülü değerleri artmıştır. (Li ve Matuana 2003; Wang ve ark.,

2003; Mengeloğlu ve ark., 2007; Yang ve ark., 2007). Bu durum lignoselülozik esaslı dolgu maddelerinin polimer matrisi içerisine katılmasıyla beklenen bir artış olup genelde karışım kuralı ile açıklanmaktadır (Matuana ve ark., 2007). Lignoselülozik dolgu maddelerinin elastikiyet modülü değerleri polimer malzemelere göre daha yüksek olduğu, katılım oranına paralel olarak elastikiyet modülünde arttırdıkları literatürde belirtilmiştir (Rowel ve ark., 1997; Matuana ve Balatinecz, 1998; Chaharmahali ve ark., 2010).

Deney numunelerinin üretimi için MOS ve KOU katılımında, kopmada uzama miktarı değerleri %7,56 ile 455,23 ($P<0.0001$) aralığında tespit edilmiştir. En yüksek kopmada uzama miktarı %94PP olan kontrol deney numunelerinde ve en düşük olarak ta %74PP+20KOUdeney numunelerinde tespit edilmiştir. MOS ve KOU dolgu maddelerinin OPK'yı daha sert hale getirerek kopmada uzama miktarında azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir. Polimer matris içerisine LDM katılım oranına paralel olarak kopmada uzama miktarında düşmelere neden olacağı, LDM katılım oranının artması ile Deney numunelerinin sertlik değerlerini arttırmasından dolayı kopmada uzama miktarında azalmaya neden olacağı belirtilmiştir (Yam ve ark., 1990; Clemons, 2002; 2006; Mengeloğlu ve ark., 2015).

3.3. Darbe ve Sertlik direncinin Belirlenmesi

Farklı oranlarda SDM ve LDM kullanılarak üretilen deney numunelerinin darbe direnci (A) ve sertliğe (B) etkileri şekil 3'te gösterilmiştir. Deney numunelerinin üretimi için MOS ve KOU katılımında, darbe direnci değerleri 1,90 ile 2,59 kJ/m^2 ($P<0.0001$) aralığında tespit edilmiştir. En yüksek darbe direnci %84PP+10MOS deney numunelerinde ve en düşük olarak ta dolgu maddesi katılmamış deney numunelerinde tespit edilmiştir. KOU oranının darbe direnci önemli düzeyde etkilediği görülmüştür. KOU katılım oranı %10 oranında olduğunda %22 oranında ve %20 olduğunda ise darbe direncinde saf plastiğe göre %33 oranında arttırdığı tespit edilmiştir. Bu durum MOS ile karşılaştırıldığında katılım oranı %10 oranında olduğunda %12 oranında bir azalmaya ve MOS katılım oranı %20 olduğunda darbe direncinde saf plastiğe göre %20 oranında artışta sebep olduğu tespit edilmiştir. Polimer matris içine dolgu maddesi katılmasının deney numunelerinin sertliğini arttırarak daha kırılgan bir hale getirip (Clemons, 2002, Çavdar ve ark., 2015; Karakuş ve Mengeloğlu, 2015) darbe direnci değerlerini azalttığı tespit edilmiştir.



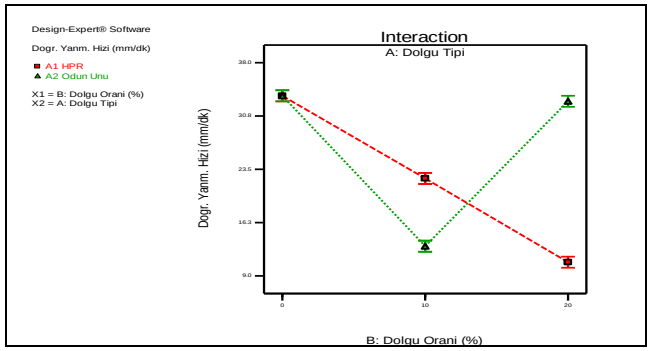
Şekil 3. Deney numunelerinin darbe (A) ve sertlik (Shore-D) (B) direnci değerleri.

MOS ve KOU katılımında, deney numunelerinin en yüksek sertlik direnci değeri (75,00) %20 MOS katılımında tespit edilirken en düşük değer ise dolgu maddesi katılmamış deney numunelerinde (67,14) aralığında tespit edilmiştir. Sertlik değerleri incelendiğinde MOS ve KOU kullanım oranına paralel olarak sertlik değerlerinin de arttığı belirlenmiştir. En yüksek sertlik değerleri %74PP+20MOS olan deney numunelerinde ve en düşük olarakta %94 PP olan kontrol deney numunelerinde tespit edilmiştir. KOU+MOS oranının sertlik direnci önemli düzeyde etkilediği görülmüştür. KOU katılım oranı %10 oranında olduğunda %1,5 oranında bir artışa ve %20 olduğunda ise sertlik direncini saf plastiğe göre %4 oranında arttırdığı tespit edilmiştir. Bu durum MOS ile karşılaştırıldığında katılım oranı %10 oranında olduğunda %2 oranında bir artışa ve katılım oranı %20 olduğunda ise sertlik direncinde saf plastiğe göre %11,7 oranında artışta sebep olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda elde edilen veriler literatür ile uyumludur (Avcı, 2012; Mengeloğlu ve Karakuş, 2015).

3.4. Doğrusal yanma hızı

Farklı oranlarda LDM ve SDM kullanılarak üretilen deney numunelerinin doğrusal yanma hızı(mm/dak.) etkileri şekil 4'te gösterilmiştir. Deney numunelerinin üretimi için MOS ve KOU katılımında, doğrusal yanma hızı değerleri 10,78 ile 33,35 (mm/dak) aralığında tespit edilmiştir. Doğrusal yanma hızı en yüksek değerler %94PP olan kontrol deney numunelerinde en düşük doğrusal yanma hızı değerleri ise%74PP+20MOSve %84PP+10KOU deney numunelerinde tespit edilmiştir. OPK içerisinde odun unu miktarı arttıkça doğrusal yanma hızının da buna paralel olarak arttığı ve MOS kullanım oranına paralel olarak doğrusal yanma hızının düştüğü tespit edilmiştir. KOU katılım oranı %10 oranında olduğunda doğrusal yanma hızında azalma olduğu tespit edilmiştir. Bu durum MOS ile karşılaştırıldığında katılım oranı %10 ve 20 oranında olduğunda doğrusal yanma hızını saf plastiğe göre azalttığı tespit edilmiştir. Deney numunelerinden elde edilen veriler MOS'un doğrusal

yanma hızını düşürdüğü ve OPK içerisinde yangın geciktirici dolgu maddesi olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

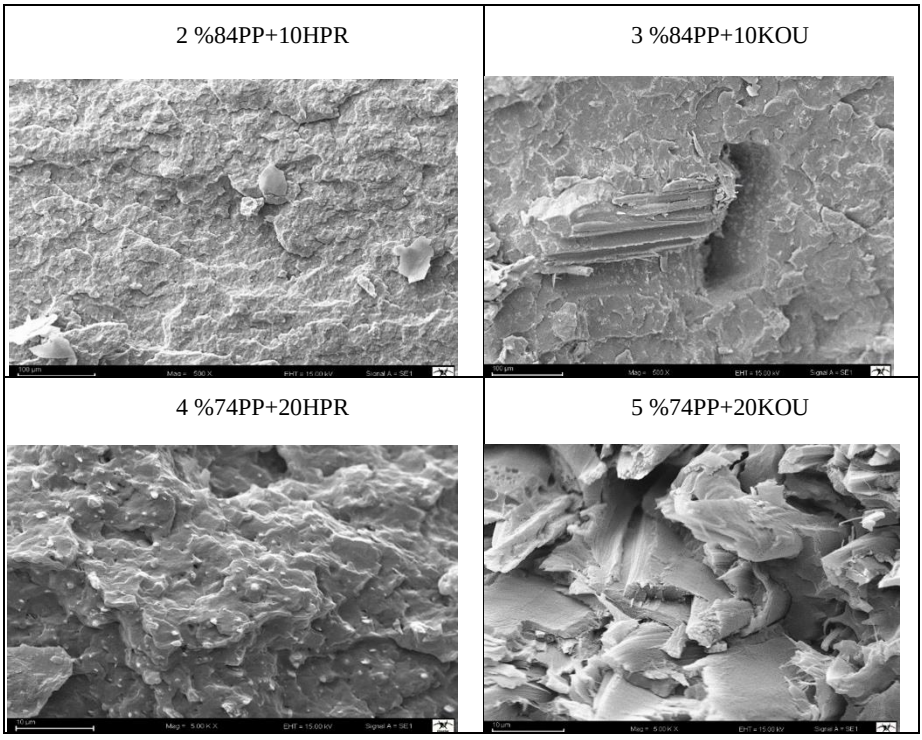


Şekil 4. Deney numunelerinin doğrusal yanma hızı değerleri.

3.5. Deney numunelerinin morfolojik özellikleri (SEM)

HMFI PP'ler içerisinde SDM ve LDM türü ve kullanım oranı kullanılarak üretilen deney numunelerinin morfolojisi taramalı elektron mikroskobu (SEM) yardımıyla çalışılmıştır. HMFI PP'ler içerisinde SDM ve LDM türü ve kullanım oranı kullanılarak üretilen deney numunelerine ait taramalı elektron mikroskobu (SEM) görüntüleri şekil 5'te gösterilmiştir. Şekil 5'te 2, 3, 4 ve 5 üretim kodu ile üretilen deney numunelerinin SEM görüntüleri verilmiştir. SEM görüntüleri verilen deney numunelerinin ve tamamında %10 ve %20 oranında lignoselülozik ve sentetik dolgu maddesi bulunmaktadır.

Şekil 5 incelendiğinde PPler içerisine %10 ve 20 oranında KOU ve MOS katkılı kompozitlerin SEM görüntüleri verilmiştir. Şekil 4.43'de oklarla gösterilmiş olan alanlar tam olarak plastikleşmemiş bölgeleri göstermektedir. Şekil 4.43'de resimler ise %10 ve 20 oranında KOU ve MOS bulunan deney numuneleri üzerinden çekilmiştir. Bu resimlerde KOU ve MOS bazıları oklarla gösterilmiştir. Bunun nedeninin lignoselülozik materyal ile termoplastik materyal arasındaki uyumsuzluktan dolayı boşluk oluşumunun meydana geldiği düşünülmektedir. KOU parçacıklarının kırılmış kompozit yüzeyinde bağımsız olarak durduğu ve kopan parçacıkların geride bıraktığı oyuklar gözükmektedir. KOU ile PP arasında tam bağlanma sağlanmış olsaydı SEM görüntülerinde parçacıkların geride bıraktığı oyuklar yerine lignoselülozik dolgu maddeleri görünecekti. Deney numunelerinin üretiminde kullanılan MOS ve KOU ile karşılaştırıldığında levha içerisinde KOU kullanımı ile boşlukların arttığı lignoselülozik dolgu malzemesinin PP içerisinde homojen dağılım göstermediği ve SEM görüntülerinde boşluklar olduğu görülmektedir. MOS kullanımı ile boşluk oranının KOU'ya göre daha az olduğu SEM partikül-matris ara yüzey adezyonunun yüksek olduğunu görüntülerinden anlaşılmaktadır.



Şekil 5. Deney numune gruplarına ait taramalı elektron mikroskobu (SEM) görüntüleri

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada kızılçam odun unu ve sentetik temelli mineral lifleri farklı oranlarda (%0, 10 ve 20) polipropilen içerisine katarak üretilen deney numunelerinin bazı mekanik, yanma ve morfolojik özellikleri üzerine dolgu maddesi türü oranının etkisini belirlenmiştir. Deney numunelerinden elde edilen sonuçlara göre;

1. Eğilme direnci değerleri incelendiğinde MOS ve KOU'nun kompozitlerin eğilme direnci üzerine etkili olduğu görülmüştür. Deney numunelerinin içerisindeki SDM ve LDM oranın artmasına paralel olarak kompozit gruplarının eğilme direnci değerinde artışlar meydana geldiği görülmektedir.

2. Eğilmede elastikiyet modülü değerlerinde dolgu maddesi tipi ve oranına göre bağlı olarak artış meydana geldiği tespit edilmiştir.

3. Çekme direnci değerleri incelendiğinde polimer kompozitler içerisindeki LDM oranı arttıkça bu direncin arttığı; buna karşın MOS

katılımı ile çekme direncinde önemli bir şekilde artışa olmasına sebep olduğu tespit edilmiştir.

4. Çekmede elastikiyet modülü değerleri incelendiğinde MOS ve KOU kullanım oranının bu direnç özellikleri üzerinde etkili olduğu ve MOS kullanım oranının artmasıyla birlikte çekmede elastikiyet modülünü olumlu anlamda geliştirdiği gözlenmiştir.

5. Kopmada uzama miktarı değerleri incelendiğinde MOS ve KOU kullanım oranının bu direnç özellikleri üzerinde etkili olduğu ve kullanım oranının artmasıyla birlikte kopmada uzama miktarında saf plastiğe göre azalmaya sebep olduğu tespit edilmiştir.

6. Darbe direnci değerleri incelendiğinde MOS ve KOU kullanım oranının bu direnç özellikleri üzerinde etkili olduğu ve kullanım oranının artmasıyla birlikte darbe direnci değerleri saf plastiğe göre artışa sebep olduğu tespit edilmiştir.

7. MOS ve KOU dolgu maddelerinin katılım oranına paralel olarak OPK'yı daha sert hale getirerek sertlik direncinde azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir.

8. Deney numunelerin doğrusal yanma hızının dolgu maddesi türü ve oranına paralel olarak düştüğü tespit edilmiştir.

9. SEM görüntüleri incelendiğinde; MOS'un PPde KOU'ya göre daha iyi bir dağılım gösterdiği ve kopmaların lif kopması şeklinde oluştuğu görülmektedir. KOU'nun ise deformasyona neden olduğu polimer matris içerisinde iyi bir dağılım göstermediği ve kopma sırasında oluşan izler görülmektedir.

Kaynaklar

ASTM D 1037., 1996. Evaluating Properties of Wood-Base Fiber and Particle Panel Materials, ASTM International, West Conshohocken, PA. s.1–20.

Avcı, E., 2012. Ahşap Plastik Kompozitlerin Kullanım Performansları Üzerine Araştırmalar İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Odun Mekaniği ve Teknolojisi Programı Doktora tezi s. 1-260.

Çavdar, A., D., Mengeloğlu, F., Karakuş, K., 2015. Effect of boric acid and borax on mechanical, fire and thermal properties of wood flour filled high density polyethylene composites Measurement 60 s. 6–12.

Clemons CM, Ibach RE., 2004. Effects of processing method and moisture history on laboratory fungal resistance of wood HDPE composites. Forest Prod J 54 (4): s. 50e7.

Çetin, N. S., Özmen, N., Narlıoğlu, N., Çavuş, V., 2014. Effect of bark flour on the mechanical properties of HDPE composites Usak *University Journal of Material Sciences Sayı*: (2014): s. 23–32.

Chaharmahali, M., Tajvidi. M., Najafi, S. K., 2008. Mechanical properties of wood plastic composite panels made from waste fiberboard and particleboard *Polymer Composites*, Volume 29, Issue 6, s. 606–610.

English, W.B., Falk, H.R., 1995. Factors that Affect the Application of Woodfiber-Plastic Composites, Woodfiber-Plastic Composites Virgin and Recyled Wood Fiber and Polimer for Composites, Madison USA, s. 189-194.

Gupta, B., 2006. Development of a coating technology for wood plastic composites. Washington State University Master of Sciance in Materilas Science And Enginering. s. 130.

Karakuş, K., Mengeloğlu, F., 2015. Termoplastik Nişasta Esaslı Polimer-Biokompozit Köpük Üretimi Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi, 2015, 15 (2) s. 252-260.

Kord, B., 2011. Effect of wood flour content on the hardness and water uptake of thermoplastic polymer composites, World applied sciences journal, 12 (9), s. 1632-1634.

Li, Q., Matuana, LM. 2003. Effectiveness of Maleated and Acryclic Acid-Unctionalized Polyolefin Coupling Agents for HDPE-Wood-Flour Composites. J. Thermoplast. Compos. 2003, 16:551-564.

Leong, Y., W., Abu Bakar, M., B., Mohd. Ishak, Z., A., Ariffin, A., Pukanszky, B., 2004. Comprasion of the mechanical properties and interfacial interactions between talc, kaolin and calcium carbonate filled polypropylene composites, Journal of Applied Polymer Science, 91, s. 3315–3326.

Matuana, LM., Park, CP., Balatinecz, JJ. 1998. Cell Morphology and Propert Relationships of Microcellular Foamed PVC / Wood-fiber composites. Polym. Eng. Sci. 38:1862-1872.

Marisa, C. G. R., Antonio, H. M. F. T. S., Fernanda, M. B.C., Ana Lucia, N. S., 2005. Study of composites based on polypropylene and calcium carbonate by experimental design" Polymer Testing, 24 s. 1049–1053.

Mengeloğlu, F., 2006. Odun/Termoplastik Kompozitler. Polimerik Kompozitler Sempozyomu TBMOB Kimya Mühendisleri Odası, İzmir. Bildiriler Kitabı s. 471.

Mengeloğlu, F., Karakuş, K. 2008. Polymer-Composites from Recyled High Density Polyethylene and Waste Lignocellulosic Materials, Fresenius Environmental Bulletin, 17 (2): s. 211–217.

Mengeloglu, F., Karakus, K., 2008. Some properties of eucalyptus wood flour filled recycled high density polyethylene polymer-composites, *Turkish journal of agriculture and forestry*, 32, s.537-546.

Mengeloğlu, F. Basboğa, I.H. Aslan, T., 2015. Selected Propeties Of Furniture Plant Waste Filled Thermoplastic Composites. Pro Ligno. 11 (4): s. 199–206.

Neyişçi, T., 2001. Kızılçamın Ekolojisi, Kızılçam El Kitabı 2, s. 25-47.

Rowell, R.M., 2006. Advances and Challenges of Wood Polymer Composites, Proceedings of the 8th Pacific Rim Bio-Based Composites Symposium, 20 – 23 November, 2006, Kuala Lumpur, Malaysia. s. 456–465.

Wang, Y., Yeh, FC., Lai, SM., Chan, HC., Shen, HF. 2003. Effectiveness of Functionalized Polyolefins As Compatibilizers for Polyethylene/Wood Flour Composites. Polym. Eng. Sci. 43(4):933-945.

Yam, K.l., Gogoi, C.C., Lai, Sekle, S.E., 1990. Composites from compounding wood fibers with recycled high density polyethilene, Polymer Engineering and Sci., 30(11), s. 693-699.

Yang, H., Yan, R., Chen, H., Lee D.H. and Zheng, C., 2007. Characteristics of hemicellulose, cellulose and lignin pyrolysis. Fuel, 86, 1781–1788.

A NEW RECORD FOR THE TURKISH FAUNA: CALIGONELLA SCUTOVATA MEYER AND UECKERMANN (ACARI: RAPHIGNATHOIDEA: CALIGONELLIDAE) /

Assoc. Prof. Dr. Mustafa Akyol

(Department of Biology, Faculty of Arts and Sciences, Manisa Celal Bayar University)

Introductıon

Members of the family Caligonellidae are freeliving predatory mites that feed on small arthropods and found in various habitats such as soil and litter, bark of trees, moss, storehouses and bird nests (Summers and Schlinger 1955; Meyer and Ueckermann 1989; Fan 2000; Bagheri et al. 2013, Ahmad Hoseini et al. 2014, Akyol 2018). The genus *Caligonella* Berlese within the family Caligonellidae so far contains ten known species in the world (Koch 1838; Meyer and Ueckermann 1989; Hu and Hu 1997; Fan 2000; Bagheri et al. 2013; Ahmad Hoseini et al. 2014; Akyol 2018), and is represented with three species in Turkey, viz. *C. haddadi* Bagheri and Maleki, *C. humilis* (Koch), and *C. urhani* Akyol (Koç and Ayyıldız 1996; Doğan 2003; Akyol 2018; Yamaç et al. 2019). In this study, the fourth species of the genus in Turkey, i.e. *Caligonella scutovata* Meyer and Ueckermann. This species is described and illustrated and contribute to the knowledge on mite diversity in Turkey.

Materials & Methods

The specimen was collected from soil and litter under *Prunus persica* in Manisa province of Turkey, and brought to the laboratory in plastic bags and extracted by Berlese-Tullgren funnels for 7 days. Mites were collected in 70% ethanol and mounted on slides in modified Hoyer's medium. The mite figure was drawn and measured by means of a research microscope (Nikon Eclipse E 400). The setal nomenclature follows those of Kethley (1990) and Grandjean (1944). All measurements were given in micrometers (μm). Measurements of legs were taken from base of femur to tips of tarsal claws. The specimen mounted on slide is deposited in the Zoological Research Laboratory of Manisa Celal Bayar University, Manisa, Turkey.

Results

Family **Caligonellidae** Grandjean, 1944

Genus ***Caligonella*** Berlese, 1910

Type species: *Stigmaeus humilis* Koch, 1838

Diagnosis

This genus can be recognized by the following characters: Dorsal shields absent or present, two eyes on each side on dorsum, peritremes originate on anterior part of stylophore and terminate on posterior area of dorsal surface.

***Caligonella scutovata* Meyer and Ueckermann, 1989 (Fig. 1)**

Female (n=1). Length of body (excluding gnathosoma) 403, width 263.

Gnathosoma. Subcapitulum with one pair of subcapitular setae *m* 29, and two pairs of adoral setae, or_{1-2}. Chelicerae with proximal components completely fused in midline; stylophore punctated, oval with broad base; peritremes confined to dorsal surface of stylophore, with chambers on each side, broad anteriorly but taper posteriorly, lateral loops not almost extending to lateral margins of stylophore. Palp tarsus distally with four eupatidia + one solenidion + three setae, palp tibia with three setae and one small claw; palpgenu and palpfemur each with one seta (Fig. 1G).

Dorsum (Fig. 1A). Dorsal body with dual but slender striations, prodarsal shield oval and with punctated. Eleven pairs of simple dorsal setae very short (10–13). One pair of eyes and a pair of post-ocular bodies (*pob*) present laterally between setae *sci* and *sce*. Integument with three pairs of dorsolaterally cupules, *ia* located behind post-ocular bodies, *im* lateral to setae c_1 and *ip* lateral to setae h_1, anal opening posteriorly, with one pair of pseudanal setae (ps_1). Distances of between dorsal setae as follows: *vi–vi* 34, *ve–ve* 73, *vi–ve* 47, *ve–sci* 26, *sci–sci* 130, *ve–sce* 91, *sce–sce* 138, *sce–*c_2 52, *ve–*c_1 109, c_1–c_1 44, c_1–c_2 62, c_2–c_2 135, c_1–d_1 55, d_1–d_1 57, d_1–e_1 55, e_1–e_1 109, e_1–f_1 73, f_1–f_1 91, f_1–h_1 26, h_1–h_1 34, h_1–h_2 39, h_2–h_2 99.

Venter (Fig. 1B). Ventral surface striated; endopodal shields absent; ventral setae three pairs *1a*, *3a* and *4a*. *1a* located on coxae I, *3a* located on coxae III, but *4a* located on integument, aggenital region with three pairs of setae (ag_{1-3}), genital valves without seta, one pair of cupules (*ih*) located lateral to setae ag_2 and ag_3. Lengths and distance of ventral setae as follows: *la* 21, *3a* 8, *4a* 8, $ag_1 = ag_2 = ag_3$ 10. Distances: *1a–1a* 70, *3a–3a* 130, *4a–4a* 65, ag_1–ag_1 21, ag_2–ag_2 21, ag_3–ag_3 21. Anal valves in dorsal position and with one pair of setae (ps_1).

Legs (Fig. 1C–F). Length of legs (from base of femur to tip of tarsal claw): leg I 247, leg II 187, leg III 203, leg IV 247. Chaetotaxy of leg segments (solenidia in parentheses) as follows: coxae 3-1-2-1, trochanters 1-1-1-1, femora 2-2-2-2, genua 5(+1κ)-5-2-2, tibiae 5(+1φ +1φρ)-5-4-4, tarsi 15(+1ω)-11(+1ω)-9-9. Outer solenidion of tibia I (φρ) 16 two times longer than inner solenidion (φ) 8; solenidion on tarsus I 8, solenidion on tarsus II 8.

Material examined: One female from litter and soil under *Prunus persica* in fruit orchard fromTurgutlu district, Manisa province, 76 m a.s.l., 03 November 2013, Turkey, coll. M. Akyol.

Distribution: South Africa (Meyer and Ueckermann, 1989) and Turkey (current paper).

Discussion

Caligonella scutovata Meyer and Ueckermann can be characterized by its oval prodorsal shield; tarsus I with 15(+1ω); anal valves with one pair of setae; coxae punctated; outer solenidion φρ on tibia of leg I about two times longer than inner solenidion φ, solenidion on tarsus of leg I and leg II of equal length.

This species was only known from South Africa (Meyer and Ueckermann, 1989), and this is the second report of the species up to date. The Turkish specimens similar morphologically to the type specimens except for by following characters: (1) setae *vi* on small platelet not prodorsal shield, (2) eleven pairs of simple dorsal setae shorter (10–13) than type specimens (16–22), (3) small nude and spindle-shaped shield-like area between coxae in type specimens, whereas without in Turkish specimen, (4) body size of type specimens is

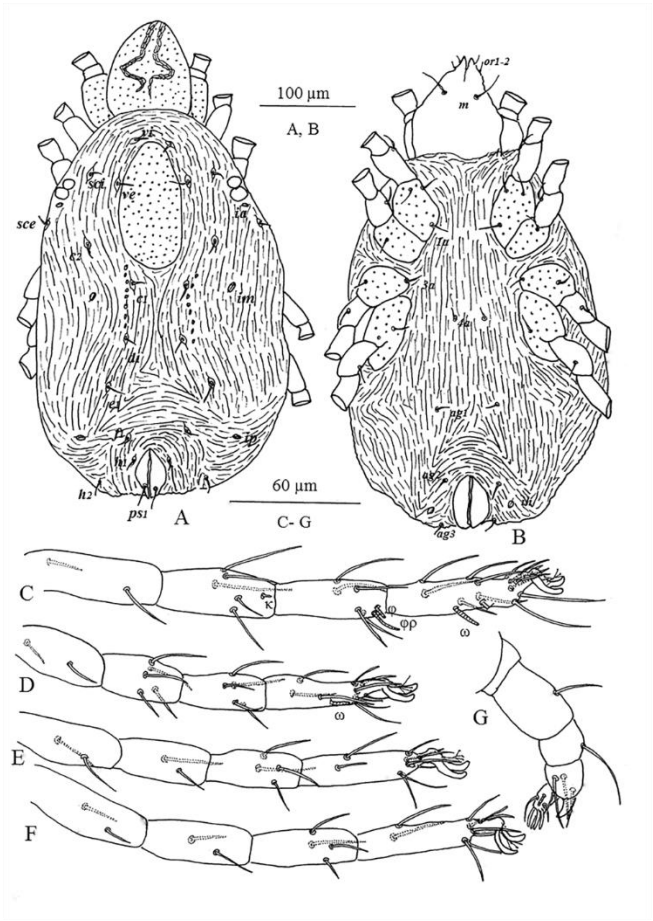


Fıgure 1: *Caligonella scutovata* (female): A. Dorsal view of idiosoma, B. Ventral view of idiosoma., C. Leg I; D. Leg II; E. Leg III; F. Leg IV : G. Palp.

290 (318–396) and width 164 (195–227), but 403 long and 263 wide in the Turkish specimen.

Male and other immature stages. Unknown.

References

Ahmad Hoseini, M., Khanjani, M. and Javadi Khederi, S. (2014) Caligonella saboorii n. sp. (Acari: Trombidiformes: Caligonellidae) from western Iran. Acarologia, 54: 473-478.

https://doi.org/10.1051/acarologia/20142142

Akyol, M. (2018) A new species of Caligonella Berlese (Acari, Caligonellidae) from Turkey. Systematic and Applied Acarology, 23 (12): 2339-2344.

http://doi.org/10.11158/saa.23.12.6

Bagheri, M. Maleki, N. and Changizi, M. (2013) On caligonellid mites (Acari: Trombidiformes: Caligonellidae) of Iran: description of two new species. International Journal of Acarology, 39: 632-63.

https://doi.org/10.1080/01647954.2013.8643317.

Doğan, S. (2003) On caligonellid mites from Turkey (Acari: Caligonellidae). Archives des Sciences, 56: 63-77.

Fan, Q.-H. (2000) A phylogenetic analysis of the family Caligonellidae (Acari: Prostigmata) with descriptions of two new species. Acta Entomologica Sinica, 43: 421-428.

Grandjean, F. (1944) Observations sur les acariens la famille de Stigmaeidae. Archives des Sciences physiques et naturelles, 26: 103-131.

Hu, C.-Y. and Hu, S.-J. (1997) A new species of genus Caligonella Berlese from China (Acari: Caligonellidae). Entomologia Sinica, 4: 35-37.

https://doi.org/10.1111/j.1744-7917.1997.tb00067.x

Kethley, J. (1990) Acarina: Prostigmata (Actinedida). In: Soil Biology Guide, Dindal, D.L., ed. John Wiley and Sons, New York, 667-756.

Koch, C.L. (1833-1841). Deutschlands Crustaceen, Myriapoden und Arachniden. Heft, 1-40. Regensburg.

Koç, K. and Ayyıldız, N. (1996) A Caligonella Berlese species new to the Turkish fauna (Acari, Prostigmata, Caligonellidae). Turkish Journal of Zoology, 20: 67-70. [In Turkish]

Meyer, M.K.P. and Ueckermann, E.A. (1989) African Raphignathoidea (Acari: Prostigmata). Entomology Memorial. Department of Agriculture and Water Supply Republic of South Africa, 74: 1-57.

Summers, F.M. and Schlinger, E.I. (1955) Mites of the family Caligonellidae. Hilgardia, 23: 539-561.

https://doi.org/10.3733/hilg.v23n12p539

Yamaç, S.Ç., Doğan, S. and Doğan, S. (2019) *Caligonella haddadi* Bagheri and Maleki (Acari, Caligonellidae): A new member of the acarofauna in Turkey. Zeugma II. International Congress on Multidisciplinary Studies, Gaziantep,18-20 February 2019, Turkey, p 256- 266.

ENDÜSTRİYEL RADYOGRAFİ ÇALIŞANLARININ RADYASYONDAN KORUNMADAKİ BİLGİ VE DAVRANIŞLARI /

Abdulkadir Yıldız – Doç. Dr. Ufuk Fatih Küçükali

(İstanbul Aydın Üniversitesi)

Giriş

İnsanlar milyonlarca yıldır gerek uzaydan gelen kozmik ışınlar, gerek kendi vücudunda ve çevrede bulunan çeşitli doğal radyoaktif kaynaklar tarafından sürekli radyasyona maruz kalmaktadır. Bu maruziyet, radyasyon kaynakları var olduğu sürece devam edecektir. 1895 yılında Röntgen tarafından X ışınlarının, yirminci yüzyılın başlarında Marie Curie'nin radyoaktiviteyi keşfinden sonra radyasyonun endüstriyel ve tıbbi alanda kullanımı, yapay radyasyonu hayatımızın vazgeçilmez bir parçası haline getirmiştir. Radyasyon teknolojisi toplumsal yaşamı kolaylaştırmasının yanında maruziyete bağlı birçok sağlık sorununu da beraberinde getirmiştir. Bu nedenle radyasyonun etkileri ve korunma konularına ilgi her geçen yıl artmıştır (Atakan, Y., 2006)

Gelişen teknolojiyle, malzemelerin niteliğini belirleyen tekniklere olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Özellikle endüstriyel alanda kullanılan materyallerin ekonomik, pratik ve duyarlı kontrol ve üretim sistemleri uygun olanları tercih edilmektedir. Bu amaçla tahribatsız muayene yöntemleri geliştirilmiş bulunmaktadır.

Radyografi çok yönlü ve geniş bir kullanım alanına sahip olması nedeniyle tahribatsız malzeme muayene metotları arasında en yaygın kabul gören yöntemdir. Radyografi; yüksek giriciliğe sahip X ve gama ışınlarının kullanılması ile malzemeye zarar vermeksizin, malzemenin iç koşullarının ve kriterlere uygunluğunun değerlendirilmesini verdiği kalıcı radyografik görüntüler yardımı ile mümkün kılar (R. A. Quinn., C. C. Sigl., 2001 ve Yaren, H., Karayılanoğlu, T., 2005).

Endüstriyel radyografi uygulamaları 1940'lardan sonra hızla artmış ve günümüzde artık neredeyse tüm ülkelerde yaygın bir şekilde kullanılır hale gelmiştir. Ancak, bu sektördeki güvenlik standartlarının artmasına, yetkili kurumların radyasyondan korunma altyapısında belirgin bir iyileşme olmasına rağmen, aşırı doza maruz kalma ve ölümler hala meydana gelebilmektedir.

İş Sağlığı ve Güvenliği

İSG kavramı çalışanın sağlığını korumayı amaçlayan her türlü önlemi kapsamaktadır. Artan üretim ihtiyacı ve istihdamla beraber sağlık ve güvenlik çalışma hayatında çok önemli bir yere sahiptir. İş sağlığı ve güvenliğinin önem kazanmasındaki ana neden; her bireyin yaşama hakkını koruma ve güvence altına alma gerekliliğidir. İş sağlığı ve iş güvenliği, çeşitli meslek grubundan çalışanın, çalışma ortamı ve koşullarından dolayı sağlık durumlarının bozulmasının önlenmesini, çalışanların fiziksel ve ruhsal yapılarına göre uygun işlere yerleştirilmesini içermektedir (Güven, R., 2012).

Dünyada iş kazaları ve meslek hastalıkları nedeniyle her yıl 3,2 milyondan fazla birey yaşamını yitirmektedir. Her yıl 160 milyon yeni meslek hastalığı teşhisi konulmakta ve 300 milyon ölümcül olmayan iş kazası gerçekleşmektedir. İş kazaları ve meslek hastalıklarından doğan ekonomik kayıp küresel GSYH'nin yaklaşık %4'ünü oluşturmaktadır (Bilir N., 2016).

Radyasyon

Günlük yaşamımızda radyasyonla iç içeyiz. Radyasyon gezegenimizin doğumundan beri çevremizde doğal olarak bulunur. Kararsız atom çekirdekleri bozunur ve iyonlaştırıcı radyasyon olarak bilinen iyonlaştırıcı parçacıklar salmaya başlar. Sonuç olarak yaşam, iyonlaştırıcı radyasyonun önemli ölçüde bulunduğu bir ortamda devam eder.

Radyasyon (ışınım); atomların yapı taşlarını oluşturan parçacıkla veya elektromanyetik dalgalar hâlinde uzayda veya maddede yol alan enerjidir (Dünya Sağlık Örgütü).

Radyasyon Kaynakları

İnsanoğlu, dünyanın oluşumundan itibaren doğada bulunan radyoaktif elementlerle iç içe yaşamaktadır. Doğada kendiliğinden bulunan radyasyonun haricinde yapay olarak üretilen radyasyon kaynaklarıda mevcuttur. Nükleer bomba denemeleri, bazı teknolojik ürünlerin kullanılması radyasyon seviyesini artırmıştır (TAEK).

Radyasyon Çeşitleri

Radyasyonun dalga ve parçacık olarak iki çeşidi bulunmaktadır. Parçacık tipi radyasyon, çok hızlı hareket yeteneğine sahip, belli bir kütle ve enerjisi olan parçacık çeşidini ifade eder. Dalga tipi radyasyon ise belli bir enerjiye sahiptir fakat kütlesi olmayan, ışık hızında (3x108 m/sn) hareket eden radyasyon çeşididir. Parçacık tipi ve dalga tipi radyasyonlar kendi içlerinde iyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan radyasyon olmak üzere ikiye ayrılır (TAEK).

Etkileştiği maddenin atomundaki artı (+) ve eksi (-) yüklü parçacıkları ayırarak iyon oluşturan radyasyona denilmektedir (TAEK).

İyonlaştırıcı olmayan radyasyonlar, atomla etkileşimde girebilecek kadar güçlü değillerdir. Atomların yörüngesinde neden oldukları etkileşim ise organizma üzerinde büyük bir zarara neden olmaz (Değerliler, M., Peştemalcı, V., 2012)

Radyasyon Çeşitleri

İlmi, tıbbi ve endüstriyel olarak geniş perspektifte radyasyondan büyük faydalar elde edilmektedir. Fakat radyasyonun yararları olduğu kadarda zararları vardır. Birçok bilim adamı en küçük radyasyon dozunun bile insan sağlığında kanserojen etkiler ve genetik değişimler doğuracağı üzerinde durmuşlardır (Erdoğan, S., 2006).

Radyasyonun Etkileri

İlmi, tıbbi ve endüstriyel olarak geniş perspektifte radyasyondan büyük faydalar elde edilmektedir. Fakat radyasyonun yararları olduğu kadarda zararları vardır. Birçok bilim adamı en küçük radyasyon dozunun bile insan sağlığında kanserojen etkiler ve genetik değişimler doğuracağı üzerinde durmuşlardır (Erdoğan, S., 2006).

Radyasyonun, hastalıkların teşhis edilmesinde, hastalıkların tedavisinde, çiftlik hayvanlarının sağlığını korumada, yiyecekleri korumada, tıbbi malzemelerin üretimi ve sterilizasyonunda, polimer sanayi uygulamalarında, çevre uygulamalarında ve radyasyon teknolojisiyle üretilen endüstriyel ürünlerde kullanılmasını olumlu özellikleri olarak belirtebiliriz (Morgil, İ., Yılmaz, A., Uludağ, N., 2004)

İyonlaştırıcı radyasyon, canlılarda moleküler ve hücresel düzeylerde çeşitli değişikliklere sebep olur. Vücut tarafından soğurulan radyasyon, duyu organları tarafından algılanmadıkları gibi herhangi bir acı hissi de uyandırmazlar. Ancak alınan bu radyasyon canlı dokulara ciddi zararlar verebilir.

Radyasyon Alanları

23999 sayılı Radyasyon Güvenliği Yönetmeliğinde maruz kalınacak yıllık dozun 1 mSv değerini aşma olasılığı bulunan alanlar radyasyon alanı olarak sınıflandırılır ve bu alanlar radyasyon düzeyine göre ikiye ayrılır :

2.5.1 Denetimli Alanlar

Radyasyon çalışanlarının giriş ve çıkışının denetim altında yapıldığı, radyasyondan korunma açısından özel tedbirler alınmasını gerektiren ve ardışık beş yılın ortalama yıllık doz sınırlarının 3/10'undan (6 mSv) fazla radyasyon dozuna maruz kalabilecekleri alanlardır. Debetimli alanlar girişlerinde, radyasyon uyarı levhaları bulıunmak zorundadır. Bu alanda çalışan personel kişisel dozimetre kullanmak zorundadır (TAEK).

2.5.2 Gözetimli Alanlar

Radyasyonla çalışanlar için yıllık doz sınırlarının 1/20'sinin aşılma olasılığı olup, 3/10'unun aşılması beklenmeyen, kişisel doz ölçümü gerektirmeyen fakat çevresel radyasyonun izlenmesini gerektiren alanlardır (TAEK).

Radyasyondan Korunma

ICRP (Uluslararası Radyasyondan Korunma Komisyonu) tarafından 1928'de belirlenen radyasyondan korunma sistemi üç temel ilkeyi esas alır:

• Uygulamaların gerekçelendirilmesi,

• Korumanın optimizasyonu,

• Kişilerin ışınlanmalarının sınırlandırılması (doz sınırları) (Gervaise, A., Esperabe-Vignau, F., Pernin, M., Naulet, P., Portron, Y., and Lapierre-Combes, M., 2011.)

Radyasyonun Zaman, Mesafe ve Zırhlama ile İlişkisi

İyonlaştırıcı radyasyon kaynakları ile gerçekleştirilen çalışmalarda radyasyondan korunmak için aşağıda verilen üç temel ilke uygulanır:

a) Zaman: Radyasyon kaynakları kullanılarak yapılan işlemler mümkün olan en kısa sürede tamamlanmalıdır.

b) Uzaklık: Radyasyon doz hızı, uzaklığın karesi ile ters orantılı olarak azalmaktadır. Bu nedenle çalışmalar sırasında mümkün olan en uzun mesafe sağlanmalıdır.

c) Zırhlama: Maruz kalınacak radyasyon miktarını azaltmak için radyasyon kaynağı ile çalışanlar arasına kurşun veya beton gibi soğurucu özelliği olan yoğun malzemeler zırh görevi görürler (Endüstriyel Radyografide Radyasyondan Korunma ve Lisanslama Yönetmeliği, Resmi Gazete, 2005).

Radyasyondan Korunmada Kişisel Koruyucu Ekipmanlar

Radyasyondan korunmak için genelikle; kurşun önlük, kurşun paravan, kurşun eldiven, kurşun boyunluk, gözlük, kurşun camlar ve gonad koruyucular kullanılmaktadır (MEGEP).

Endüstriyel Radyografi

İyonlaştırıcı radyasyon kullanılarak malzemelerde oluşabilecek hataları tahribatsız olarak inceleyen tekniğe radyografi denilmektedir (TAEK). Günümüzde endüstriyel radyografi uygulamaları çoğunlukla Ir-192, Se-75 veya Co-60 gibi gama ışını yayan iyonlaştırıcı radyasyon kaynaklarını bulunduran cihazlarla veya x ışını üreten cihazlarla yapılmaktadır.

Endüstriyel Radyografi Çalışma Yöntemleri

Radyografi çalışmaları genelde şantiyelerde olduğu gibi açık sahalarda yapılmaktadır. Sahada radyografi çekimine başlamadan önce, radyasyon güvenliğinin sağlanabilmesi için çekim yapılacak yer, o bölgede bulunan insanlar, hava koşulları, günün hangi saatinde çalışılacağı ve radyografi çekim koşulları (zeminde, yüksekte, kapalı alanda vb) kullanılacak ışınım kaynağı (enerji, aktivite vb), ışınlama süreleri gibi hususların göz önüne alınması gereklidir. Bir çok değişkenin kontrol altında tutulması gereği nedeniyle, endüstriyel radyografi çalışmalarında birden çok radyografi görevlisi bulunması gerekir.

Radyografi çalışmaları, radyasyondan korunma konusunda eğitimli kişiler tarafından yapılmalıdır. Çalışan kişiler periyodik olarak sağlık kontrolünden geçirilmeli, çalışma süresince kişisel dozimetre ve radyasyon doz hızı ölçüm cihazı kullanmalıdır. Çalışanlar cihazların güvenli kullanım metodlarını ve meydana gelebilecek problemleri bilmelidir. Radyasyon kaynağı ile ilgili yeterli bilgi sahibi olmalıdır (TAEK).

Radyografi çalışmalarında kullanılan malzemeler; Radyasyon kaynağının zırhlı pozisyonda bulunduğu radyografi cihazı, kılavuz tüpü, kontrol kablosu ve sürgü kablosu, kolimatör (ışın demetini sınırlamak için), uyarı işaretleri, radyasyon ölçüm cihazı, dozimetre ve acil durumlarda kullanmak için gereken ekipmanlar (kurşun parçaları ile doldurulmuş torbalar, taşıma kabı, 1.5 metre uzunluğunda maşa, 1.5 metre uzunluğunda makas ve uygun el aletleri vb.).

Tehlike ve Acil Durum

Endüstriyel radyografi çalışmalarında tehlike veya acil duruma neden olabilecek durumlar; Kaynağın, kılavuz tüp, kolimatör veya radyografi cihazı girişi yakınında kalması, kaynağın ışınlama cihazı kablosundan ayrılması, cihazın veya kaynağın çalınması, ışınlama konumunda olan kaynağın yakınında bulunulması, radyasyon ölçüm cihazlarının kullanılmaması veya kalibrasyonu yapılmamış cihaz kullanımı, eğitim eksikliği ve cihazın özelliklerinin bilinmemesi, ışınlama sırasında emniyetli mesafelerin belirlenmemesi, uyarı işaretlerinin konulmaması, taşıma esnasında kaza meydana gelmesi, cihaz ve kaynağın araçtan düşmesi, kapalı çekim alanlarında cihazın çalışması ile birlikte ışınlama odası kapısı interlock (otomatik devre kesici) devresinin olmaması veya arızalı olup

çalışmaması, zırhlamada kullanılan malzemenin kalınlığının yetersiz olması, cihazların depolanması için uygun bir alanın oluşturulmaması, radyasyon kaynağının yangın veya su basmasına maruz kalması (TAEK).

Acil durumlarda radyografi operatörü anormal durumu farkettiği andan itibaren panik yapmadan hızlı bir şekilde karar vererek radyasyon ölçüm cihazı, dozimetre ve acil durum ekipmanları yardımıyla müdahaleye başlamalıdır. Müdahale sırasında yetkilerini aşan bir durum söz konusu olduğunda kaynaktan uzaklaşarak radyasyon doz hızını ölçmeli ve güvenli mesafeyi belirleyerek kontrol altına aldıktan sonra RKS'ye haber vermelidir (TAEK).

RKS, ALARA ilkesini göz önünde bulundurarak çalışma planı hazırlamalı ve kontrollü alana girmeden önce planın uygulamasını yapmalıdır. Yetki ve eğitimi doğrultusunda, ellerinin veya vücudunun herhangi bir bölgesinin radyasyon kaynağı ile direkt temas etmesine izin vermeden acil durum planını uygulamaldır. Müdahalenin başarısız olması durumunda alandan uzaklaşmalı ve sürekli radyasyon ölçümü alarak kaynak yada cihazın üretici firmasından teknik yardım almalı ve TAEK'e haber vermelidir.

Acil Durumda Kullanılacak Araç, Gereç ve Cihazlar

Radyografi çalışmaları esnasında meydana gelen acil durumlarda kullanılmak üzere; sesli ve göstergeli radyasyon doz hızı ölçüm cihazı, kişisel ve alarmlı elektronik dozimetre, her biri 2 kg olacak şekilde kurşun parçaları ile doldurulmuş 8-10 adet torba, minimum 1,5 metre uzaktan kullanılabilecek şekilde yapılmış maşa ve makas, taşıma kabı, hortumdan kaynağı düşürmek amacı ile destek olarak kullanılacak 2 m yüksekliğe kadar ayarlanabilen tripod (üç ayak), uygun el aletleri ve radyasyon uyarı işaretleri ve levhaları radyografi ekiplerinin yanında hazır bulundurulmalıdır

Malzeme ve Yöntem

Yapılan bu araştırma ile, endüstriyel radyografi sektöründe çalışan personellerin radyasyondan korunma konusundaki bilgi ve davranışları hakkında bilgi alınması hedeflenmiştir.

Çalışmaya katılım çağrısı ve çalışmaya konu anket Kocaeli Üniversitesi Etik Kurul İzin Belgesi alındıktan sonra 26 Şubat 2018 ve 20 Mayıs 2018 tarihleri arasında uygulanmıştır. Anket, endüstriyel radyografi sektöründe çalışan personeller ile kişisel e-mail adresleri ve sosyal medya hesapları (facebook, whatsapp vb.) üzerinden paylaşılmış ve çalışmaya dahil olmayı kabul eden 65 radyografi personeli tüm soruları yanıtlamıştır.

Sorulara verilen cevaplar doğrultusunda oluşturulan pasta grafiklerden yararlanılarak çalışanların mevcut bilgi ve davranışları hakkında yorumlar

yapılıp radyasyondan korunma konusunda var olan sorunlara çözüm önerileri sunulmuştur.

Bulgular

Veri toplama formunda 18 soruya yer verilmiştir. İlk beş soru katılımcılsarın sosyo-demografik bilgileri ile ilişkili olup, takip eden on üç soru da radyasyondan korunma konusundaki bilgi düzeyleri ve davranışlarını değerlendirmek amaçlanmıştır.

Anketi yanıtlayan Endüstriyel Radyografi çalışanlarının % 98,5'i Erkek, % 1,5'i Kadın'dır. Bu sonuca göre sektörde çalışan personellerin büyük çoğunluğunun Erkek çalışanlardan oluştuğu söylenebilir.

Anketi cevaplandıran çalışanların % 36,3'ü 21-30 yaş arası, % 40'ı 31-40 yaş arası ve % 23,7'si 40 yaş ve üstü'dür. Yaş durumuna bakıldığında sektörde 21-30 yaş (%36,3) ve 31-40 yaş aralığındaki çalışanların (%40) çoğunluğu oluşturduğu gözlenmektedir.

Anketi cevaplandıranların % 53,8'i Lise, % 29,2'si Lisans, % 13,8'i Ön Lisans ve % 3,2'si Lians Üstü eğitim düzeyindedir. Çalışanların yarısından fazlasının lise mezunu olduğu düşünülürse, radyasyon gibi ileri düzey ve teknik bilgi gerektiren bir alanda maalesef yeterli eğitim seviyesine ulaşılamamıştır.

Yanıt verenlerin %64,6'sı Radyograçı, %24,6'sı Radyografçı Yardımcısı ve %10,8'i de Radyasyondan Korunma Sorumlusu unvanına sahiptir..

Çalışanların %43'ü 11 yıl ve üzeri, %30,7'si 1-5 yıl arası, %23'ü 6-10 yıl arası ve %3,3'ü 1 yıldır sektörde faaliyet gösteren şirketlerde çalışmaktadır.

''Radyasyon ile çalışan kişilerin ardışık beş yılın ortalama yıllık doz sınırlarının 3/10'undan fazla radyasyon dozuna maruz kalabilecekleri alanlar Denetimli Alan olarak tanımlanır.'' sorusuna %75,4'ü Katılmıyorum, %15,4'ü Katılmıyorum %9,2'si ise Firkrim Yok cevabını vermiştir.

Anketi cevaplayanların ''Radyasyon kaynağının meydana getirdiği radyasyon alanını sınırlamak için kullanılan ve radyasyon demetini değişik açılarda yönlendirebilen zırhlama malzemesine kolimatör denir.'' sorusuna çalışanların %93,9'u Katılıyorum, %6,1'i Katılmıyorum cevabını vermiştir. Cevaplara bakıldığında kolimatör kullanımının radyasyondan korunmada önemli bir yere sahip olduğu çalışanların çoğu tarafından bilinmektedir.

''Zaman, uzaklık ve zırhlama radyasyondan korunmanın 3 temel ilkesidir.'' sorusuna %95,4'ü Katılıyorum, %4,6'sı Katılmıyorum cevabı verilmiştir.

‘’ALARA ilkesinin açılımı Mümkün olduğunca en az'dır.’’ sorusuna cevaplayanların %87,7’si Katılıyorum, %3,1’i Katılmıyorum ve %9,2’si Fikrim Yok cevabını vermiştir. Çalışmalardan önce veya belirli periyotlarda radyasyondan korunması sorumlusu tarafından çalışanlara bilgilendirme eğitimi yapılmalıdır.

‘’Radyasyon görevlileri için etkin doz ardışık beş yılın ortalaması 20 mSv'i, herhangi bir yılda ise 50 mSv'i geçemez.’’ sorusuna çalışanların %90,8’i Katılıyorum, %7,7’si Katılmıyorum ve %1,5’i Fikrim Yok cevabını vermiştir.

‘’Çalışma koşulu A durumunda görev yapan kişilerin, kişisel dozimetre kullanması zorunludur.’’ sorusuna anketi cevaplayanların %93,8’i Katılıyorum, %6,2’si Fikrim Yok cevabını vermiştir.

Anketi cevaplayanların ‘’İyonize radyasyonla işlem yapılıyorsa, işlem mümkün olan en küçük dozda radyasyon kullanılarak yapılmalıdır.’’ sorusuna çalışanların %83,7’si bu tanımı doğru olarak cevaplarken, %10,7’si yanlış cevaplamıştır. %5,6’sı ise bilgisinin olmadığını belirtmiştir. Sonuçlardan anlaşıldığı üzere radyasyondan korunma konusunda bazı çalışanlar gereken ciddiyeti göstermemektedir. Radyasyon kazaları vb. konular hakkında çalışanlara görsel sunumlar anlatılırsa bu konudaki farkındalığın artacağı düşünülmektedir.

‘’İyonize radyasyon kaynağı ile çalışmadan önce radyografi cihazı yüzeyinde radyasyon doz şiddetini ölçerim.’’ sorusuna çalışanların %78,5’i Katılıyorum, %13,8’i Katılmıyorum ve %7,7’si Fikrim Yok cevabını vermiştir. Çalışmaya başlamadan önce radyografi cihazı yüzeyinden doz ölçümü alınması, güvenli çalışma talimatlarından biri olmasına rağmen çalışanların %21,5’i nin bu işlemi yapmadığını yada bir fikri olmadığını belirtmiştir.

Dozimetre kullanımı konusunda çalışanların %90,8’i daima kullandığını, %7,7’si sürekli olarak kullanmadığını ve %1,5’i fikrinin olmadığını belirtmiştir. Çalışanların dozimetreleri 2 aylık periyotlar halinde yetkili kuruluşlara gönderilerek doz ölçümü yaptırılmaktadır. Gelen sonuçlara göre doz sınırını aşan çalışanlara geri hizmetlerde bir iş verilmesi gerekir. Doğru değerlendirme yapabilmek için RKS sonuçları sürekli izlemelidir. Ayrıca çalışanlara elektronik dozimetre kullanımını zorunlu hale getirip günlük olarak tutulan kayıtlar ile inceleme yapılabilir.

‘’Çalışmalara başlamadan önce radyografi cihazı ve yardımcı ekipmanları kontrol ederim.’’ sorusuna anketi cevaplayanların %100’ü Katılıyorum demiştir.

‘’Çalışmaya başlamadan önce radyasyon uyarı işaretleri ve sinyalleri ile çalışma alanımı sınırlarım.’’ sorusuna %98,4’ü Katılıyorum, %1,6’sı Katılmıyorum demiştir.

‘’Çalışma sırasında gonad ve tiroid koruyucu, kurşun gözlük, kurşun eldiven ve kurşun önlük kullanırım.’’ sorusuna anketi cevaplayanların %56,9’u çalışmalar sırasında KKD kullandığını, %36,9’u kullanmadığını ve %6,2’si fikrinin olmadığını söylemiştir. Ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği konusunda da en çok zorlukla karşılaşılan konu olan kişisel koruyucu ekipman kullanımı hakkında radyografi çalışanlarının neredeyse yarısı KKD kullanmadığını belirtmiştir.

Anketi cevaplayanların ‘’Kaza veya Acil Durumlarda kimseye haber vermeden çalışma alanından uzaklaşırım.’’ sorusuna çalışanların %89,2’si doğru cevap vererek kimseye haber vermeden çalışma alanından uzaklaşmanın doğru bir davranış olmadığını belirtmiştir. %10,8’lik bir kısım ise habersizce olay yerinden uzaklaşacağını söylemiştir.

Sonuçlar ve Öneriler

Ülkemizde ve diğer ülkelerde endüstriyel radyografi çalışanlarının iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalma durumlarını değerlendiren sınırlı sayıda çalışma vardır. Bu çalışma, ortaya konan verilerle sektörde çalışanların radyasyondan korunma konusundaki yetkinliklerinin belirlenmesi açısından önemlidir.

Endüstriyel radyografi çalışanlarının radyasyondan korunma konusundaki bilgi davranışlarının incelendiği bu araştırmada, çalışanların radyasyon güvenliği ve radyasyondan korunmadaki teorik bilgilerinin yeterli düzeyde olduğu ancak farkındalıklarının tam olarak oluşmadığı için uygulamalarda güvenli davranış kültürünün yetersiz olduğu fikrine ulaşılmıştır. Özellikle KKD (Kişisel Koruyucu Donanım) kullanımının önemi konusunda çalışanlar düzenli bir şekilde eğitilmelidir.

Radyasyon kaynaklarının depolanması konusunda kanunda belirtilen şartlara uygun depo alanları oluşturulmalıdır. Taşınma esnasında cihazın bulunduğu araca uygun uyarı işaretleri konulmalı ve taşıma güzergahı önceden belirlenerek sorumlu kişilere bildirilmelidir.

Şantiyelerde birden fazla disiplin işlerinin (inşaat, devreye alma vb) aynı anda yürütüldüğü projelerde yapılan çalışmalarda kaza riskini en aza indirmek için risk değerlendirmeleri spesifik olarak yapılmalı, radyasyondan korunma konusunda eğitimli ve kalifiye personeller çalıştırılmalıdır. Çalışmaların en az 2 kişiyle yapılmalı, sistemin kurulumu ve çalışma sırasında güvenlilk önlemleri eksiksiz bir şekilde alınmalıdır.

Kaynaklar

Atakan, Y., İyonlayıcı Radyasyon, Bilim ve Teknik Dergisi, 2006, 2-3.

Bilir, N., İş Sağlığı ve Güvenliği Profili Türkiye *Çalışma ve Sosyal Güvenlik* Bakanlığı, ISBN: 987-975-455-267-6, 4, 2016.

Değerliler, M., Peştemalcı, V., Adana İli ve Çevresinin Çevresel Doğal Radyoaktivitesinin Saptanması ve Doğal Radyasyonların Yıllık Etkin Doz Eşdeğerinin Bulunması, *Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 2012, 27, 31-35.

Endüstriyel Radyografide Radyasyondan Korunma ve Lisanslama Yönetmeliği, Resmi Gazete tarihi/sayısı: 8 Temmuz 2005/25869

Erdoğan, S., Is Ionızıng Radıatıon Benefıcıal for Human Health?: Revıew, *Turkiye Klinikleri J Med Sci*, 2006, 26, 555-557.

Gervaise, A., Esperabe-Vignau, F., Pernin, M., Naulet, P., Portron, Y., and Lapierre-Combes, M., Evaluation of the knowledge of physician sprescribing CT examinations on the radiation protection of patients. *Journal Radiology*, 2011, 92, 681-687.

Güven, R., Dünyada ve ülkemizde meslek hastalıkları, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, 2012.

Morgil, İ., Yılmaz, A., Uludağ, N., Lise Kimya 2 Kitabında Yer Alan Radyoaktivite Konusunun İncelenmesi, Öğrencilerin Bu Konudaki Bilgilerinin Araştırılması ve Öneriler, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2004, 27, 206-215.

R. A. Quinn and C. C. Sigl, Radiography in Modern Industry, 4.th ed., Eastman Kodak, Rochester, Vt, USA, 2001.

http://www.taek.gov.tr (Ziyaret tarihi: 18 Nisan 2018).

http://www.taek.gov.tr/ogrenci/r02.htm, (Ziyaret tarihi: 20 Nisan 2018)

http://www.taek.gov.tr/tr/belgeler-formlar/rsgd-formlari/teknik bilgiler-kilavuzlar/Radyasyon-Alanlarının-Sınıflandırılmasına-İlişkin-Kılavuz-(RSGD-KLV-005)/lang,tr-tr/, (Ziyaret tarihi: 28 Nisan 2018).

http://hastane.ege.edu.tr/GenelUyumEgitimi/files/Radyasyon%20G%C3%BCvenli%C4%9Fi%20El%20Kitab%C4%B1.pdf, (Ziyaret tarihi: 29 Nisan 2018).

http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Radyasyonun%20Zararl%C4%B1%20Etkileri.pdf, (Ziyaret tarihi: 29 Nisan 2018).

http://www.taek.gov.tr/tr/component/remository/func-download/1784/chk,135d3b1859f450d597d025ce344e8fdd/no_html,1/lang,tr-tr/?Itemid=301

http://www.taek.gov.tr/tr/belgeler mformlar/mevzuat/yonetmelikler/radyasyon-guvenligi/endustriyel-radyografide-radyasyondan-korunma/lang,tr-tr/, (Ziyaret tarihi: 2 Mayıs 2018).

http://www.taek.gov.tr/attachments/article/1377/Turkiyede_Radyasyon_Kaynaklari_2014.pdf, (Ziyaret tarihi: 2 Mayıs 2018).

Yaren, H., Karayılanoğlu, T., Radyasyon ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri, TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni, 2005, 199-208.

NANOPARTİKÜLER SİSTEMLER VE NANO-BİYOTEKNOLOJİDE KULLANIM ALANLARI /

Prof. Dr. Perihan Ünak

(Ege Üniversitesi, Nükleer Bilimler Enstitüsü, Nükleer Uygulamalar Anabilim Dalı)

Giriş

Nanoteknoloji, bir maddenin nano düzeylerde fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirebilecek malzeme ve ekipmanları içeren yeni bir bilimsel yaklaşımdır. Öte yandan, biyoteknoloji, ürün ve hizmetleri geliştirmek için moleküler, genetik ve hücresel süreçleri manipüle etmek için biyolojinin bilgi ve tekniklerini kullanır ve tıbbi alanlardan tarıma kadar çeşitli alanlarda kullanılır. Nanobiyoteknoloji, klasik mikro teknolojinin gerçekte moleküler bir biyolojik yaklaşımla birleştirilebildiği biyoteknoloji ve nanoteknoloji kaynaşmasıdır. Bu metodoloji sayesinde atomik veya moleküler seviyelerde biyolojik sistemleri taklit eden makineler yapılabilir ya da biyolojik bir sistemin çeşitli özelliklerini moleküler seviyede incelemek mümkün olabilir. Nanobiyoteknoloji, bu nedenle, bilişim teknolojisi ve nanoteknolojinin sınırsız uygulamalarını çağdaş biyolojik konulara entegre ederek yaşam bilimlerinde yenilikler oluşturur. Bu teknoloji, çok disiplinli olarak biyoloji, fizik ve kimya arasındaki bariz sınırları bir dereceye kadar kaldırma ve mevcut fikir ve anlayışlarımızı yeniden şekillendirme potansiyeline sahiptir. Bu nedenle, mevcut eğitim, araştırma, yaşam bilimleri alanındaki sistemlerin de nanobiyoteknolojinin gelişimine paralel olarak yenilenmesi gerekir.

Biyoteknoloji ve nanoteknoloji 21. yüzyılın en umut verici teknolojilerinden ikisidir. Nanoteknoloji fonksiyonel nanometre boyutunda olan malzemelerin ve cihazların tasarımı, geliştirilmesi ve uygulanması olarak tanımlanır (Emerich ve Thanos, 2003; Sahoo ve Labhasetwar, 2003). Genel olarak nanoteknoloji, 1 ila 100 nanometre büyüklüğünde taslak boyutuna sahip geliştirme materyalleri, cihazlar veya diğer yapılarla ilgilenir. Bu arada, biyoteknoloji, mikroorganizmalar dahil olmak üzere biyolojik öznelerin metabolik ve diğer fizyolojik süreçleriyle de ilgilidir. Bu iki teknolojinin bir araya gelmesi, yani nanobiyoteknoloji, yaşamın araştırılmasında pek çok faydalı aracın geliştirilmesinde ve uygulanmasında hayati bir rol oynayabilir. Nanoteknoloji, geleneksel cihaz fiziğinin genişlemesinden, moleküler bir araya getirmeye dayalı tamamen yeni yaklaşımlara, nano ölçekte boyuttaki yeni materyalleri geliştirmeye, atom ölçeğinde / seviyesindeki / sorunları doğrudan kontrol edip edemeyeceğimizi araştırmaya kadar, çok çeşitli konuları kapsar. Bu konu yüzey bilimi, organik kimya, moleküler biyoloji, yarı iletken fiziği, mikrofabrikasyon, vb. kadar çeşitli uygulamalarını kapsar.

Nanobiyoteknolojinin avantajları

Hastalıklı dokularda oluşan patofizyolojik ve anatomik değişiklikler hasta dokuda değişen yapıları hedef alan nanoteknolojik ürünlerin geliştirilmesi ile hedefe yönelik olarak tespit edilebilir ve aynı prop terapi için de kullanılabilir. Bu nanoproplar aşağıdaki avantajları sağlar:

1. Hastalıklı dokuların farklı patofizyolojik özelliklerinden yararlanılarak ilaç hedeflemesi başarılabilir (Vasir ve Labhasetwar, 2005);

2. Hedefe gönderilen nanoprop, normal ilaçlardan daha seçici olarak hedefte toplanabilir (Vasir vd., 2005);

3. Nanopartiküller, kan-beyin bariyerini aşarak beyne ilaç taşımak için etkili bir şekilde kullanılabilir (Alyautdin vd., 1998; Garcia-Garcia vd., 2005);

4. Nanoparçacıklara ilaç yükleme hücre ve doku dağılımını değiştirir ve ilaç etkinliğini arttırmak ve ilaç toksisitesini azaltmak için biyolojik olarak aktif bileşiklerin daha seçici bir şekilde verilmesine yol açar (Feng vd., 2004; de Kozak vd., Y., 2004).

Nanobiyoteknolojinin tıp ve klinik alanlardaki uygulamaları

Hastalığın teşhisi, hedefe özel ilaçlar ve moleküler görüntüleme gibi nanobiyoteknolojinin bir dizi klinik uygulaması yoğun bir şekilde araştırılmaktadır. Bazı yeni ümit verici ürünler de klinik denemelerden geçmektedir (Shaffer, 2005; Moghimi vd., 2005). Biyolojik sistemlere bu yaklaşımın bu kadar gelişmiş uygulamaları hiç kuşkusuz gelecekte hastalığın tanı, tedavi ve önlenmesinin temellerini değiştirecektir. Bu uygulamalardan bazıları aşağıda tartışılmaktadır.

(a) Teşhis uygulamaları

Tıp uzmanlarının, hastanın belirli bir hastalıktan muzdarip olduğunu fark etmeden önce, semptomların tezahürüne bağlı olarak, çoğu hastalık için mevcut teşhis yöntemlerini kapsamaktadır. Ancak bu semptomlar ortaya çıktığında, tedavide etkili olma şansı azalmış olabilir. Bu nedenle bir hastalık ne kadar erken tespit edilirse, iyileşme şansı o kadar iyidir. İdeal olarak, belirtiler kendini göstermeden önce hastalıklar teşhis ve tedavi edilmelidir. Nükleik asit ajanları, etkili bir tedavinin daha uygulanabilir olduğu erken bir semptomsuz aşamada patojenlerin ve hastalıkların / hastalıklı hücrelerin tespit edilmesine izin verdiği için, bu süreçte çok önemli bir rol oynayacaktır. Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) gibi mevcut teknolojiler bu tür testlere ve cihazlara yönelmektedir. Nanoteknoloji mevcut seçenekleri arttırarak daha fazla hassasiyet ve çok daha iyi verimlilik ve ekonomi sağlamaktadır.

1. *Hastalık tespiti:* Halihazırda kullanılan / konvansiyonel klinik testlerin çoğu, spesifik bir antikorun hastalık ile ilgili hedefe bağlanmasını tespit ederek bir molekül veya bir hastalığa neden olan organizmanın varlığını ortaya koymaktadır. Geleneksel olarak, bu tür testler, antikorları inorganik / organik boya molekülleri ile birleştirerek ve numunelerdeki sinyalleri floresan mikroskobu veya elektronik mikroskopi yoluyla görselleştirerek gerçekleştirilmektedir. Bununla birlikte, boyalar çoğu zaman tespit yöntemlerinin özgüllüğü ve pratikliğini sınırlar. Nanobiyoteknoloji yarı iletken nanokristalleri ("kuantum noktaları" olarak da bilinir) kullanarak bir çözüm sunar. Bu minik sondalar, daha kolay ayrışan tipik organik moleküllerden çok daha fazla uyarılma ve ışık emisyonu döngüsüne dayanabilir (Drexler, 1992).

2. *Bireysel hedef probları:* Manyetik ölçümün avantajlarına rağmen, optik ve kolorimetrik yöntemler tıp topluluğu tarafından tercih edilmeye devam edecektir. Kısa DNA zincirleri ile bağlanmış nano altın parçacıkları, verilen herhangi bir genetik dizinin varlığı için okunması kolay testin temelini oluşturur. Örneklerle ilgilenilen dizi, çoklu nanosferler üzerindeki tamamlayıcı DNA dokunaçlarına bağlanır ve görünür altın toplarından oluşan yoğun bir ağ oluşturur. Bu teknoloji, patojenik organizmaların tespitine izin verir / kolaylaştırır ve şarbonun tespiti konusunda, şu anda kullanılmakta olan testlerden çok daha yüksek hassasiyet veren, ümit verici sonuçlar göstermiştir (Nanosphere Inc: 2004. http://www.nanosphere-inc.com).

3. *Protein çipleri:* Proteinler, sağlıklı ve hastalıklı durumlarda organizmaların biyolojik fenotipinin kurulmasında önemli bir rol oynamaktadır ve daha fazla işlevsellik göstergesidir. Bu nedenle proteomik, hastalık teşhislerinde ve eczacılıkta, sinyal yollarını değiştirmek için ilaçların geliştirilebileceği yerlerde önemlidir. Protein çipleri, belirli bir yapısal veya biyokimyasal motif içeren proteinlere spesifik olarak bağlanabilen kimyasal gruplarla veya küçük modüler protein bileşenleriyle birleştirilerek oluşturulabilir (Lee vd., 2002).

4. *Nadir hücre tespiti:* Nadir hücreler, normal fizyolojik koşullarda (örneğin, kanser hücreleri, lenfositler, fetal hücreler ve HIV ile enfekte T hücreleri) çevreleyen hücrelerinden hem nadir hem de fizyolojik olarak farklıdır. Çeşitli hastalıkların tespitinde ve tanısında önemlidir. Bununla birlikte, bu seyrek hücreleri tanımlamak ve daha sonra izole etmek çok zordur. Nanobiyoteknoloji bu alanda ilerleme için imkan sağlayabilir. Bilim adamları, seyrek hücreleri kan ve diğer dokulardan etkili bir şekilde ayırabilen nanosistemler geliştirdi. Bu teknoloji, deformasyon, yüzey yükleri ve spesifik reseptörler ve / veya ligandlar için afinite farklılıklarında ortaya çıkan nadir hücrelerin farklı özelliklerinden yararlanır. Örneğin, elektrotları mikrokanalların içine sokmak suretiyle, hücreler yüzey yüküne bağlı

olarak hassas bir şekilde sıralanabilir. Hassas anoporlarla biyouyumlu yüzeyler kullanılarak da sıralanabilirler.

5. *Görüntülemede bir araç olarak nanoteknoloji:* Hücre içi görüntülemede, hedef moleküllerin kuantum noktalarıyla (QD'ler) işaretlenmesi veya flüoresan proteinler gibi sentetik hücre kromoforlarının konfokal floresans mikroskop gibi optik tekniklerle, örneğin hücre içi sinyal kompleksinin araştırılmasını kolaylaştıracak şekilde işaretlenmesi yoluyla mümkün olabilir (Lin ve Datar, 2006; Guccione vd., 2004).

6. *Radyonüklid İşaretli Nanopartiküller:* Nanopartiküller SPECT/MRI ve PET/MRI için çok modüllü proplar oluşturmak için çekici platformlar olabilir. MRI kontrast için Gd'lu moleküller veya nanoparçacıklar, Fe_3O_4 (magnetit) nanoparçacıkları veya kompozitleri en çok potansiyel gösteren sistemlerdir. Çok çeşitli nanoparçacık yapıları farklı radyonüklidler ile işaretlenerek kullanılmıştır. PET radyonüklidi olarak ^{64}Cu, ^{89}Zr, ^{68}Ga, ^{18}F en çok kullanılan radyonüklidler iken SPECT için ^{99m}Tc hala en çok kullanılan radyonüdliddir (Ünak, P., 2019). Her radyonüklidin ayrı kimyası olduğu gibi radyoişaretleme yapılırken parçacık yüzeyi veya nanoparçacık yapısının değişmesi ve nanoparçacığının işlevselliğini yitirip yitirmediğinin de kontrolü gerekir.

(b) **Terapötik uygulamalar**

Nanoteknoloji, daha az yan etkisi olan ve ilaç uygulama için yeni ilaç formülasyonları sağlayabilir.

1**.** *İlaç Uygulamaları:* Standart ilaçlar ile kolayca ulaşılamayan yerler dahil, terapötik olarak nanopartiküller hedeflenen bölgelere verilebilir. Örneğin, eğer bir terapötik bir nanopartiküle kimyasal olarak bağlanabilirse, o zaman hastalık veya enfeksiyon bölgesine radyo veya manyetik sinyallerle yönlendirilebilir. Bu nanoilaçlar ayrıca, yalnızca belirli moleküllerin bulunduğu zamanlarda veya harici tetikleyiciler (kızılötesi ısı gibi) sağlandığında "serbest bırakılmak" için tasarlanabilir. Aynı zamanda, hastayı tedavi etmek için gereken etkili dozu azaltarak, güçlü ilaçların zararlı yan etkilerinden kaçınılabilir. İlaçları nanoboyutlarda materyaller (organik dendrimerler ve polimer kapsüller gibi) içine alarak, salım her zamankinden çok daha kesin bir şekilde kontrol edilebilir. İlaçlar, görüntüleme uygulamalarının yanı sıra, terapötik bir taşıma yükü (radyasyon, kemoterapi veya gen terapisi) taşımak için tasarlanabilir (Teranostik) (LaVan vd., 2002). Yetersiz biyoyararlanımlarından dolayı oral yoldan uygulanamayan birçok ajan artık nanoteknoloji yardımı ile tedavide kullanım alanına sahip olacaktır (El-Shabouri, 2002; Hu vd., 2004). Nano-formülasyonlar, aşırı pH (asit ortam)'a maruz kaldıklarında bozulmaya veya denatürasyona açık ajanlar için koruma sağlar ve ayrıca formülasyonun biyoadhezyona bağlı kalmasını artırarak ilacın yarı ömrünü uzatır (Arangoa vd., 2001; Arbos

vd., 2004). Nanoteknolojinin bir diğer geniş uygulaması aşılama için antijenlerin verilmesidir (Diwan vd., 2003; Koping-Hoggard 2005). Kapsülleme ve uygun hayvan modellerinin geliştirilmesindeki son gelişmeler, mikropartiküllerin ve nanopartiküllerin bağışıklık kazandırma yeteneğine sahip olduğunu göstermiştir (Lutsiak vd., 2002).

2. *Gen Terapi:* Mevcut gen terapi sistemlerinde etkili farmasötik işlem ve geliştirmenin doğal zorlukları ve mühendislik mutantının vahşi tipe ters çevrilmesi ihtimali nedeniyle bazı problemler mevcuttur. Gen dağıtımında rol alan viral vektörlerin potansiyel immünojenikliği de sorunludur (Yotsuyanagi ve Hazemoto, 1998; Young vd., 2006). Bu konuyu ele almak için, insan gen terapisindeki nanoteknolojik araçlar test edildi ve tarif edilen plazmid DNA'nın taşınmasında nanoparçacık bazlı non-viral vektörler (genellikle 50-500 nm boyutunda) tarif edildi. Bu nedenle, daha az immünojenik nanoboyuttaki gen taşıyıcılarının, tartışmalı viral vektörlere başarılı bir şekilde sokulması, insandaki bozulmuş genlerin onarımında veya değiştirilmesinde faydalı görünmektedir (Davis, 1997).

3. *Lipozomlar:* Lipit çift katmanlarından oluşan bir lipozom, hedefin lipit çift katmanlarından ve hücre zarlarından geçme kabiliyetinden dolayı gen terapisinde kullanılabilir. Bazı gruplar lipozomları lokal uygulamalarda başarılı bulmuşlardır (Hart, 2005; Ewert vd., 2005). Lipozomlar ayrıca hedeflenmiş tedavide ulaşmada yardımcı olabilir. Zhang ve grubu polietilen glikol gibi bir polimer ile birleştiririlmiş lipozomu insan insülin taşıyıcı genine bağlayarak resus maymunun beynine vermede başarılı olmuşlardır. (Zhang vd., 2003). Bu başarılı çalışmalar, hedeflenen tedavinin geleceğini ve moleküler tıbbın ilerlemesi için nanometre büyüklüğünde yapıların önemini yansıtmaktadır.

4. *Yüzeyler:* Doğada, moleküller ve yüzeyler arasındaki karmaşık etkileşimlerin çok sayıda örneği vardır. Örneğin, kan hücreleri ile beyin arasındaki veya mantar patojenleri ve enfeksiyon bölgeleri arasındaki etkileşimler, hücreler ve yüzey özellikleri arasındaki karmaşık etkileşimlere dayanır. Nanofabrikasyon, hibrit biyolojik sistemlere yol açabilecek nano ölçekli çözünürlüklerde yüzey özelliklerini değiştirerek bu etkileşimlerin karmaşıklığını çözer. Bu hibrit malzeme ilaçları, sensörleri veya tıbbi cihazlar ve implantlar olarak kullanılabilir.

5. *Biyomoleküler Mühendislik:* Geleneksel biyomolekül tasarımında yer alan masraf ve zaman, biyoaktif moleküllerin mevcudiyetini sınırlandırmaktadır. Nano ölçekli montaj ve sentez teknikleri, geleneksel yöntemlere bir alternatif sunar. Geleneksel çözelti bazlı işlemlerden ziyade katı substratlarda kimyasal ve biyolojik reaksiyonları gerçekleştirme yeteneğinden dolayı iyileştirmeler sağlanabilir. Katı substrat kullanımı genellikle daha az atık ve biyomolekülü çok daha hassas bir şekilde manipüle etme yeteneği anlamına gelir.

6. *Biyofarmasötikler:* Nanobiyoteknoloji, geleneksel ilaçların hedefleyemediği hastalıklar için ilaç geliştirebilir. Farmasötik endüstrisi geleneksel olarak, yaklaşık beş yüz doğrulanmış hastalık hedefi tanımlanmış bir evreni tedavi etmek için ilaç geliştirmeye odaklanır. Ancak, ilaç geliştirme için yeni adayların yaklaşık yüzde 70 ila 80'i başarısız oluyor ve bu başarısızlıklar geliştirme sürecinin sonlarında Ar-Ge yatırımlarında milyonlarca dolar maliyet getirmektedir. Nanobiyoteknoloji, katı maddelerdeki hedefleri, molekülleri ve atomları, biyo-zarlara bağlayarak ve kimyasal reaksiyonların nerede ve ne zaman gerçekleştiğini, az miktarda malzeme gerektiren (reaktifler ve çözeltiler) hızlı bir işlemde kontrol ederek fiziksel olarak manipüle etme kabiliyetini getirir. Bu ilerleme ilaç keşif maliyetlerini düşürecek, çok çeşitli bileşikler sağlayacaktır ve oldukça spesifik ilaçların geliştirilmesini kolaylaştıracaktır.

7. *Kalp Hastalıklarında Nanoteknoloji:* Nanoteknoloji, modern kardiyovasküler bilim alanındaki uygulamalar için hücresel düzeyde mevcut sınırları keşfetmek ve zorlu kardiyovasküler hastalıkları daha etkin bir şekilde tedavi etmek için umut verici araçlar sunmaktadır. Bu araçlar tanı, görüntüleme ve doku mühendisliğinde uygulanabilir (Wickline vd., 2006). Kuantum noktaları (QD'ler), nanokristaller ve nanobarkodlar gibi minyatür nanoskale sensörler, kardiyak veya enflamatuar olaylara yanıt olarak karmaşık immün sinyalleri algılama ve izleme yeteneğine sahiptir (Arbos vd., 2004). Nanoteknoloji ayrıca kalp rahatsızlıklarına neden olan klinik olarak önemli belirli mekanizmaların tespit edilmesine ve tanımlanmasına yardımcı olabilir.

9. *Ortopedik Uygulamalarda Nanoteknoloji:* 1 ile 100 nm arasında değişen nanomalzemeler, kemiklerin yeni ve fonksiyonel bileşenleri olup, ayrıca nanolaşmış organik ve mineral fazlardan da meydana gelirler (Webster vd., 2004; Price vd., 2003). Nanomalzemeler, nanopolimerler, karbon nano lifleri, nanotüpler ve seramik nanokompozitler, implantlarda kalsiyum içeren minerallerin daha verimli bir şekilde birikmesine yardımcı olabilir. Bu kanıtlara ve gözlemlere dayanarak, nano yapı malzemeleri kemik hücresi etkileşimlerini artırarak çevredeki kemik meselelerine bir implantın bağlanmasını artırabilecek eşsiz bir araştırma ve geliştirme alanını temsil eder ve bu gerçekten hastayı büyük ölçüde azaltırken ortopedik implant etkinliğini arttırmada yardımcı olacaktır.

Nanobiyoteknolojinin gelecekteki beklentileri

Nanobiyoteknolojinin gelecekteki etkileri hakkında çok fazla tartışma mevcuttur. Tıp, elektronik, biyomalzemeler ve enerji üretimi alanında potansiyel olarak yararlı olabilecek çeşitli yeni malzeme ve araçların seçimini oluşturabilir ve önerebilir. Bununla birlikte, bu yaklaşım, nanomalzemelerin (Buzea vd., 2007) toksisitesi ve çevresel etkileri ve bunların küresel

ekonomi üzerindeki potansiyel etkileri ve aynı zamanda çeşitli kıyamet senaryoları hakkındaki spekülasyonlar da dahil olmak üzere, yeni teknolojilerle aynı konuların çoğunu gündeme getirmektedir. Bu kaygılar, savunucu grupları ve hükümetler arasında nanobiyoteknolojinin özel yasal düzenlemelerinin garanti edilip edilmediğine dair tartışmalar oluşturmaktadır.

Bununla birlikte bazı anlaşmazlıkların varlığına rağmen, bu teknoloji gelecek için büyük umutlar yaratmaya devam etmektedir. Nanoteknoloj, ilaç uygulamaları ve gen terapisinden moleküler görüntülemeye, biyobelirteçlere ve biyosensörlere kadar çeşitli biyomedikal uygulamalarda önemli bir rol oynayarak yeniliklere yol açabilir. Bu uygulamalardan biri, şimdiki zamanın ana araştırma hedefi olan hedefe özgü ilaç tedavisi ve erken tanı ve hastalıkların tedavisi için yöntemler olacaktır (Sahoo ve Labhasetwar, 2003).

Hem klinik tanı hem de Ar-Ge'de iki tür tıbbi uygulama hali hazırda ortaya çıkmaktadır. Kuantum nokta teknolojisi gibi görüntüleme uygulamaları zaten lisanslı ve dokudaki hücresel aktivitelerin izlenmesi için uygulamalar yakında geliyor. İkinci ana uygulama türü, nükleik asitlerin ve proteinlerin saptanmasında oldukça spesifik ve hassas araçların geliştirilmesini içerir (Milunovich ve Roy, 2001). 2015-2020 yılına kadar, akademik ve devlet laboratuarlarında test edilen ürünlerin ticari ürünlere dönüşmesi beklenmektedir.

Nanotıp alanındaki sürekli gelişmeler, çeşitli tıbbi disiplinlerde uygulama fırsatlarını başlattı. Teşhis ve rejeneratif tıp olarak gelecekteki uygulaması halen araştırılmaktadır.

Teşhiste, hastalıklı hücrelerin tespiti, muhtemelen tek bir hasta hücresi noktasında daha hızlı olurken, hastalıklı hücrelerin yayılmadan önce bir kerede yok edilmesine ve vücudun diğer bölümlerini etkilememesini sağlar. Ayrıca, büyük travmatik yaralanmalardan ya da bozulmuş organ işlevlerinden muzdarip kişiler nanotıp uygulamalarından faydalanabilirler.

Nanobiyoteknolojinin zorlukları

Tek bir kişi veya tek bir grup nanoteknolojinin getirdiği zorluklara cevap veremez veya entelektüel disiplini sağlayamaz. Çözülmesi gereken problemlerden biri hava ve sudaki tasarlanmış nano malzemelere maruz kalmayı değerlendirmek için araçlar geliştirmektir. İnsanların ve hayvanların nano malzemelerle potansiyel olarak kirlenmiş çevreye maruz kalmasının herhangi bir olumsuz sonuç için izlenmesinin gerekli olabileceği açık bir şekilde anlaşılmalıdır.

Diğer bir problem gelecek 5 ila 15 yıl içerisinde tasarlanmış nano malzemelerin toksisitesini saptamak ve belirlemek için uygulanabilir yöntemler geliştirmek olacaktır. Sonra tekrar, bu nano materyallerin insan sağlığı

ve çevre üzerindeki etkilerini öngörmek için modeller önermek kaçınılmaz bir sorun olacaktır.

Bir sonraki zorluk, mühendislik nano materyallerinin sağlık ve çevre üzerindeki etkilerini, yaşam döngüsü sorunuyla ilgili tüm yaşam süresi boyunca kesin olarak değerlendirmek için tersinir sistemler geliştirmek olacaktır. Beşincisi daha büyük bir sorun insan sağlığına ve çevreye olan riskleri doğru bir şekilde değerlendirmek için araçlar geliştirmek olacaktır. Nanoteknoloji gibi potansiyel olarak yıkıcı olan yeni bir teknoloji, yeni düzenlemelere duyulan ihtiyaçla ilgili temel soruları gündeme getirmektedir. Dünyanın her yerindeki otoriteler, bu ileri teknolojinin yaygın kullanımı için olası riskleri ve uygun bir düzenleyici yanıtı değerlendirmelidir.

Sonuç

Nanobiyoteknoloji hala erken evrelerindedir. Nanobiyoteknolojinin multidisipliner yapısı anlaşılmaz derecede bilim dünyasının çok disiplinli yapısını gittikçe daha yakınlaşmasına sağlamaktadır. Nanobiyoteknoloji tıpta geniş bir kullanım alanı sunmaktadır. İlaç uygulama sistemleri gibi yenilikler yalnızca yeni bir başlangıcının başlangıcıdır. Bugün tedavileri olmayan birçok hastalık gelecekte nanoteknoloji ile tedavi edilebilir. Nanobiyoteknolojiden tıpta beklentiler yüksek ve potansiyel faydalar sınırsız bir şekilde listelenmiş olsa da, nanomedikal uygulamaların güvenliği henüz tam olarak tanımlanmamıştır. Nanoteknolojinin tıbbi terapötiklerde kullanılması, risk ve güvenlik faktörlerinin yeterli şekilde değerlendirilmesini gerektirir. Nanoteknoloji kullanımına karşı olan bilim insanları da nanoteknolojideki ilerlemenin devam etmesi gerektiği konusunda hemfikirdir, çünkü bu alan büyük faydalar sağlar, ancak insanların güvenliğini sağlamak için testler yapılmalıdır. Gelecekte nanotıbbın insan hastalıklarının tedavisinde ve normal insan fizyolojisinin arttırılmasında önemli / benzersiz bir rol oynaması olasıdır. Her şey yolunda giderse nanobiyoteknoloji, bir gün, günlük hayatımızın kaçınılmaz bir parçası olacak ve birçok hayatın kurtarılmasına yardımcı olacaktır.

Kaynakça

Alyautdın, R.N., Tezıkov, E.B., Ramge, P., Kharkevıch, D.A., Begley, D.J., Kreuter, J., et al, (1998) Significant entry of tubocurarine into the brain of rats by adsorption to polysorbate 80-coated polybutylcyanoacrylate nanoparticles, an in situ brain perfusion study. *J Microencapsul*, 15, 67–74.

Arangoa, M.A., Campanero, M.A., Renedo, M.J., Ponchel, G., Irache, J.M. (2001) Gliadin nanoparticles as carriers for the oral administration of lipophilic drugs. Relationships between bioadhesion and pharmacokinetics. *Pharm Res*, 18,1521–1527.

Arbos, P., Campanero, M.A., Arangoa, M.A., Irache, J.M. (2004) Nanoparticles with specific bioadhesive properties to circumvent the presystemic degradation of fluorinated pyrimidines. *J Control Release*, 96,55–65.

Buzea, C., Pacheco, I., Robbıe, K. (2007) Nanomaterials and nanoparticles, Sources and Toxicity. *Biointerphases*, 2, 17.

DAVIS, S.S. (1997) Biomedical applications of nanotechnology—implications for drug targeting and gene therapy. *Trends Biotechnol*, 15,217–224.

De Kozak, Y., Andrıeux, K., Vıllarroya, H., Kleın, C., Thıllaye-Goldenberg, B., Naud, M.C., Garcıa, E., Couvreur, P. (2004) Intraocular injection of tamoxifen-loaded nanoparticles, a new treatment of experimental autoimmune uveoretinitis. *Eur J Immunol*, 34, 3702–3712.

Dıwan, M., Elamanchılı, P., Lane, H., Gaıner, A., Samuel, J. (2003) Biodegradable nanoparticle mediated antigen delivery to human cord blood derived dendritic cells for induction of primary T cell responses. *J Drug Target*, 11,495–507.

Drexler, E.K. (1992) Nanosytems: Molecular Machinery, Manufacturing and Computation. New York: John Wiley & Sons.

El-Shabourı, M.H. (2002) Positively charged nanoparticles for improving the oral bioavailability of cyclosporin-A. *Int J Pharm*, 249,101–118.

Emerıch, D.F., THANOS, C.G. (2003) Nanotechnology and medicine. *Expert Opin Biol Ther*, 3, 655–663.

Ewert, K., Evans, H.M., Ahmad, A., Slack, N.L., Lın, A.J., Martın-Herranz, A., et al, (2005) Lipoplex structures and their distinct cellular pathways. *Adv Genet*, 53,119–155.

Feng, S.S., Mu, L., Wın, K.Y., Huang, G. (2004) Nanoparticles of biodegradable polymers for clinical administration of paclitaxel. *Curr Med Chem*, 11,413–424.

Garcıa-Garcıa, E., GIL, S., Andrıeux, K., Desmaële, D., Nıcolas, V., TARAN, F., Georgın, D., Andreux, J.P., Roux, F., Couvreur, P. (2005) A relevant in vitro rat model for the evaluation of blood–brain barrier translocation of nanoparticles. *Cell Mol Life Sci*, 62(12), 1400–1408.

Gucclone, S., LI, K.C., Bednarskı, M.D. (2004), Vascular-targeted nanoparticles for molecular imaging and therapy. *Methods Enzymol*, 386,219–236.

Hart, S.L. (2005) Lipid carriers for gene therapy. *Curr Drug Deliv*, 2, 423–428.

Hu, L., Tang, X., Cuı, F. (2004) Solid lipid nanoparticles (SLNs) to improve oral bioavailability of poorly soluble drugs. *J Pharm Pharmacol*, 56,1527–1535.

Kopıng-Hoggard, M., Sanchez, A., Alonso, M.J. (2005) Nanoparticles as carriers for nasal vaccine delivery. *Expert Rev Vaccines*, 4,185–196.

Lavan, D.A., Lynn, D.M., Langer, R (2002) Timeline, Moving Smaller in drug discovery and delivery. *Nat Rev Drug Discov*, 1,77–84.

Lee K.B., Park, S.J., Mirkin, C., Smith, J., Mrkisch, M.A. (2002), Protein Nanoarrays generated by Dip-Pen Nanolithography. *Science*, 295,1702–1705.

Lın, H., Datar, R.H. (2006) Medical applications of nanotechnology. *Natl Med J India*, 19,27–32.

Lutsıak, M.E., Robınson, D.R., Coester, C., Kwon, G.S., Samuel, J. (2002) Analysis of poly (d, l-lactic-co-glycolic acid) nanosphere uptake by human dendritic cells and macrophages in vitro. *Pharm Res*, 19,1480–1487.

Mılunovıch, S., ROY, J. (2001) The next small thing, An Introduction to nanotechnology. *Merrill Lynch Repor*t.

Moghımı, S.M., Hunter, A.C., Murray, J.C. (2005) Nanomedicine: current status and future prospects. *Faseb J*, 19, 311–330.

Nanosphere INC, 2004. Available at http://www.nanosphere-inc.com.

Prıce, R.L., Waıd, M.C., Haberstroh, K.M., Webster, T.J. (2003) Selective bone cell adhesion on formulations containing carbon nanofibers. *Biomaterials*, 24, 1877–1887.

Sahoo, K.S., Labhasetwar, V. (2003) Nanotech approaches to drug delivery and imaging. *Drug Discov Today.*, 8(24), 1112–1120.

Shaffer, C. (2005) Nanomedicine transforms drug delivery. *Drug Discov Today*, 10,1581–1582.

Ünak, P. (2019) Birden Fazla Görüntüleme Sisteminde Kullanılabilen Görüntüleme Probları (Dual Modalite Problar). *Nucl Med Semin*, 1, 15-22.

Vasır, J.K, Labhasetwar. V. (2005) Targeted drug delivery in cancer therapy. *Technol Cancer Res Treat*, 4, 363–374.

Vasır, J.K., Reddy, M.K., Labhasetwar, V. (2005) Nanosystems in drug targeting: opportunities and challenges. *Curr Nanosci*, 1, 47–64.

Webster, T.J., Waıd, M.C., Mckenzıe, J.L., Prıce, R.L., Ejıofor, J.U. (2004) Nanobiotechnology, carbon nanofibres as improved neural and orthopedic implants. *Nanotechnology*, 15, 48–54.

Wıcklıne, S.A., Neubauer, A.M., Wınter, P., Caruthers, S., Lanza, G. (2006) Applications of nanotechnology to atherosclerosis, thrombosis, and vascular biology. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 26, 435–441.

Yotsuyanagı, T., Hazemoto, N. (1998) Cationic liposomes in gene delivery. *Nippon Rinsho*, 56,705–712.

Young, L.S., Searle, P.F., Onıon, D., Mautner, V. (2006) Viral gene therapy strategies, from basic science to clinical application. *J Pathol*, 208,299–318.

Zhang, Y., Schlachetzkı, F., LI, J.Y., Boado, R.J., Pardrıdge, W.M., et al, (2003) Organ specific gene expression in the rhesus monkey eye following intravenous nonviral gene transfer. *Mol Vis*, 9, 465–472.

RADYASYON VE YAŞAM /

Prof. Dr. Perihan Ünak

(Ege Üniversitesi, Nükleer Bilimler Enstitüsü)

Giriş

İyonlaştırıcı ya da nükleer radyasyon kararsız atom çekirdeklerinden salınan gama ışını gibi elektromanyetik dalga enerjisi veya alfa, beta ışını gibi yüksek enerjili parçacıklardır. Özellikle elektromanyetik radyasyon fotonları taşıdıkları enerji miktarına veya bununla orantılı olarak dalgaboyuna göre x ve gama ışınlarından radyo dalgalarına göre değişik özellikler göstermekle birlikte konumuz iyonize veya nükleer radyasyon dediğimiz en yüksek enerjili ve en düşük dalgaboylu radyasyon ve alfa, beta radyasyonu gibi yine yüksek enerjili olan maddesel özellik gösteren radyasyonlar ve çevre ile ilişkileridir.

Bu yazının amacı radyasyon, yaşam ve çevre ilişkisidir. Bu nedenle konu çevreden gelen yani doğamızda var olan radyasyon ve radyasyon kaynakları ile sınırlanacaktır.

Doğal Radyasyon Kaynakları

İnsanoğlu varoluşundan bu yana sürekli olarak radyasyonla iç içe yaşamıştır. Doğal radyasyonun iki önemli ana kaynağı uzaydan atmosfere gelen yüksek enerjili kozmik radyasyon ve yerkabuğundan gelen ve vücudumuz dahil her yerde bulunan doğal radyoaktif çekirdeklerden gelen radyasyondur. Doğal radyasyonun kaynağı olan doğal radyoaktif çekirdekler zamanla tükendiğinden dünyanın var olduğu yıllarda şimdikinden çok daha fazla radyasyon vardı. Dünyanın oluşumuyla birlikte tabiatta yerini alan çok uzun ömürlü (milyarlarca yıl) radyoaktif elementler yaşadığımız çevrede normal ve kaçınılmaz olarak kabul edilen doğal bir radyasyon düzeyi oluşturmuşlardır. Geçtiğimiz yüzyılda bu doğal düzey, nükleer teknolojinin hayatımıza girmesi ayrıca özellikle tıptaki hastalıkların teşhisi ve tedavisi amacıyla yapılan uygulamalar nedeni ile bir hayli artış göstermiştir. Doğadan alınan radyasyon dozunun büyüklüğü bir çok nedene bağlıdır. Yaşanılan yer, bu yerin toprak yapısı, barınılan binalarda kullanılan malzemeler, mevsimler, kutuplara olan uzaklık ve hava şartları bu nedenlerden bazılarıdır. Yağmur, kar, alçak basınç, yüksek basınç ve rüzgar yönü gibi etkenler de doğal radyasyon seviyesinin büyüklüğünü belirler.

Radyasyonsuz Çevre Olabilir mi?

İnsanlar, hayatın bir parçası olarak dış uzay ve güneşten gelen kozmik ışınlar, yer kabuğunda bulunan radyoizotoplar dolayısıyla toprak ve yapı

malzemeleri, su ve gıdalar gibi doğal kaynaklardan ışınlanmaktadır. Bunlara ilave olarak enerji üretimi, tıp, endüstri, araştırma, tarım, hayvancılık gibi pek çok alanda kullanımı kaçınılmaz olan yapay kaynaklar nedeni ile doz almaktadır. Yaşam standartları, yaşadıkları ortamların fiziksel özellikleri ve coğrafi şartlara bağlı olarak değişiklik göstermekle birlikte dünya genelinde kişi başına yaklaşık 2,8 mSv yıllık doza maruz kalınmaktadır (1,2). 1 mSv lik radyasyon dozu 1 cm3lük dokuda bulunan 1 milyar sağlıklı hücreden binde birine hasar verebilir. Bu 1000 hücreden 999 u ölür. Normalde çeşitli nedenlerle bundan çok daha fazla sayıda hücre ölür. Geriye kalan 1 hücrenin stokastik olarak mutasyona uğrama ihtimali vardır. Yine de radyasyon ile ilgili temel kural ALARA (As Low As. Reasonably Achievahle: Uygun kontrolü sağlayan olabildiğince düşük doz) prensibine göre belirlenir.

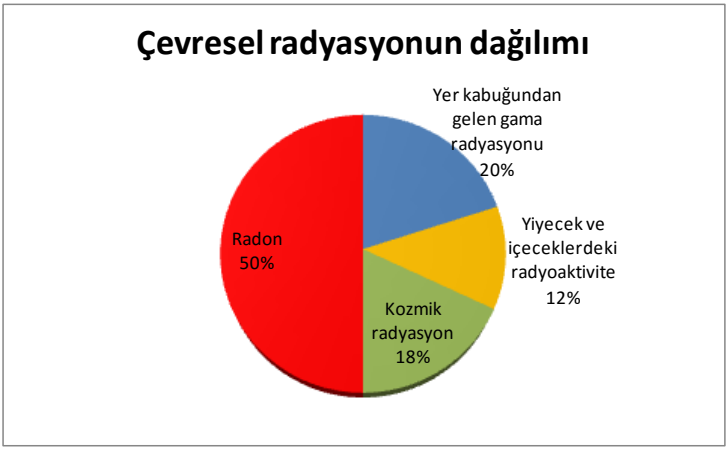
Şekil-1'de görüldüğü gibi çevremizden gelen doğal radyasyonun %50'si radondan, %20'si yer kabuğundan gelen gama ışımasından, %18'i kozmik ışınlardan (uzay radyasyonu), %12'si yiyecek ve içeceklerdeki radyoaktiviteden gelir.

Radon Nedir? Nereden gelir?

Radon renksiz, kokusuz bir radyoaktif gazdır. Özel cihazlar olmadan varlığı fark edilemez. Radon uranyumun ardarda başka radyoaktif ürünlere dönüşmesi sırasında oluşan ara ürünlerden biridir. Gaz olduğu için oluştuğu yerde kalmaz uçarak her ortama karışabilir. Uranyum doğal bir radyoaktif maddedir ve kaya, toprak, beton gibi ortamın doğal yapısından kaynaklanan çeşitli ortamlarda az miktarda bulunabilir. Radon radyoaktifliğinden gelen özelliği nedeni ile kendisi de bozunarak başka radyoaktif ürünlere bozunarak en son ürün olarak kurşuna dönüşür. Solunan radonun kısa ömürlü bozunma ürünleri sağlık ile ilgili olumsuz etkilerin çoğunu oluşturur. Radon gibi bozunma ürünleri de havada asılı kalarak soluduğumuz hava ile vücuda girebilir. Çok düşük bir risk olmasına rağmen radondan gelen radyasyon doğal ortam radyasyonunun %50 sini teşkil eder (şekil-1). Bununla beraber uranyumun çok miktarda bulunduğu mağara ve madenlerde radon çok yüksek konsantrasyonlara ulaşabilir ve sağlık için bir risk oluşturabilir. Radon kaplıca ve içme suyunda da bulunabilir. Granit ve volkanik kayaçlar gibi bazı jeolojik yapıların bulunduğu yerlerde radon konsantrasyonu daha yüksek olabilir. Sedimenter kayaçların bulunduğu yerlerde ise radon konsantrasyonu daha düşüktür.

Radon nasıl ölçülür?

Radon gibi radyoaktif bir atomun radyoaktifliği Bq (Bekrel) gibi bir radyoativite birimi ile ölçülür. 1 Bq saniyede 1 atom bozunması demektir.



Şekil 1 Doğal ortam radyasyonun kaynakları ve ortalama dağılımı (http://www.taek.gov.tr, UNSCEAR 2000)

Radon evlere nereden gelir?

Radon gazı zemin ve duvarlardaki çatlaklar, katlar arasındaki borular ve diğer ek yerlerindeki oyuklardan gelir. Radon konsantrasyonu genellikle bodrum ve zemin katlarda daha yüksek konsantrasyonda bulunur. Çeşitli faktörlere bağlı olarak bina içi radon konsantrasyonu mevsimden mevsime, yıldan yıla günden güne hatta saatten saate de değişir. Değişkenlerin çok olması nedeniyle havadaki ortalama radon konsantrasyonunun güvenilir ölçüsü için en azından üç ay boyunca ölçü alınmalıdır.

Radonun Sağlığa etkisi

Radonun sağlık üzerindeki olumsuz etkisi radyoaktifliğinden gelen alfa ışıması nedeniyle olmaktadır. Ancak çevresel radon konsantrasyonu çok düşük miktarda olduğu için çevresel radondan gelen olumsuz bir sağlık etkisi yoktur. Radon konsantrasyonun çok yüksek olduğu uranyum madeni ve mağara gibi yerlerde artan radon konsantrasyonu ile orantılı olarak akciğer kanseri riski yükselir. Türkiye'de işletmeye açık olan kapalı uranyum madeni yoktur. Ancak kömür madenlerinin de uranyum ve bozunma ürünler ve içeriği yüksek olabileceğinden radon düzeyi yüksek olabilmektedir. Dünya'daki diğer bazı ülkelerde olduğu gibi Türkiye'deki madenlerde de radon konsantrasyon ölçümüne ilişkin akademik çalışmalar yapılmıştır. Uluslararası akademik dergilerde yayınlanan bu raporlar Türkiye'deki uranyum madenlerinde ölçülen radon konsantrasyonlarının Uluslararası Radyolojik Koruma komisyonunun risk için verdiği değerlerin çok altında olduğunu göstermektedir (National Research Council, 1988).

Oldukça düşük bir risk olmasına rağmen oda havasındaki radon ortamdaki radyasyona % 50 oranında katkı yapar. Yaşanılan ortamdaki radon

düzeyinin düşük olması büyük ölçüde jeolojik yapıya bağlı olmakla birlikte kullanılan yapı malzemelerinin dikkatli seçilmesi, doğal radyoaktivite düzeyi düşük olan malzemelerden seçilmesi, evlerin iyi havalandırılması ile sağlanabilir. Radon ayrıca içme suyunda da bulunabilir.

Evlerdeki radondan kaynaklanan akciğer kanseri riski iki şekilde tahmin edilebilir. 1) Ortamda bulunan radon ile ilgili doğrudan epidemiyolojik çalışmalar veya mesleki olarak radona maruz kalanlardan evlerdeki daha düşük konsantrasyonlu radona izdüşüm yapmak. Evlerdeki çok düşük radon konsantrasyonu ile ilgili belirsizlikler maden işçilerine göre çok fazladır, çünkü çok düşük konsantrasyonlarda risk çok azdır. Bu nedenle belirsizlik de çok fazladır. Ancak tüm belirsizliklere rağmen akciğer kanserinde sigaranın radondan çok daha fazla olduğu etkili olduğu bilinmektedir. Örneğin 20 Bq/m^3 radon konsantrasyonu olan bir evde ömür boyu radona maruz kalmada akciğer kanserinden ölüm riski %0.3 (1000 kişiden 3'ü), evde kaza geçirerek ölme riski %0.7 (1000 kişiden 7'si) dir. Çocukların evlerdeki düşük konsantrasyonlu radona maruz kalmalarının sağlık üzerinde olumsuz etkileri de henüz net olarak anlaşılamamıştır. Örneğin çocuklarda görülen bir kanser türü olan lösemiye radondan kaynaklanan bir risk gösterilememiştir.

Kozmik Işınlar

Şekil-1'de görüldüğü gibi çevremizden gelen doğal radyasyonun bir kısmı kozmik radyasyondan gelmektedir. Dünyamız uzaydan gelen yüksek enerjili parçacıklarla sürekli olarak bombardıman edilmektedir. Yüksek enerjili parçacıkların büyük bir çoğunluğu atmosfere ulaşan protonlardır. Kozmik ışınların yoğunluğu yerin manyetik alanına ve bulunulan yerin deniz seviyesinden yüksekliğine bağlı olarak değişir. Güneş patlamaları da kozmik ışınların yoğunluğunu etkilemektedir. Protonlar elektrik yüklü parçacıklar olduklarından atmosfere ulaştıklarında dünyanın manyetik alanının etkisine girerler. Bu nedenle kozmik ışın yoğunluğu ekvatordan kutuplara gidildikçe artar. Böylece, insanların aldığı radyasyon enlem arttıkça artar. Bu ışınların büyük bir kısmı dünya atmosferinden geçmeye çalışırken tutulurlar. Yani atmosferimiz kısmi olarak kozmik radyasyonu tutar. Bu nedenle, deniz seviyesine yaklaştıkça kozmik ışınların yoğunluğu dolayısıyla doz miktarı da azalır. Bu nedenle İzmir gibi deniz seviyesindeki kentler Erzurum gibi deniz seviyesinden 2000 m gibi oldukça yüksek kentlerden daha az kozmik radyasyon alırlar.

Uçak yolculuklarında uçaklar deniz seviyesinden oldukça yükseklerde seyehat ettiklerinden uçak seyahatlerinde yolcular ve uçuş personeli daha fazla kozmik radyasyon alırlar. Amerika'nın bir ucundan diğer ucuna gidiş dönüş uçak seyahati esnasında 5 mikrosievert doz alınır. Bu miktar yaklaşık olarak vücuttaki doğal radyonüklidlerden alınan yıllık dozun 1/8'i, tıbbi

uygulamalardan alınan yıllık dozun 1/10'u ve nükleer yakıt çevriminden alınan yıllık dozun ise 10 katı kadardır (NCRP, 1987)).

Yüksek enerjili kozmik ışınlara ait nötronlar ve protonlar atmosferin alt tabakalarına kadar uzanarak bu bölgelerde de atmosferde bulunan elementlerle etkileşerek çeşitli radyoizotoplar (trityum, karbon-14, berilyum-7, sodyum-22) oluşturabilmektedir. Atmosferik şartlara bağlı olarak yeryüzüne inen bu radyoizotoplar, gerek solunum gerekse de besinler yolu ile iç ışınlanmaya neden olurlar. Bu radyoizotoplardan kaynaklanan yıllık tahmini ortalama etkin doz değerleri trityum için 0,01 μSv , berilyum-7 için 0,03 μSv , karbon-14 için 12 μSv ve sodyum-22 için 0,15 μSv ' dir .

İnsan Vücudunda Doğal Radyoaktivite Var mı?

Yiyecek ve içeceklerden gelen az miktarda radyoaktivite dışında insan vücudu ^{40}K ve ^{14}C radyoaktivitesini içerir.

En çok radyasyon dozu ^{40}K dan gelir. 70 kg ağırlığında bir insan 140 g K içerir. K'un %0.01 si radyoaktif ^{40}K'den oluşur. ^{40}K'dan alınan yıllık radyosyon dozu ise 0.2 mSv2dir.

^{14}C ise kozmik ışınların atmosferin üst tabakalarında ^{14}N ile nükleer reaksiyonundan oluşur, r insan vücudu ^{14}C'ün vücuttaki radyoaktifliği nedeni ile yılda 10 μSv alır.

Sonuç

• Çevremiz uzaydan veya yerkabuğundan kaynaklanan doğal radyasyon içerir.

• Doğal radyasyon düzeyi (background) coğrafya ve yüksekliğe bağlı olarak değişir.

• Doğal radyasyonun sağlık üzerinde olumsuz etkisi şimdiye kadar kanıtlanmamıştır.

• Dünya var olduğundan beri radyasyon var olduğundan radyasyonsuz bir yaşam mümkün değildir. Radyasyon için azı karar çoğu zarar doğru bir sözdür. Düşün doz radyasyonun immun sistemimizi güçlendirici (radyasyon hormesis) etkisi olduğuna ilişkin teoriler mevcuttur.

• Radyasyon çoğu sağlıklı insan için gerekli değildir ve zararlıdır. Ancak bazı hastalıklarda hala radyoterapinin en etkin terapi şekli olduğu unutulmamalıdır. O yüzden duruma göre radyasyonun azının da çoğunun da yararlı olduğu söylenebilir.

Kaynaklar

http://www.taek.gov.tr

NATIONAL RESEARCH COUNCİL (1988) Division on Earth and Life Studies; Commission on Life Sciences; Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiations, Health Risks of Radon and Other Internally Deposited Alpha-Emitters: BEIR IV, The National Academies Press.

NCRP (National Council on Radiation Protection) (1987) Report No 93, "Ionizing Radiation Exposure of the Population of the United States" Bethesda, NCRP Publishers.

UNSCEAR 2000 Report Vol. I, Sources And Effects Of Ionizing Radiation, Annex B: Exposures From Natural Radiation Sources, United Nations Scientific Committee On The Effects Of Atomic Radiation, 2000.

SPEARFISHING IN TURKEY

Assoc. Prof. Dr. Aytaç Özgül

(Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi)

1. Introduction

Spear-fishing in recreational and commercial activities had been used for a hundred years in worldwide, especially in the Mediterranean region. It is not known exactly when human started fishing using a harpoon. However, archaeological excavations in Mesopotamia found prehistoric spears (Jawad, 2006). After the Second World War, the spearfishing has been rapidly developed by the transfer of military technology to the underwater. Furthermore, with the development of the Internet, related publications and social media after the 2000s, spearfishing has become widespread all over the world. This situation necessitated the regulation of this amateur fishing method by a series of laws and regulations. In many countries, spearfishing is classified as amateur fishing and organized in this context with recreational fishing circular (Özgül ve Ulaş 2009).

Spear-fishing, recreational, sports and commercial are carried out in three ways (Jouvenel ve Pollard 2001; Coll, Linde, Garcia-Rubies, Riera, ve Graua 2004).

1. Recreational Spear Fishing: It is a fishing method for hobby and leisure. These people commercially not evaluate the fish they capture. Recreational spear-fishing is divided into two as amateur and professional. They are very experienced in this subject who can dive in depths of 20-30 m.

a) Amateur-Recreational Spear Fishing: Generally, in the periods when the water temperature is high, these people are fishing with spear guns. You can see these people at almost any sea coast. The materials they use and the fishing techniques are very amateur. They usually hunt at 0-10 m depths.

b) Professional-Recreational Spear Fishing: In every period of the year, they are dive for recreational purposes. They are easily separated from other recreational spearfisherman by the equipment they use, as well as the depths and catches they capture. They are very experienced in this subject who can dive in depths of 20-30 m. They do not sell the fish they catch, and they live in a social phenomenon of spearfishing and they share their experiences with other people.

2. Sportive Spear Fishing: These people are mostly people who dive for national and international competitions. Spearfishing is considered as a sport branch in many countries and competitions are held at various times

of the year. In our country, spear-fishing underwater sports federation under the Turkey branch is located.

3. Commercial Spear Fishing: These people sell the fish they caught. They dive in every season of the year in all kinds of sea conditions. This activity is considered illegal in many countries. Because in many countries around the world, trade of spearfishing caught fish is prohibited.

In this study, the demographic characteristics of the Turkish spearfishers, fishing techniques, their views on the current fisheries regulations and current problems were examined.

2. Material and Methods

The material of the study consist of people who spearfishing in Turkey and laws and regulations on spearfishing. Firstly, the questionnaire form was created as a result of the literature study. Afterward, groups of spearfishers (n = 106) were mutually interviewed using this questionnaire form. The following questions were posed to spearfishers during each interview: gender, age, education, and diving experience. Furthermore, the interviewers ascertained the spearfishers' views on fisheries regulations and current problems. Moreover, those interviewed were asked if the spearfishing fish should be licensed. Finally, their characteristics of diving equipment, fishing techniques, caught species, were also recorded. The data provided by the questionnaire were analyzed by SPSS.15.0 statistical program.

3. Results

Demographic characteristics of spearfishers in Turkey

According to this study, the majority of spear-fishing is male (89.7%). However, there has been an increase in the number of women who are spearfishers in recent years. The majority of spearfishers are married to 64%. Spearfishers are usually who with a high level of education. 81% of these people are university graduates (Fig.1).

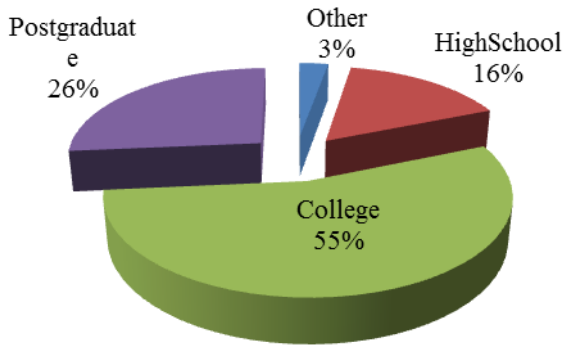


Fig.1 Education level of spearfishers in Turkey

Age of spearfishers was varied between 19 and 63 years old and the average age is 32.2 ± 9.6 years. 55.6% are over 30 years old. It is seen that 37.7% of these people have more than 10 years of experience in the spearfishing (Fig.2).

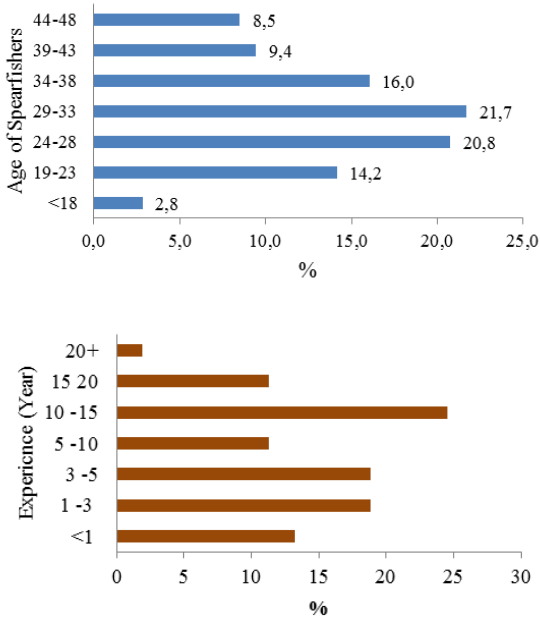


Fig.2 Age distribution and fishing experience of spearfishers in Turkey

The majority of spearfishers have a scuba certificate from different dive systems PADI, CMAS, SSI, etc. When the spearfishers are examined according to the SCUBA levels, it is seen that 60% is an experienced diver and 22% is an instructor (Fig.3).

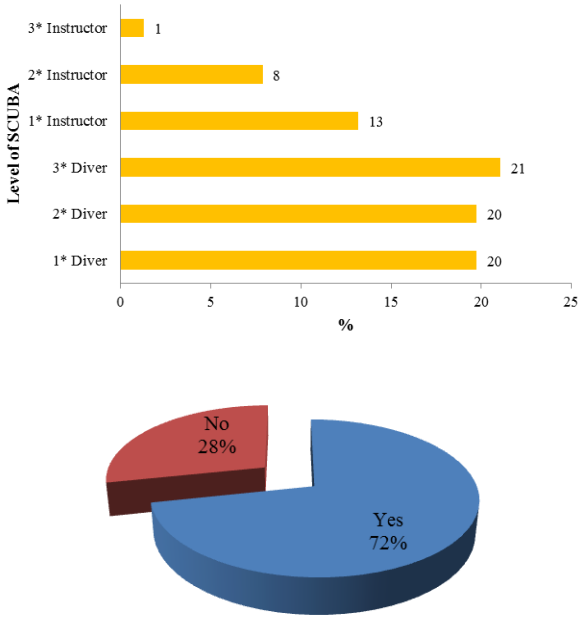


Fig.3 Scuba certificate levels of spearfishers in Turkey

In countries such as Greece, Egypt, Morocco, USA, and Australia, an amateur fishing license must be obtained for spearfishing. Besides, it is necessary to have an Underwater Fishing License in order to catch spearfishing in Algeria, Portugal, and Spain. In Turkey, for the amateur fishing "amateur fisherman license" it is required. Although spearfishing is defined as amateur fishing, spearfishers are not obliged to get any a license (Coll ve diğerleri, 2004; Cacaud, 2005; Özgül ve Ulaş 2009).

In this study, 46% of spearfishers classified the spearfishing as an amateur fishing method. Furthermore, 86% of them, who stated that spearfishing should be licensed (Fig.4).

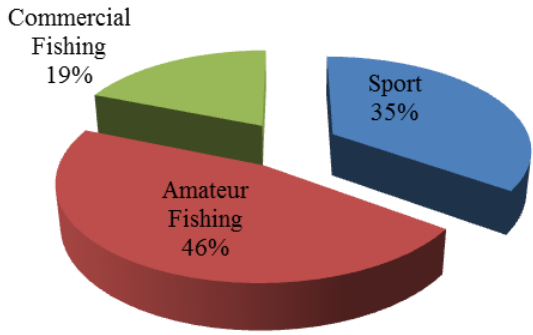


Fig.4 Classification of spearfishing in fishing methods according to spearfishers

Definition of Spearfishing in Turkey

Spear-fishing in Turkey is classified in amateur fishing and is regulated by the Law on 1380 of the Fisheries Act regulations. Ministry publishes every four years a circular. The circular covers detailed rules and definition of recreational fisheries regulation for the time period of 01/09/2016 - 31/08/2020. In this study, 62% of the spearfishers comment that recreational fisheries regulations (Circular) are unclear (Fig.5).

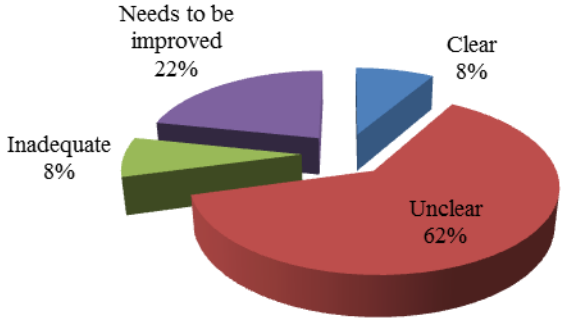


Fig.5 Comments on recreational fisheries regulation according to spearfishers

Within the scope of sustainable fisheries, there are some restrictions covering on recreational fisheries methods for fish species. Among these regulations; daily bag limitation, minimum size ban, and forbidden species are such applications. The use of systems that provide air to the diver such

as scuba, hookah or similar replacement air supply is prohibited with spearfishing in Turkey. In additionally, it is prohibited to use light source in spearfishing. However, it is permitted to use maximum 6-volt light due to the diving safety. Spear fishing is prohibited in inland waters and lakes, around aquaculture units, lagoons, marine protected areas, beaches and harbors, in areas where diving is prohibited (TUIK, 2019).

With reference to fishing circular, Spearfishers are defined; it is the person who does fishing underwater without using an additional air source except under his own breath and submerged by using underwater rifle and ancillary equipment (TUIK, 2019).

52% of the spearfishers in this study, stated that the prohibitions on fish species were insufficient on recreational fisheries regulations (Fig.6). However, the spearfishers emphasize that the grouper species should be free to catch up to 46%. Besides, 85% of the spearfishers stated that scuba should be prohibited in spearfishing while 60% of them stated that should be free use of flashlight in the dives. Spearfishing can be done only during the daytime by the recreational fishing regulations in Turkey. However, in this study 58% of the spearfishers stated that they did not participate in this restriction. In fishing circular, the spearfishers can be catching only 5 kg/day in Turkey (TUIK, 2019). In this study, %43 of them stated that, did not participate in the 5 kg/day bag limit daily (Fig.7).

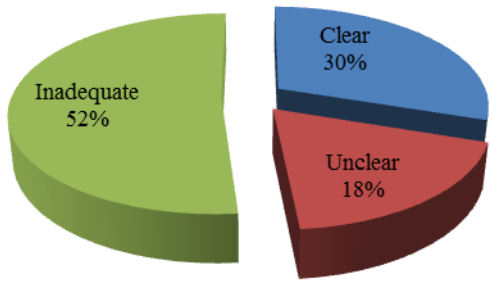


Fig.6 Comments on regulations of forbidden species according to spearfishers.

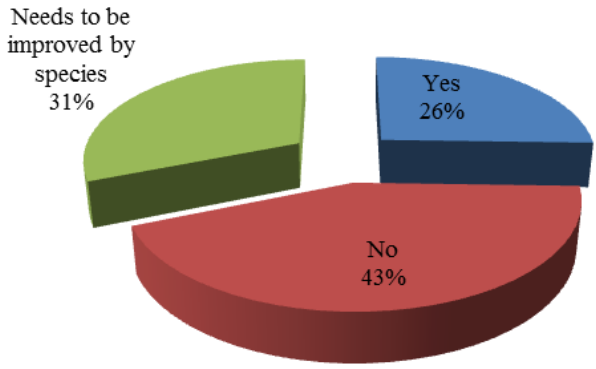


Fig.7 Comments on maximum daily bag limits (5 kg/day) according to spearfishers.

Trade of fish, it caught by spearfishers is allowed in the world except for the island countries in the Pacific Ocean (Gillett ve Moy, 2006; Gaudin ve Young, 2007). Similarly, the trade of fish caught in amateur fishing is prohibited in also Turkey (TUIK, 2019). In this study, 58% of the spearfishers pointed out that fish trade should be free on spearfishing.

4. Discussion and Conclusion

Spear fishing is usually classified and organized in amateur fishing in the World. It is very popular in countries such as Spain, France, Italy and Greece (Özgül ve Ulaş 2009). In Turkey, there is a growing interest in spearfishing due to the increase in domestic producers, increasing interest of people in the sea, and the spread of social media and online shopping. Spearfishing is usually classified and organized in amateur fishing. Regulations about spearfishing in Turkey and the world show considerable similarities. However, in the circular of recreational fisheries, it is seen that spearfishing and other amateur fishing methods are arranged together. This situation causes the fisheries circular to not be fully understood or evaluated in different ways by the authorities and spearfishers. Consequently, if regulations about spearfishing could be separate, it can be easier to understand and interpret.

Prohibitions on night dives and spearfishing with SCUBA should be continued. The penalties for these spearfishers should be aggravated. Moreover, restrictions on protected fish species such as grouper should be continued. Although the trade of the fish caught with spearfishing is prohibited, it continues intensively. In order to further increase deterrence, not only spearfishers but also sellers and restaurants should be penalized.

The spearfishers stated that the main problems were the lack of social awareness, conflicts with commercial fishermen and aquaculture facilities, maritime traffic, and illegal fishing. Such as non-governmental organizations and associations should be clarified correctly fisheries to the society and misunderstandings should be prevented. In many countries around the world, divers are required to carry a buoy when doing spearfishing. However, there is no such requirement in Turkey. Perhaps some problems can be prevented by encouraging carrying on dive buoy.

An actual number of spearfishers in Turkey is not known. Therefore, catch per unit effort (CPUE) cannot be accurately estimated. As well as CPUE, social, economic and biological effects of spearfishing are not fully known. Scientific studies to be carried out in this subject will contribute to both literature and fisheries management.

5. References

Smith, A. ve Nakaya, S. (2002). Spearfishing-Is it ecologically sustainable? 3rd World Recreational Fishing Conference, Australia. 19-22 pp.

Özgül, A. ve Ulaş, A., (2009). Regulations and Management of Spearfishing. *Journal of FisheriesSciences.com.* 3(2): 108-115.

Cacaud, P., (2005) Fisheries laws and regulations in The Mediterranean: A comparative study. Studies and Reviews. General Fisheries Commission for the Mediterranean. 75, FAO. Rome 40p.

Coll, J., Linde, M., Garcia-Rubies, A., Riera, F., ve Graua, A.M. (2004). Spearfishing in The Balearic Islands (Westcentral Mediterranean): Species affected and catch evolution during the period 1975–2001. *Fisheries Research*, 70, 97–111

Gaudin, C. ve Young, D.C., (2007). Recreational fisheries in the Mediterranean countries: A review of existing legal frameworks, Studies and Reviews. General Fisheries Commission for the Mediterranean. 81: FAO. Rome, 102 pp.

Gillett, R. ve Moy, W. (2006). Spearfishing in the Pacific Islands. Current Status and Management Issues. FAO/FishCode Review. No: 19. Rome, FAO. 72p.

Jawad, L. A., (2006). Fishing Gear and Methods of the Lower Mesopotamian Plain with Reference to Fishing Management. *Marina Mesopotamica Online*, 1(1), 1-37.

Jouvenel, J-Y. ve Pollard, A.D, (2001). Some effects f marine reserve protection on population structure of two spearfishing targetfish *Dicentrar-*

chus labrax (Moronidae) and *Sparus aurata* (Sparidae), in shallow inshore waters, along a rocky in the northwestern Mediterranean Sea. *Aquatic Conservation*:*Marine and Freshwater Ecosystems*, 11, 1–9.

TUIK (2019).Turkish Fisheries Statistics. Ministry of Agriculture and Foresty, General Directorate of Fisheries and Aquaculture, 20p, Ankara.

SÜT ENDÜSTRİSİNDE ULTRASON KULLANIMI /

Dr. Öğr. Üyesi Tuncay Yılmaz

(Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü)

Giriş

Gıda bilimindeki gelişmeler yüksek kaliteli ve besin öğeleri taze üründeki kadar korunmuş gıdaların üretilmesine odaklanmaktadır. Tüketicilerin sağlıklı ürün talebinin yanında üreticiler ise minimum üretim süresi gerektiren, düşük maliyetli yöntemlere eğilim göstermektedir. Yeni teknolojilerden ultrasonun proseslerde uygulanmasıyla hem üretici hem de tüketicinin taleplerinin karşılanması büyük oranda mümkün olabilmektedir.

Ultrasonik ses dalgalarının sıvı ortamda oluşturduğu salınım, karıştırma ve radikal oluşturma özelliği, şiddet ve frekansa bağlı olarak birçok fiziksel ve kimyasal değişime sebep olabilmektedir. Ultrasonun gıda alanında kullanımı tercih edilen frekansa ve şiddete bağlı olarak değişmektedir ve ana hatları ile iki ana grup altında değerlendirilebilmektedir. İlk kısım, düşük genlikli (yüksek frekans) sestir ve daha çok fiziksel etki yaratan düşük enerjili veya yüksek frekanslı ultrason olarak bilinir. Düşük enerjili ultrason uygulamaları genellikle 1 W/m^2' den düşük şiddet değerlerinde ve 100kHz' den yüksek frekans seviyelerinde olmaktadır. Düşük genlikli dalgalar 2-10 MHz aralığındadır. İkinci grup ise, yüksek enerjili (düşük frekans) dalgalardır ve "power ultrasound" olarak bilinir, 20-100 kHz aralığındadır. Bu enerji, temizleme ve sonokimya alanında kullanılmaktadır [1–3]. Ultrason destekli sistemler gıda sanayisinde temizleme, homojenizasyon, emülsifikasyon, ekstraksiyon, kristalizasyon, pastörizasyon, gaz giderme, köpük giderme, enzimlerin aktivasyon ve inaktivasyonu, parçacık küçültme, viskozite değiştirme gibi işlemlerde kullanılabilmektedir [4–7].

Ultrasonun süt sanayisi alanında kullanımı düşük enerjili ya da yüksek enerjili oluşuna bağlı olarak da çeşitlilik göstermektedir. Literatürde ultrasonun süt ve ürünlerinde kullanımı ve böylece ürün kalitesi üzerinde etkilerinin araştırıldığı çok sayıda araştırma yer almaktadır. Bu çalışmada farklı özelliklerdeki ultrasonun süt sektöründe kullanımından bahsedilmiştir.

Ultrason

"Ultrason (Sesüstü)" kelime anlamı olarak duyma eşiğinden yüksek frekansta titreşim gösteren ses dalgalarını, "Infrason (Sesaltı)" ise duyma eşiğinden düşük frekansları ifade etmektedir. İnsan duyma eşiği için 20 Hz – 20kHz aralığı belirlenmiş olup 20 kHz-1MHz aralığındaki sesler ticari olarak çalışılan ultrason frekans aralığını tanımlamaktadır [1–3].

Ses dalgalarının yayılımı ile içinden geçtiği ortamda basınç dalgalanmaları ortaya çıkmaktadır. Bunun sonucunda düşük ve yüksek basınç bölgeleri oluşmaktadır. Bu basınç farklılıkları sisteme uygulanan enerji ile doğrudan ilişkilidir. Özellikle elastik olmayan ortamlarda veya sıkıştırılamayan sıvılarda yeterli enerji birikimi oluştuğunda mikro baloncukların oluştuğu gözlenmektedir. Teorik olarak bu baloncukların oluşması için 3000 MPa seviyesinde basınçların oluşması gerekirken düşük akustik basınçlarda bile mikro balonların oluşması, sıvılarda hali hazırda bulunan gaz boşlukları ya da nano boyutlu baloncukların varlığı ile açıklanmaktadır. Akustik etkiye bağlı olarak oluşan baloncuk büyümekte ve patlamaktasönmektedir. Bu hareket sinüzoidal ve akustik dalgaları takip eder niteliktedir. Belirli büyüklüğe ulaşan baloncuklar akustik basınç altında şiddetle sönerek küçülür. Bu durum içe kavitasyon olup tekrar eden, geçiş kavitasyonu olarak tanımlanır ve yüzlerce akustik döngü boyunca devam eder. Baloncuklak bazı durumlarda başlangıç hacminin (0.5 µm) otuz katına çıkar ve aynı hacme döner. Bazı durumlarda ise akustik genlik yüksek ve frekans düşükse (20-100 kHz) oluşan baloncuklar çok daha kısa sürede söner ve oluşan baloncukların boyutları ve davranışları daha da düzensizleşir [1,6,8]. Ultrasonik uygulamaların sınıflandırılmasında, oluşturulan ses dalgalarının enerji miktarı en önemli kriterdir. Bu enerji miktarı; ses gücü (W), ses şiddeti (W/m^2) ya da ses enerji yoğunluğu (J/cm^3) olarak ifade edilmektedir [1–3,9].

Sanayide ve gıda teknolojisinde 20 kHz ile 10 MHz aralığındaki frekanslarda çalışan sistemler kullanılmakta olup uygulama amacı ve frekansa göre 2 tip ultrason sistemi bulunmaktadır. Bunlar "yüksek şiddetli ultrason" ve "düşük şiddetli ultrason" olarak gruplanmaktadırlar. 1-10 MHz frekans aralığındaki düşük enerji-yüksek frekanslı ultrasonlar görüntüleme amaçlı kullanılır. Bu sistemlerde uygulanan güç seviyesi de düşük olmakta (<1 W/cm^2) ve ortamda herhangi bir fiziksel veya kimyasal değişim oluşturmamaktadır. 20-100 kHz frekans aralığındaki yüksek enerjili-düşük frekanslı ultrasonlar ise temizleme, kimyasal reaksiyon tetikleme ve ekstraksiyon gibi alanlarda kullanılmaktadır. Uygulanan güç seviyesi (>1 W/cm^2) yüksek olup yüksek frekanslı uygulamalarla kıyaslandığında ortamda fiziksel ve kimyasal açıdan ciddi değişikliklere sebep olmaktadır. Bu sebeple oluşan kavitasyon sebebiyle sonokimyasal reaksiyonlar oluşmaktadır [5,10,11]. Ultrasonun süt alanında farklı kullanım alanları frekans, güç ve süre faktörlerine bağlı olarak değişmekle beraber, mikroorganizma aktivasyonu, homojenizasyon, krema oluşumu, kesme, çözme, viskozite azaltma, fermentasyon, filtrasyon, ekstraksiyon ve kalite kontrol ve görüntüleme amaçlı kullanılmaktadır [10,12].

Yüksek Enerjili Ultrasonun Süt Ürünlerinde Kullanımı

Yüksek enerjili ultrason sıvı ortamda dalgalar halinde yayılım göstermektedir. Bu durumda ortam molekülleri sıkışmakta veya birbirinden uzaklaşmaktadır. Sonuçta değişen basınç sebebiyle kavitasyon baloncukları oluşmaktadır. Baloncuklar genleşme aşamasında maksimum boya ulaşmakta ve içeriğindeki gaz miktarını arttırmaktadır. Kritik noktada basınç döngüsüne girildiğinde ise hızlı bir çöküş oluşmakta ve kimi kaynaklara göre 5500ºC sıcaklık ve 50MPa seviyesinde şok dalgaları ortaya çıkmaktadır. Böylece ortamda şiddetli bir karışma oluşmaktadır. Bu durum ortamın kimyasal reaktivitesini büyük oranda etkilemektedir. Yüzeye yakın yerde çöken balonlar mikro jetler oluşturmakta ve bu sayede yakın yüzeylerde tahribata sebep olmaktadır [1,8,13].

Ultrason ile enerji; karıştırma, mikro karıştırma, kavitasyon, mikro jetler oluşturma şeklinde ortama yayılmış olsa da sonuç olarak ısıya dönüşmektedir. Tüm ultrason uygulamaları ortam sıcaklığını yükseltmektedir. Bu sebeple ortamdaki sıcaklık artışını hesaba katmamak son derece sakıncalı olmaktadır. Ultrasonun bir diğer önemli etkisi ısı aktarım hızını arttırmasıdır. Ultrason uygulanan sistemlerde düşük seviyelerde bile konvektif ısı aktarım katsayısının yaklaşık 3 kat arttırılabileceği ortaya konmuştur. Isı aktarımının sıvı viskozitesi ve parçacık konumu ile de doğrudan ilişkili olduğu belirtilmesine karşın ultrason sayesinde yüksek viskoziteli ortamlarda bile ısı aktarım katsayısının arttığı ve ısıl sınır tabaka direncinin azaltılabildiği belirtilmektedir [1,8,13].

Süt ürünlerinde ısıl işlem kaçınılmazdır ancak sıcaklıktaki artış vitamin gibi değerli besin öğelerinde kayba sebep olmaktadır. Ultrason destekli sistemlerde sıcaklık bir miktar artmış olsa da asıl etki düşük frekanslarda sağladığı hücre parçalanması ve tetiklediği kimyasal reaksiyonlardır. Bu sayede mikrobiyal inaktivasyon ve enzim inhibisyonu sağlanabilmektedir. Pastörizasyon sırasında hedeflenen patojen inaktivasyonu açısından bakıldığında uygun süre, sıcaklık ve frekansta uygulanan ultrason sayesinde *E.coli, L. Monocytogenes, Shigella* gibi bakterilerin inaktive edilebildiği tespit edilmiştir [8].

Ultrason, kütle transfer hızını arttırması sayesinde reaksiyonları katalizleyebilmektedir ancak protein denatürasyonu sağladığı için aynı zamanda enzimatik aktiviteyi yavaşlatabilmekte hatta durdurabilmektedir. Sonikasyon sırasında oluşan temel reaksiyonlar; serbest radikal oluşumu, tekli elektron transferi ve elektron transferinin katalizlenmesidir. Proteindeki disülfür bağlarının kırılması ise serbest radikal oluşumunda önemli etkiye sahiptir. Yapılan araştırmalarda, kimozin, pepsin ve proteaz gibi mikrobiyal enzimlerin inaktive edilmesinin sonikasyon koşullarına bağlı olarak mümkün olduğunu ortaya koymaktadır. Bunun yanında kalite problemlerine sebep olan proteaz ve lipaz enzimleri sonikasyon-sıcaklık-basınç

uygulaması (monotermosonikasyon) ile sadece sıcaklık uygulamaya kıyasla daha yüksek inaktivasyon sağlandığı tespit edilmiştir [10,11,8,14]. Yağsız sütte ultrason uygulandığında antioksidant aktivitenin arttığı tespit edilmiştir, bu durum, proteinlerin kuarter ve tersiyer yapısının denatürasyona bağlı bozulması şeklinde yorumlanmıştır. Kazein misellerinin sonikasyonla denatürasyonu hem kazein konsantrasyonunu arttırmış hem de antioksidant etkiyi olumlu etkilemiştir. Sonikasyon sonrasında yağ taneciklerinin boyutunda azalma oluşarak oksidasyon stabilitesinin de arttırılabildiği tespit edilmiştir [8,15].

Yakın zamanda peynir suyu proteinleri üzerinde yapılan bir araştırmada sonikasyon sayesinde hidrofilik kısımların su ile bağlanması sağlanmış ve suda çözünürlük üzerinde atan etki oluşmuştur. Sonikasyonun sütteki vitamin ve mineral üzerindeki etkisi üzerinde sınırlı sayıda araştırma olmasına karşın, Ca çözünürlüğü üzerinde sonikasyonun etki edebildiği belirlenmiştir[8,16].Süt ürünlerinde sonikasyon uygulamaları ağırlıklı olarak mikrobiyal inaktivasyon üzerinde odaklanmış olsa da sütün viskozitesi, yoğunluğu, pH ve rengi üzerinde de etkileri olduğu tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada sonikasyona bağlı olarak yağ globüllerinde oluşan küçülmenin sonucunda viskozitede azalma olduğu gözlenmiştir. Peynir suyu izolatlarının ve konsentratlarının sonikasyonu sonrasında ise görünür viskozite ve konsistens değerlerinde artış olduğu tespit edilmiştir [16]. Sonikasyon uygulanan sütlerin pH değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir. Bu durum su moleküllerinin parçalanması sonucu oluşan serbest radikaller veya enzim aktivitesinin artışına bağlı olarak fosforik esterlerinin hidrolizinin hızlanması şeklinde yorumlanmaktadır [17,18]. Rengin tüketici algısındaki önemi dikkate alındığında süt ürünlerinin rengine sonikasyonun beyazlatıcı etkisi kayda değer önem taşımaktadır. Ayrıca termosonikasyon uygulanan sütlerde L ve a değerleri manipüle edilebilmektedir. Bu durum da yağ globüllerinin küçülmesine ve homojen dağılımı ile ilişkilendirilmektedir. Bunun yanında sonikasyonun raf ömrü stabilitesini de olumlu etkilediği tespit edilmiştir [8,19].

Ultrason uygulaması sayesinde mikro yapıda oluşan değişimler içme sütü, yoğurt, dondurma ve peynirde teknolojilerinde de araştırmalara zemin oluşturmuştur. İçme sütü açısından bakıldığında sonikasyonun ısıl işleme oranla renk ve homojenlik açısından avantajlar sağladığı tespit edilmiştir. Ultrasonun reaksiyon hızına olumlu etkisi sayesinde laktoz hidrolizinin %20 arttırılması mümkün olmuştur. İnsan sütünde de homojenizasyon işleminin düşük sıcaklıkta yapılması ultrason sayesinde gerçekleşebilmiş ve böylece yüksek sıcaklıkta bozulan immunoglobin, laktoferrin ve vitaminlerin muhafazası sağlanmıştır [11,12]. Sonikasyon yoğurt işlemede ön işlem olarak uygulandığında özellikle laktozsuz sütten üretilen yoğurtlarda su salma sorunun engellenebildiği, reolojik özelliklerin geliştirildiği

tespit edilmiştir. Peynir teknolojisinde ultrason kullanımı özellikle olgunlaşma sürecinde öneli etkiye sahiptir. Sonikasyon sonrasında enzimlerin proteolitik aktiviteleri hızlanmış ve kimozin, pepsin aktivasyonuna bağlı olarak pıhtılaşmanın hızlanmasının yanında son ürün sertliğinde de iyileşme gözlenmiştir. Bu durum koagulasyon sırasında protein hücre yapısının ultrason sonucu değiştirilmesi ve ortamdaki substratın arttırılması olarak da yorumlanmaktadır. Ayrıca kimozinin buzağı şirdeninden ekstraksiyonu için de ultrason önemli kullanım alanına sahiptir. Peynir teknolojisinde aroma kazandırma amacıyla da ultrason kullanılabilmektedir. Olgunlaşma sırasında aktif rol oynayan enzimlerin sonikasyon uygulanarak hücre dışına çıkması aroma oluşum süresini ve kalitesini olumlu etkilemektedir. Sonikasyon uygulanmış süt ile üretilen peynirlerin, daha beyaz, daha sert, daha fazla sus tutma kapasitesi, yüksek verim gibi avantajlar sağlaması bu alandaki çalışmaları teşvik etmektedir [10,11,8,20,21]. Dondurma üretiminde yüksek kalitenin sağlanması için buz kristallerinin boyut dağılımı son derece önemlidir. Yüksek enerjili ultrason işlemi, donma sırasında uygulandığında oluşan kavitasyon baloncukları sayesinde kristal dağılımı ve ısı dağılımı arzu edilen şekilde ve hızda gerçekleştirilebilmektedir [10,22].

Tüm bu uygulamalar dışında ultrason hijyen ve sanitasyon konusunda da avantaj sağlamaktadır. Ultrason sayesinde sütteki bakteri kümeleri dağıtılabilmekte ve peynir küfleri temizlenebilmektedir. Yüksek enerjili ultrason alanın özellikle üretim alanında kullanımının yanında düşük enerjili ultrason da süt endüstrisinde geniş kullanım amacı bulabilmektedir.

Düşük Enerjili Ultrasonun Süt Ürünlerinde Kullanımı

Düşük enerjili ultrason, içinden geçtiği ortamın (cisim, sıvı, gaz veya katı) yapısal ve elastik özelliklerini etkiler. Genel anlamda ortama aktarılan ses dalgaları molekülleri titreştirirken, orijinal pozisyonuna gelene kadar diğer komşu molekülleri de titreştirmektedir, bu durum ses dalgalarının dalga boyu, hız, genlik, basınç, frekans ve periyod özelliklerine etki etmektedir. Yaygın olarak ölçülen parametre ultrasonik hız olup, elastisite ve yoğunluk değerleri üzerinden hesaplanmaktadır ki bu kavramlar da materyalin, yapısı, kompozisyonu ve fiziksel evresine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Dolayısıyla ultrasonik ses hızının ortamdaki değerleri maddenin bu özellikleri hakkında fikir verirken materyale zarar vermeme özelliğine de sahiptir. Ses hızı ortamdan geçerken saçılma ya da adsorplanmaları maruz kaldığı için sönümlemektedir. Burada en önemi faktörler ise viskozite, ısıl iletkenlik ve moleküler davranışlardır. Özellikle emülsiyonlar ve heterojen yapılar en önemli faktörlerdir. Literatürdeki çalışmalarda, tozların rekonstitüsyon davranışlarının tahminlenmesi, kalsiyum fosfat misellerinin dağılma hızının belirlenmesi rennet destekli süt jelleşmesinin spektroskopisinde ultrasonik sönümlemenin kullanılabilir olduğu ortaya konmuştur. Yapının zarar görmediği "non-destructive" yöntemler arasında yer

alan düşük enerjili ultrason süt endüstrisinde ürün karakterizasyonu ve kalitenin takip edilmesi amacıyla pulse-echo ve transmission olmak üzere iki farklı şekillerde uygulanabilmektedir [1,10,12,20,23–25]. Pulse-echo tekniğinde, darbeli olarak aktarılan sonik dalgalar ortamdaki materyalden yansır ve yankı sinyalleri üzerinden araştırma yapılır. Hızlı ve kolay otomasyonu olması sebebiyle bu tip sistemler kalite takibinden yaygın olarak tercih edilmektedir. Transmission tekniğinde ise sonik dalgalar materyalden bir miktar yansırken bir miktar da öteki tarafa geçmektedir, burada hücrenin diğer tarafına geçen sinyaller üzerinden işlem yapılmaktadır. Bu sistemler özellikle yüzeye temas edilmemesine karşın, mikrobiyal kalite kontrol, koloidal yapı karakterizasyonu ve zayıf jellerin reolojik ölçümlerinde oldukça doğru sonuçlar vermektedir. Bu tip yöntemler sayesinde yapılara zarar verilmeden hatta temas edilmeden, süt ürünlerindeki fizikokimyasal değişimler izlenebilmektedir. Örneğin gibi ürünlerde sertlik tayini işletmelerde ürüne zarar veren yöntemlerle gerçekleştirilmek durumundadır ama pulse-echo yöntemi sayesinde verimli sonuçlar alınabilmektedir. Yapılan bir çalışmada, UHT sütlerde mikroorganizma gelişimi olması durumunda sonik dalgaların davranış değişikliği olduğu tespit edilmiştir. Koagulasyon üzerinde yapılan başka bir çalışmada ise pH değişimine bağlı olarak ses dalgalarının değişimi üzerinden tespit yapılmıştır. Pulse-echo yöntemi kullanılarak optimum rennet çalışma süresi hesaplanmıştır. Ayrıca peynirlerdeki gözenek sayısı ve yüzeyde oluşan yarıklar da bu yöntem ile tespit edilebilmiştir [12,20,21,24–27]. Bu uygulamaların yanında süt, yoğurt ve peynirde yabancı madde varlığının tespiti için de ultrases kullanılabilmiştir. Çalışmada süt ürünlerine yerleştirilen kemik, tahta, plastik gibi maddeler, farklı ses yansıtma özellikleri sayesinde tespit edilebilmiştir. Ayrıca yapılan çalışmalar süte katılan suyun tespitinin de benzer yöntemlerle belirlenebileceğini ortaya koymaktadır [10,12,28,29].

Sonuç

Ultrason uygulamaları sağladığı avantajlar sayesinde süt sektöründe de üretimden, kalite kontrol aşamalarına kadar yaygın kullanım alanı bulma potansiyeline sahiptir. Üretim süreçlerinde özellikle ısıl-olmayan teknolojilere olan eğilim dikkate alındığında daha düşük sıcaklıklarda arzu edilen mikrobiyal inaktivasyonun ultrason ile sağlanabilmesi, ham ve işlenmiş sütün kalitesine olumlu etki ultrasonu cazip hale getirmektedir. Bunların yanında ultrason sayesinde süt ürünlerine zarar vermeden otomasyona uyumlu uygulamalar yapmak mümkün olabilmektedir.

Tüm bu avantajların yanında ultrasonik sistemler laboratuvardan sanayiye yüksek maliyet gerektirmeden adapte edilebilir bir teknolojidir.

Kaynaklar

[1] T.J. Mason, J.P. Lorimer, Timothy J . Mason and John P . Lorimer Applied Sonochemistry The Uses of Power Ultrasound in Chemistry and Processing, 2002.

[2] T.J. Mason, Sonochemistry and sonoprocessing: The link, the trends and (probably) the future, Ultrason. Sonochem. 10 (2003) 175–179. doi:10.1016/S1350-4177(03)00086-5.

[3] V.K. Konaganti, G. Madras, Ultrasonics Sonochemistry, Ultrason. Sonochem. 16 (2009) 205–208. doi:10.1016/j.ultsonch.2009.08.016.

[4] A. Patist, D. Bates, Ultrasonic innovations in the food industry: From the laboratory to commercial production, Innov. Food Sci. Emerg. Technol. 9 (2008) 147–154. doi:10.1016/j.ifset.2007.07.004.

[5] Y. Picó, Ultrasound-assisted extraction for food and environmental samples, TrAC Trends Anal. Chem. 43 (2013) 84–99. doi:10.1016/j.trac.2012.12.005.

[6] M. Toma, M. Vinatoru, L. Paniwnyk, T.J. Mason, Investigation of the effects of ultrasound on vegetal tissues during solvent extraction, Ultrason. Sonochem. 8 (2001) 137–142.

[7] K. Vilkhu, R. Mawson, L. Simons, D. Bates, Applications and opportunities for ultrasound assisted extraction in the food industry — A review, Innov. Food Sci. Emerg. Technol. 9 (2008) 161–169. doi:10.1016/j.ifset.2007.04.014.

[8] H. Feng, G. V. Barbosa-Canovas, J. Weiss, Ultrasound Technologies for Food and Bioprocessing, Springer, New York, 2010.

[9] Z. Lianfu, L. Zelong, Optimization and comparison of ultrasound/microwave assisted extraction (UMAE) and ultrasonic assisted extraction (UAE) of lycopene from tomatoes., Ultrason. Sonochem. 15 (2008) 731–7. doi:10.1016/j.ultsonch.2007.12.001.

[10] C.B. Chaudhari, J.P. Prajapati, S. V Pinto, Ultrasound Technology for Dairy Industry, (n.d.) 151–155.

[11] M. Ashokkumar, R. Bhaskaracharya, S. Kentish, J. Lee, M. Palmer, B. Zisu, The ultrasonic processing of dairy products – An overview, Dairy Sci. Technol. 90 (2010) 147–168. doi:10.1051/dst/2009044.

[12] V. Mohammadi, M. Ghasemi-Varnamkhasti, R. Ebrahimi, M. Abbasvali, Ultrasonic techniques for the milk production industry, Measurement. 58 (2014) 93–102. doi:10.1016/j.measurement.2014.08.022.

[13] T. Mason, The uses of ultrasound in food technology, Ultrason. Sonochem. 3 (1996) S253–S260. doi:10.1016/S1350-4177(96)00034-X.

[14] T. V. Adulkar, V.K. Rathod, Ultrasound assisted enzymatic pre-treatment of high fat content dairy wastewater, Ultrason. Sonochem. 21 (2014) 1083–1089. doi:10.1016/j.ultsonch.2013.11.017.

[15] T. Leong, L. Johansson, R. Mawson, S.L. McArthur, R. Manasseh, P. Juliano, Ultrasonically enhanced fractionation of milk fat in a litre-scale prototype vessel, Ultrason. Sonochem. 28 (2015) 118–129. doi:10.1016/j.ultsonch.2015.06.023.

[16] G. Krešić, V. Lelas, A.R. Jambrak, Z. Herceg, S.R. Brnčić, Influence of novel food processing technologies on the rheological and thermophysical properties of whey proteins, J. Food Eng. 87 (2008) 64–73. doi:10.1016/j.jfoodeng.2007.10.024.

[17] I. Tsukamoto, B. Yim, C.E. Stavarache, M. Furuta, K. Hashiba, Y. Maeda, Inactivation of Saccharomyces cerevisiae by ultrasonic irradiation, Ultrason. Sonochem. 11 (2004) 61–65. doi:10.1016/S1350-4177(03)00135-4.

[18] P. Walstra, J.T.M. Wouters, T.J. Geurts, Dairy Science and Technology, 2006. doi:9780824727635.

[19] D. Bermúdez-Aguirre, G. V. Barbosa-Cánovas, Study of butter fat content in milk on the inactivation of Listeria innocua ATCC 51742 by thermo-sonication, Innov. Food Sci. Emerg. Technol. 9 (2008) 176–185. doi:10.1016/j.ifset.2007.07.008.

[20] A.B. Koc, B. Ozer, Nondestructive monitoring of renetted whole milk during cheese manufacturing, Food Res. Int. 41 (2008) 745–750. doi:10.1016/j.foodres.2008.05.008.

[21] F. Bakkali, a Moudden, B. Faiz, a Amghar, G. Maze, F.M. De Espinosa, et al., Ultrasonic measurement of milk coagulation time, Meas. Sci. Technol. 12 (2001) 2154–2159. doi:10.1088/0957-0233/12/12/317.

[22] L. Zheng, D.W. Sun, Innovative applications of power ultrasound during food freezing processes - A review, Trends Food Sci. Technol. 17 (2006) 16–23. doi:10.1016/j.tifs.2005.08.010.

[23] B. Richard, M. Toubal, J.F. Le Page, G. Nassar, E. Radziszewski, B. Nongaillard, et al., Ultrasound tests in a stirred vessel to evaluate the reconstitution ability of dairy powders, Innov. Food Sci. Emerg. Technol. 16 (2012) 233–242. doi:10.1016/j.ifset.2012.06.007.

[24] Z. Liu, P. Juliano, R.P.W. Williams, J. Niere, M.A. Augustin,

Ultrasound improves the renneting properties of milk., Ultrason. Sonochem. 21 (2014) 2131–7. doi:10.1016/j.ultsonch.2014.03.034.

[25] A.A. Lopez, M. Corredig, M. Alexander, Diffusing wave and ultrasonic spectroscopy of rennet-induced gelation of milk in the presence of high-methoxyl pectin, Food Biophys. 4 (2009) 249–259. doi:10.1007/s11483-009-9122-y.

[26] T.H. Gan, P. Pallav, D. a. Hutchins, Non-contact ultrasonic quality measurements of food products, J. Food Eng. 77 (2006) 239–247. doi:10.1016/j.jfoodeng.2005.06.026.

[27] L. Elvira, L. Sampedro, F. Montero de Espinosa, J. Matesanz, Y. Gómez-Ullate, P. Resa, et al., Eight-channel ultrasonic device for non-invasive quality evaluation in packed milk., Ultrasonics. 45 (2006) 92–9. doi:DOI 10.1016/j.ultras.2006.07.011.

[28] J. Chandrapala, C. Oliver, S. Kentish, M. Ashokkumar, Ultrasonics in food processing – Food quality assurance and food safety, Trends Food Sci. Technol. 26 (2012) 88–98. doi:10.1016/j.tifs.2012.01.010.

[29] E. Hæggström, M. Luukkala, Ultrasound detection and identification of foreign bodies in food products, Food Control. 12 (2001) 37–45. doi:10.1016/S0956-7135(00)00007-4.

MICROWAVE MELTING OF CA FERRITE SALT SLURRIES FOR ENERGY STORAGE /

Asst. Prof. Dr. Yıldırım Tosun

(Şırnak University, Şırnak)

1. Introduction

The effects of electromagnetic waves in the microwave heater provide a very rapid movement generated with emitting (2.4 x 10^9 times per second) lead to particle heating [1-3]. There is a very quick response to this mobilization by a combination of molecules constituting particles. Because of this delay movement will consist of a force opposing blocker and the friction which occurs in the particles results will occur at a certain temperature. This event in microwave is based on dielectric heating pass through the particles. Electric field of the microwave, Located in force on charged particle compounds applies. If charged particles are free can move toward the electric field, and heat flow occurs with depending on the compound of charged particles [4].

1.1. Microwave permittivity and Dielectric constant

There is only limited movement and phase movement of the orientation of the electric field in the microwave. It is expressed as dielectric polarization.

Dielectric polarization is installed in substance depending on four different types of particles. It consists of components: electron, nucleus, continuous dipoles and interface loads [5],

$$\alpha t = \alpha e + \alpha a + \alpha d + \alpha i \quad (1)$$

A ferrite or iron ore specimen located within the microwave field will warm dielectric material to a certain extent regarding the dielectric characteristics of iron oxide or ferrite content and type, ε^*, ε^1 and ε^{11} to decide.

$$\varepsilon^* = \varepsilon^1 + j\,\varepsilon^{11} \quad (2)$$

At the very high and very low frequency conditions as happen in the microwave, ε^1 is equal to the total dielectric constant of the material. Electromagnetic energy materials ε^{11} where the value is converted into heat by the amount of electromagnetic energy converted to heat related. Warming the dielectric field presence with the equation below (3) [4], the expressions given by the equation indicated.

$$\tan\delta = \varepsilon^{11} / \varepsilon^1 \quad (3)$$

The larger the value of a iron material tanδ It is high ability to take in that the microwave energy. The values of tanδ of the molecules coexisting

is connected to the value of the frequency of electromagnetic waves, temperature of the mixture of iron mineral content, composition and physical structure of the iron material.

Iron ores containing ferrous minerals and sulphide minerals are specifically as several times active in microwave. pyrolysis. The coal usually requires an pyrite minerals for activation step to both absorption microwave from the matrix of the coal pyrites and conduct the heat to coal's amorphous carbon that pyrolised.

In this investigation, the copper pyrite and coal pyrite was microwave roasted to oxidize both the other iron sulphide and even the pyrolysis of coal. The effects were characterized by gravimetric and infrared analysis and the microwave absorption characteristics were quantified by determining the permittivity.

When microwaves are directed towards a material, part of the energy is reflected, part is transmitted through the surface, and of this latter quantity, part of it is absorbed. The proportions of energy, which fall into these three categories, have been defined in terms of the dielectric properties. The fundamental electrical property through which the interactions are described is the complex relative permittivity of the material ε*. It is expressed as in Equation 2[5-9]:

The absolute permittivity of a vacuum is ε_o and it is determined by the speed of light C_o and the magnetic constant μ_o, which are linked together by equation below:

$$C_o \mu_o \varepsilon_o = 1 \qquad (4)$$

The numerical value for ε_0 is about 8.854 pF/m and for μ_o is 1.26 H/m. In other media (solid, liquid and gaseous), the permittivity has higher values and it is usually expressed relative to the value in vacuum [1]. The relative permittivity ε_r of a material is equal to $\varepsilon_{abs}=\varepsilon_o$, where ε_{abs} is the absolute permittivity of material. Materials which do not contain magnetic components respond only to the electric field.

$$P_{abs}=5.56x10^{-4} f \varepsilon^{11} E^2 \qquad (5)$$

The dielectric properties of materials dictate, to a large extent, the behavior of the materials when subjected to radio-frequency (RF) or microwave field for the purposes of heating, drying or processing the materials. The characterization of dielectric properties is vital for understanding the response of a material to microwaves, since most useful quantities needed in the design of microwave thermal processes can be described in terms of them. The equations relating dielectric properties to thermal processing parameters are presented in the following section.

The power dissipated inside a material is proportional to $\varepsilon^{11}/\varepsilon^{1}$. The ratio, $\varepsilon^{11}/\varepsilon^{1}$, called the loss tangent or dissipation factor, a descriptive dielectric parameter, is also used as an index of the material's ability to generate heat [10-12];

Sometimes, d_p is defined as the distance at which the microwave power has been attenuated to 50% of P_{trans}. The penetration depth is a function of ε^{11} and ε^{1} [5,6]:

$$d_p = c\lambda_0{}^2 Pf \frac{\sqrt{\varepsilon^1}}{2\pi\varepsilon^{11}} \quad (6)$$

Where λ_o is the free space microwave wavelength (for 2.45 GHz, λ_o=12.2 cm).

As the wave travels through a material that has significant dielectric loss, its energy will be attenuated. If the attenuation is high in the material, the dielectric heating will taper off quickly as the wave penetrates the material. Attenuation is often expressed in decibels per unit length in meters (dB/m). In terms of power densities and electric field intensity values, The rate of heating can be expressed by the power equation [1]:

$$Pv = 2\pi f \varepsilon_o \varepsilon^{11} E^2 \quad (7)$$

where P_v is the energy developed per unit volume in Wm^3, f is the frequency in Hz; and E is the electric field strength inside the load in V/m

The electric field inside the load is determined by the dielectric properties and the geometry of the load, and by the oven configuration. Therefore, this equation is generally impractical since the determination of the electric field distribution is very complex.

2. Thermal Energy Storage

The energy storage provide the main support to the renewable energy production. The commercial successes in electric power storage Technologies mentioned and its ability were described some of the emerging applications in power storage like wind farm power stabilization, steam, hydro, wind, etc. (Anonymous a,b, 2013, Dincer et al 2007)

Some cost evaluations covering security of supply and environmental impacts, climate change evaluations, and technical and economic analysis, may be disussed in energy planning and activities.

2.1. ORC technology and Storage Applications

The layout of the Organic Rankine Cycle is somewhat simpler than that of the steam Rankine cycle: there is no water–steam drum connected to the boiler, and one single heat exchanger can be used to perform the three evaporation phases: preheating, vaporization and superheating. The variations of the cycle architecture are also more limited: reheating and turbine

bleeding are generally not suitable for the ORC cycle, but a recuperator can be installed as liquid preheater between the pump outlet and the expander outlet, as illustrated in Figure 1. This allows reducing the amount of heat needed to vaporize the fluid in the evaporator.

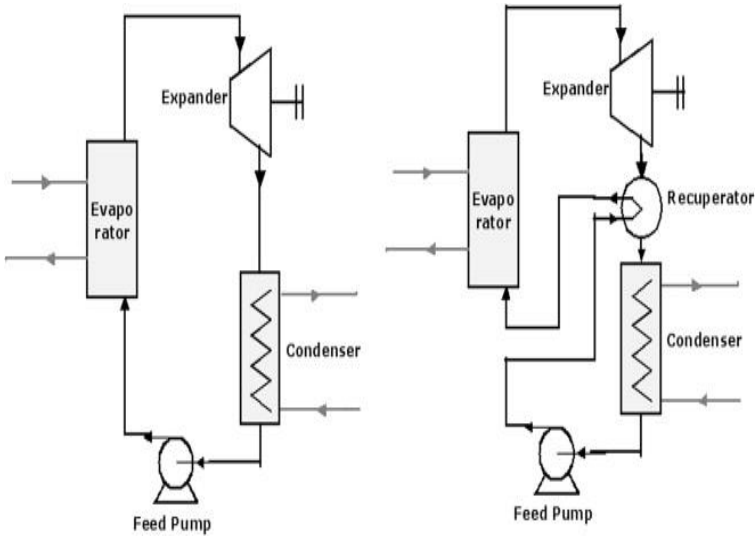


Figure 1. Schematic view of an ORC with (right) and without (left) recuperator.

The simple architecture presented in Figure 1 can be adapted and optimized depending on the target application. The main applications are briefly described in the following sections. Although this review only focuses on state-of-the art commercially available ORC plants, it should be noted that some prospective advanced applications for Organic Rankine Cycles are currently being studied, mainly in the form of prototypes or proof-of-concepts. These innovative applications include:

• Solar pond power systems, in which the ORC system takes advantage of temperature gradients in salt-gradient solar ponds.

• Solar ORC-RO desalination systems, where the ORC is used to drive the pump of a reverse-osmosis desalination plant .

• Ocean thermal energy conversion systems, utilizing the temperature gradients (of at least 20°C) in oceans to drive a binary cycle.

• Cold production, where the shaft power of the ORC system is used to drive the compressor of a refrigeration system. Note that this layout can also be used to produce heat with a COP>1 if the ORC is coupled to a heat pump.

2.2. Biomass combined Storage Heat and Power

Biomass is widely available in a number of agricultural or industrial processes such as wood industry or agricultural waste. Among other means, it can be converted into electricity by combustion to obtain heat, which is in turn converted into electricity through a thermodynamic cycle. The cost of biomass is significantly lower than that of fossil fuels. Yet, the investment necessary to achieve clean biomass combustion is more important than for classic boilers. For small decentralized units, the generation cost of electricity is not competitive and combined heat and power generation is required to ensure the profitability of the investment. Therefore, in order to achieve high energy conversion efficiency, biomass CHP plants are usually driven by the heat demand rather than by the electricity demand.

3. Hybrid Power and Design Model for Molten Energy Storage

A fluidized bed reactor was used in coal combustion heated till 600 ^{o}C with a rate 7-10^{o}C/min by fuel. The process was tested at a scale of 2–3 kg/h; collecting operational and design data to build an industrial installation. A technological diagram of the coal gasification-pyrolysis process developed unit is made. Thermal destruction almost observed at temperature Heat exchanger oil temperature increase from 350 °C to 400°C with storage and performance of 60-70% and also simultaneous dilution of waste oil products by condenser distillate may be used. it is necessary to optimize the storage conditions of oil circulation without the heat loss transported to heat exchanger, where the average heat conductivity per oil amounts changes 20 - 30 kW/m^3, so enhancing ORC heat transfers.

3.1. Solid Salt Matter for Molten Energy Storage

- Phase diagrams of salt matters are shown in Figure 2. The main use was depended on availability, conductive properties of solid to melted salt of NaCl and KCl such as given in Table 1. The ferrite matters were related with the equipment used in pelletizing solid matters during extruders compressing as below;

- Die temperature control units
- Easy on quick-connects
- Safe, easy disposal

Table 1. Pure salts obtained from preliminary screening process.

Alkali metal	T_m (°C)	ΔH_{fus} (kJ/kg)	Cost (USD/kg)	Cost (USD/kJ)
LiCl	610	467	$34	$0.07
KCl	771	353	$9.80	$0.03
NaCl	800.7	482	$4.76	$0.01
CsCl	646	121	$145	$1.20
Alkaline earth metal				
$MgCl_2$	714	453	$8.00	$0.02
$CaCl_2$	775	253	$12.38	$0.05
$SrCl_2$	874	102	$55.65	$0.54
$BaCl_2$	961	76	$12.00	$0.16

Extrusion was managed under homogeneous binding control and process parameters for fine size powders agglomeration.

3.2. Oxidation

Heavy fluid oxidation occurs when supplies of fresh air come into intimate contact with hot heat transfer fluid (during frequent tool change out, for example). The resulting reaction converts fluid molecules to organic acids. Soon the acids themselves begin to degrade thermally. The fluid becomes thicker, darker and more odorous, and its heat transfer capabilities drop dramatically.

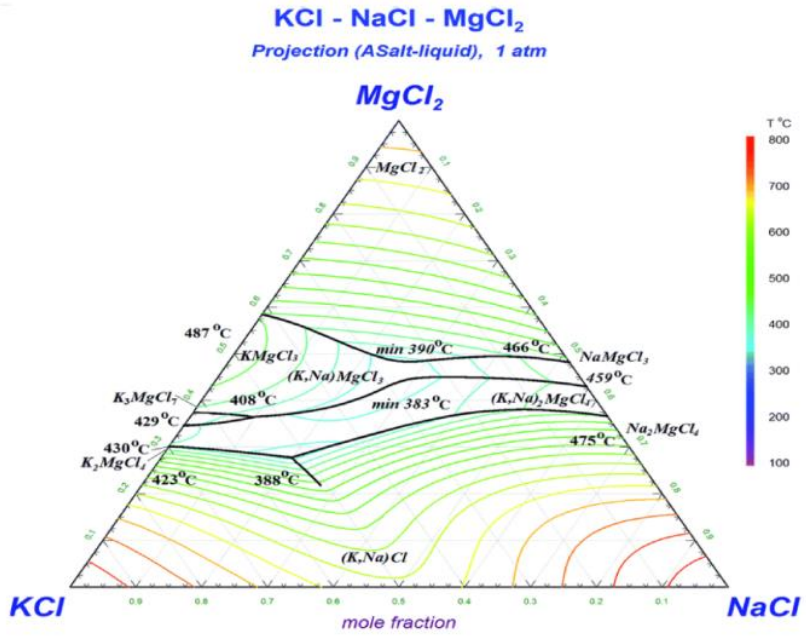


Figure 1. KCl and NaCl, $MgCl_2$ eutectic phase diagramme

3.3.Fouling

As an oxidized fluid becomes more viscous, it becomes more difficult to pump and more susceptible to overheating. Remaining in contact with the heated surfaces too long, the fluid picks up more heat than its chemical bonds can stand. As they break down, the fluid's molecules release their carbon forming an acidic, carbonaceous sludge that precipitates out and adheres to the system's interior surfaces. Much of this sooty, sticky carbon bakes on to the heated surfaces where it was produced. The ORC fluid contains an additive system that inhibits sludge and carbon formation. Even under prolonged exposure to air, the fluid won't foul heated surfaces.

3.4. Efficiency

Due to its low viscosity, the ORC fluid provides unusually high thermal efficiencies and higher than most synthetics. The lower in viscosity (the thinner) a heat transfer fluid is, the less energy is required to pump it through the system. In addition a smaller pump and motor can be specified, and the lower power consumption will provide low costs.

4. Materials and Method

The produced high frequency (2.45 GHz) microwaves and the incident power could be varied continuously from 0 to 1000 W. A quartz crucible (about 120 g) containing the pyrite was placed on an alumina platform. The power was varied from 600W to 1000 W. The sample mass ranged from 5 to 50 g. In all experiments, the temperature was measured at the base of the sample, and this is referred to as the sample temperature. A type K thermocouple (wire diameter of 0.20 mm) was employed and the temperature was measured immediately after turning the power off. The variables studied were: incident microwave power, processing time and sample mass. For the microwave roasting tests, samples weighing about 15–20 g, were placed in fireclay salt melting boats and heated. (Figure 3)

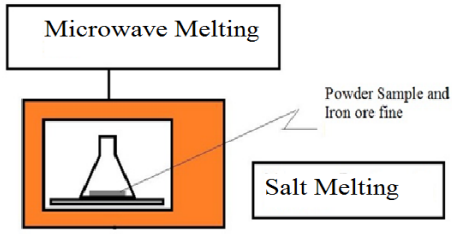


Figure 3. Microwave Experimentation Flowsheet

5. Results and Discussion

Microwave melting treatment could find application in the minerals industry as a pretreatment method for sintering iron ores. Many drying plants

treated the bio-wastes by microwave heating for even torrefaction. Microwave salt melting could be integrated into such a heat storage isolated system in order to make liquid eutectic salt phase faster and more economical. The proposed process that included even microwave melting using Ca ferrite pellets in the calorimeter circuit was investigated and temperature was determined in heating by microwave oven. The test results in this method were shown as permittivity loss and heat increase as temperature change as seen in Figure 5.

Ferrite Type

The advantages of such a procedure are that coarse coal particles have a lower heating rate than fines, thus, temperature control during melting would be enhanced. Additionally, there will be improved coal dust control during melting and the specific energy consumptions required for complete salt melting by microwave heating and conventional melting were about 0,48 and 6,4 kW h/kg, respectively. Typically, the conventional energy consumption in melting was about 9,1 kWh/kg with ferrite pellets. Therefore, the combined energy consumption for microwave salt melting with Ca-ferrite pellets would still be lower with 1,2 kWh/kg than conventional. However salt melting in microwave was time consuming due to viscosity and bubling effect.

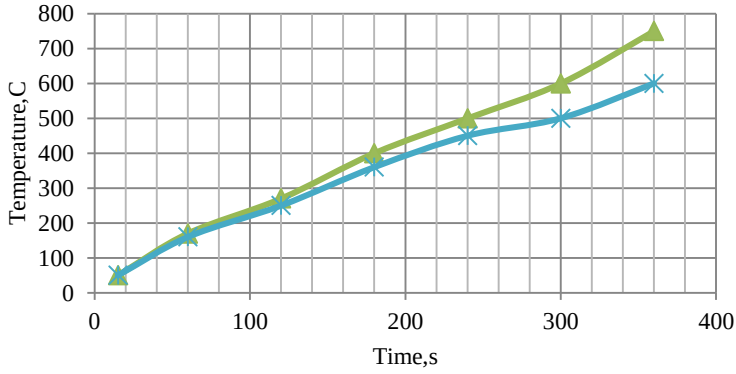


Figure 5. Time effect on temperature in Microwave Salt Melting

Conclusion

Such eutectic salt mixtures require pretreatment to avoid salt from moisture and impurities. the mixtures of the chlorides and sulphates may be oxidize metal solid content. For this reason oxidized ferrites may show passivity by not fouling. Oxidation of carbonaceous matter before salt melting was also critical. The microwave salt melting method includes low storage cost. The melted liquid could have high fluidity and lower viscosity below 10-25 P. The exchanger silica tubes may avoid corrosion, chlorination, pressure oxidation. Cold wall fouling may avoid fluidity in tubes and

digestion and gasification of impurities from ferrites may deteriorate homogeneity in salt mixture. The microwaves could be banned by solid and viscous source of settled salty shield matter. Carbon and metal sulphide impurities as microwave absorbers were oxidized. Some heat was directly lost in isolated oven by corner microwaves.

In the present study, the microwave melting of 120 gr salt samples with ferrite at 10 gr was successful. The ferrite was very responsive to microwave heating and this resulted in almost complete melting and in some cases fouling of the material as seen in the corners of oven.

References

Anonymous a, 2015, Mobile incinerators, http://www.incinerators-ati.com/mobile-incinerator.php, ATİ Şirketi

Anonymous b, 2015, Yakma Kazanları, http://**www.alfakazan.com.tr**, Alfa Kazan ve Makine AŞ,Ankara

Anonymous c, 2015, Akışkan Yataklı Yakma Kazanı, http://**www.mimsan.com.tr**, Mimsan A.Ş. , İstanbul

Anonymous d, 2015, http://www.atlasinc.dk/

Anonymous e , 2015, http://www.santes.com.tr/

Anonymous f, 2015, http://www.ottusa.com/mobile _systems/mobile_systems.htm

Anonymous f, 2013, http://www.electricitystorage.org.

Anonymous h, 2013, http://www.enercon.com.

Akpınar, N , Şen, M, 1987, Kentsel katı atıklardan enerji üretimi**,** Enerji Enstitüsü

Bell D.A. Towler B.F., Fan M., 2011, Coal Gasification and Applications, ISBN: 978-0-8155-2049-8, Elsevier Inc., Oxford

Cabeza, L. F. (Ed)2015, *Advances in thermal energy storage systems* , Elsevier, Woodhead Publishing Series in Energy ISBN: 978-1-78242-088-0

Çakal, G.Ö. H. Yücel, A.G. Gürüz, 2007, Physical and chemical properties of selected Turkish lignites and their pyrolysis and gasification rates determined by thermogravimetric analysis, Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, Volume 80, Issue 1, 262–268

Cherubini, F. Bargigli, S. Ulgiati, S. 2009, Life cycle assessment (LCA) of waste management strategies: landfilling, sorting plant and incineration, Energy, 34, pp. 2116–2123

Dinçer, İ. Rosen. M. A., 2011, Thermal energy storage: systems and applications, second edition, John Wiley & Sons, Ltd ,ISBN: 978047074 7063 Online ISBN: 9780470970751, DOI: 10.1002/9780470970751

Donskoi, E.& McElwain, D.L.S., 1999, Approximate modelling of coal pyrolysis, Fuel, 78 , pp. 825–835

Ibrahim H, Ilinca A, Perron J. Energy storage systems—characteristics and comparisons. Renewable and Sustainable Energy Reviews 2007;12: 1221–50.

IEA, 2007,,A.J. Minchener and J.T. McMullan IEA Coal Research Ltd, Clean Coal Technology

IEA, 2013, World Energy Outlook

Bauer, T., Breidenbach, N., Pfleger, N., Laing, D., Eckand, M., 2012. Overview of molten salt storage systems and material development for solar thermal power plants. In: Proceedings of the 2012 National Solar Conference for (SOLAR 2012), Denver.

Brosseau, D., Kelton, J.W., Ray, D., Edgar, M., Chisman, K., Emms, B., 2005. Testing of thermocline filler materials and molten-salt heat transfer fluids for thermal energy storage systems in parabolic trough power plants. J. Sol. Energy Eng. 127 (1), 109–116.

Casati, E., Galli, A., Colonna, P., 2013. Thermal energy storage for solar-powered organic Rankine cycle engines. Sol. Energy 96, 205–219.

Potrovitza, N., Blake, D., Price, H., 2003. Assessment of a molten salt heat transfer fluid in a parabolic trough solar field. J. Sol. Energy Eng. 125 (2), 170–176.

Khokhlov, V., Ignatiev, V., Afonichkin, V., 2009. Evaluating physical properties of molten salt reactor fluoride mixtures. J. Fluorine Chem. 130 (1), 30–37.

PRODUCTION OF CA FERRITE PELLETS FOR HOT SALTS IN HEAT ENERGY STORAGE /

Asst. Prof. Dr. Yıldırım Tosun

(Şırnak University, Şırnak)

1. Introduction

There are lots of fluidas for hot thermal storage in ORC systems. However, the higher performance can be achieved by a certain mixture of solid pellet additives in molten salt storage. A preferable advanced design in molten salt in Solar energy storage could produce clean Ca ferrites in the local container of the power station so significant that needs to obtain the highest quality salt fluids melted.

Combustible waste amount could also be evaluated in energy need. Processing technologies using animal manure and combustible municipal waste should be under contribution to the fuel side and natural gas storage (Figure 1)

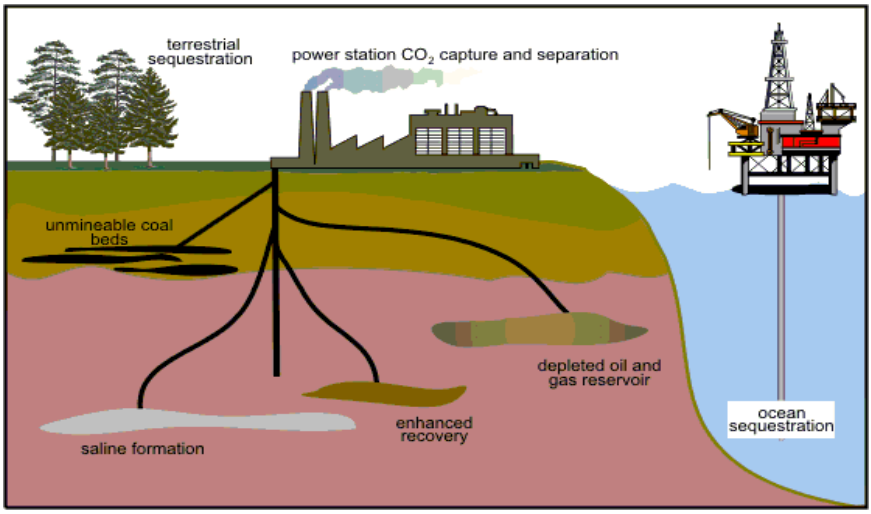


Figure 1. Primary Energy Gas Storage, in Turkey; Natural Gas, Salt Cave Storage, Biomass Combustion CO2 Storage [1,2] .

The possibility to use heat as a by-product is an important asset of biomass ORCs, highlighting the importance of a local heat demand, which can be fulfilled e.g. by industrial processes (such as wood drying) or space heating (usually district heating). Since heat is relatively difficult to transport across long distances, biomass CHP plants are most of the time limited to 6–10MW thermal power, corresponding to 1–2MW electrical power. This excludes traditional steam cycles that are not cost-effective in this power range.

Simplified diagrams of such cogeneration systems are proposed in Figure 2 and Figure 3: heat from the combustion is transferred from the flue gases to the heat transfer fluid (thermal oil) in two heat exchangers, at a temperature varying between 150 and 320°C. The heat transfer fluid is evaporating the working fluid, at a temperature slightly lower than 300°C. Next, the evaporated fluid is expanded, passes through a recuperator to preheat the liquid and is finally condensed at a temperature around 90°C. The condenser is used for hot water generation.

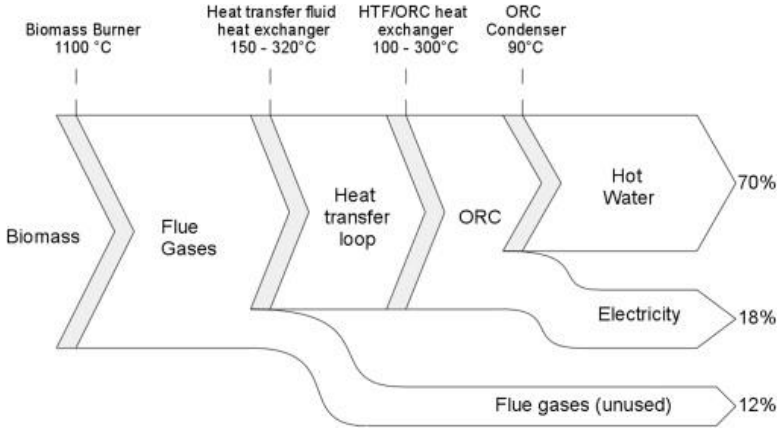


Figure 2. Energy flow as a function of the conversion temperatures in a CHP ORC system.

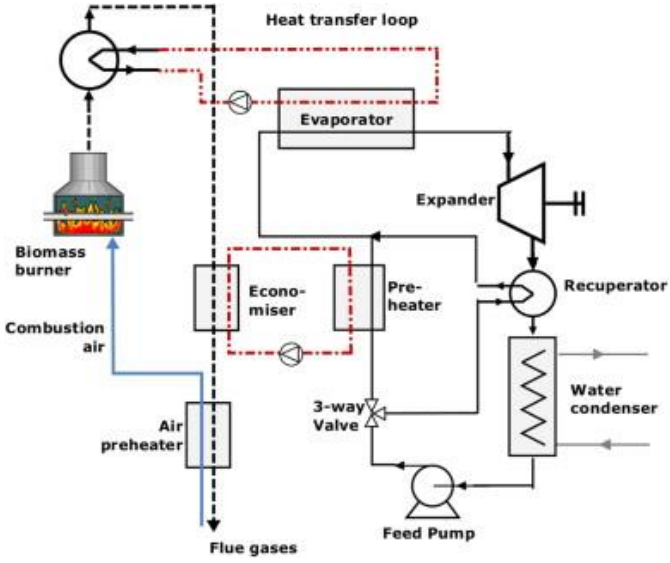


Fig. 3. Working principle of a biomass CHP ORC system.

Relying on advanced technological developments in energy production, the low quality municipal wastes needed the most economical technologies and even in order to make it possible to produce waste-derived fuel products as diverted source in USA (U.S. Environmental Protection Agency 2015) [16]. Combustible municipal waste rate was reached 27,0% as paper and cardboards, additionally dried food waste was 14,6% and the yard waste was 13,5% after suitable segregation of the total collected waste in USA in 2015. Municipal waste conversion for energy production in China as shown in Figure 4 In the view energy storage high value fluids, solid pellets are used for this thermal high conductivity in the recuperators and storage purpose.

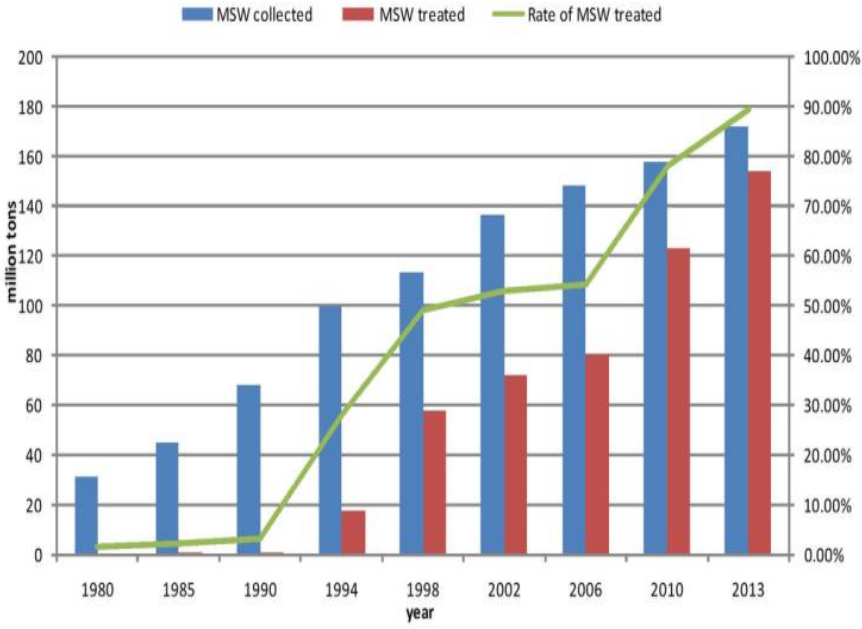


Figure 4. Municipal solid waste (MSW) management in China from 1980 to 2013 [14,15]

2. Calcium Ferrite

The calcium ferrite pellet is all melted and liquid at 1300°C and 1350°C. However the calcium ferrite pellet is in melting state at 1250°C, which shows that the melting point is lower than 1250°C. The results of the x-ray diffraction analysis of molten sample as seen from Figure 5 at 1250°C and 1350°C show that the composition of the calcium ferrite pellet mineral phase is mainly CaO•Fe2O3 and 2CaO•Fe2O3.

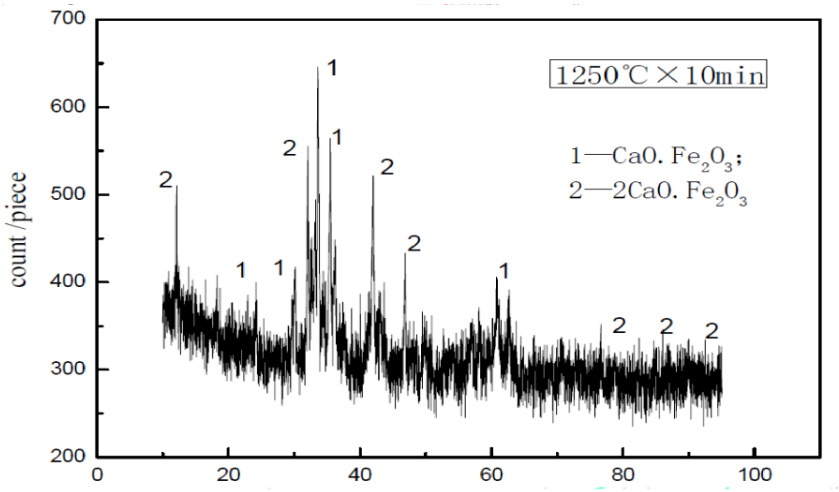


Figure 5. X ray diffractometer diagramme of Ca ferrite components

The chemical composition and physical properties of slag formation material in BOF steelmaking are showed as table 2. The bulk density average value of the calcium ferrite pellet is 3.02 g/cm3 by drainage. In order to better application of the calcium ferrite pellet the melting point of the calcium ferrite pellet and slag formation material of converter is compared. The concrete method is that firstly the crucible is put into resistance furnace at 1280°C~1320°C and preheating 15 minutes, then the crucible is taken out from resistant furnace and the sample is put into the crucible, finally the sample and crucible is put into resistance furnace at the temperature of 1350°C and time of holding temperature is 10 minutes. The melting state of sample is immediately observed after cooling.

Table 2 the chemical composition and physical properties of materials in experiment

material name	**the chemical composition and the bulk density of materials**
the calcium ferrite pellet	CaO:21-28%; SiO2≤10%;Fe2O3:35~45%;Al2O3≤6%;MgO≤4%; P≤0.1%;S≤0.1%, the bulk density:2.8~3.2g/cm3
the sintered ore	CaO:9.16%; SiO2:5.18%;TFe:54.3%;P:0.05%; S:0.02%
iron oxide powder（cold rolling iron skin）	The content of total iron is 55%
the iron scale	The content of total iron, silica and water is respectively 70.02%, 1.55% and 8.5%.
lime powder	CaO≥90%

3. Molten Salts for ORC Power Generation

For molten salt fluids used as storageand heat conduction systems, where colloidal suspensions are needed, a careful balance between the colloidal ferrite suspension and shape anisotropy and particle size must be improved. If the anisotropy is too low, then to avoid para magnetism the particles would have to be too big to achieve a colloidal suspension. If the anisotropy is too high, then it might be impossible to produce particles small enough so that the magnetization could be switched in a low-field value. Results of our investigation on cobalt ferrite are used magnetic fluids.

A new design of measurement cell has been made which has the advantages of reducing or eliminating the effects of convection, ensuring the measurement is made in a magnetic field of known uniformity and that the heat losses in the system are constant and minimized under both magnetic and Joule heating.

There is a search for alternative materials. In this paper we report on a study of the compound in terms of its thermal stability. We have produced polycrystalline films of this compound with sub 10 nm grains and examined the thermal stability in layers of thicknesses of up to 30 nm. Using thermal activation studies we have determined a room temperature value of the anisotropy constant of this compound in a tetragonal structure of up to $(6.3\pm0.3)\ x10^6$ erg/cm^3. The anti ferromagnetic grains can be aligned by thermal annealing at an optimum temperature of 380K. Above this temperature the magnetic properties deteriorate possibly due to nitrogen desorption.

4. Methods

The experimental data obtained by for the Ca ferrites with extruded bore form in fixed salt bed columns were used to evaluate the accuracy of the model developed in this work. The characteristic parameters of the column are listed in Table 1. The equilibrium parameters for N_2 adsorption onto Ca ferrites are given and were kept constant in the simulations ($a = 0.5$ L mg^{-1} and $q_m = 10.$ mg g^{-1}). Ca ferrite image used in experimentation is shown in Figure 6.

Table 1 The Parameters of the fixed bed column used.

Salt Bed porosity (-)	Bed density (g L^{-1})	Diameter of column (cm)	Average diameter of particles (μm)
20.9	2150	5	200



Figure 6. Example of Ca-ferrite image

5. Results and Discussion

The Ca-ferrite/ Zn-ferrite produced from different calcined temperatures at 700-900 ºC were tested for gas sorption in three column series. The high porous suitable ferrite was obtained for salt melting and conductivity at 4W/m. Test results were determined as sorbed gas weight in TGA. Experimental results showed that high porous ferrite provided high conductivity and contact with melted salt in the hot salt container as shown in Figure 7.

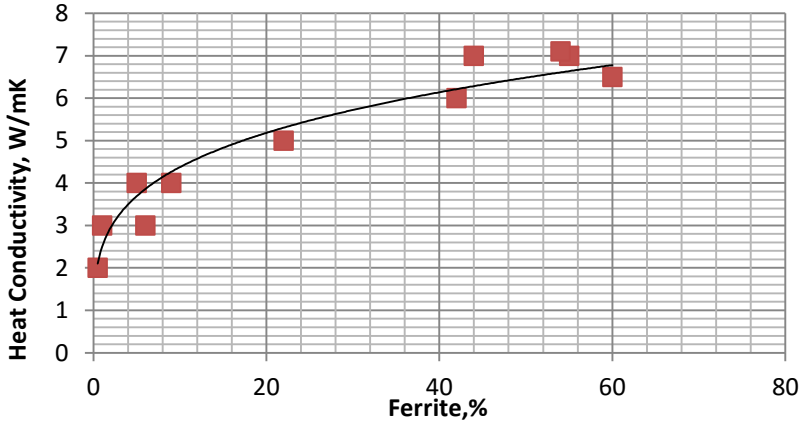


Figure 7 The Ferrire amount parameter of the fixed salt bed column used.

6. Conclusion

The results showed that high weight rate of Ca-ferrite on Zn-ferrite managed high gas sorption in three column series. The high porous suitable ferrite was obtained for 90% Ca ferrite pellets in salt melting and conductivity at 3,7W/m. Experimental results showed that high porous ferrite provided high conductivity at higher molten salt temperatures at over 500ºC and suspended well in the hot salt container.

The study of ferrite extruding control at sustainable development from many aspects in storage was compulsory, and then advanced materials and technologies should be used to prevent corroding recuperator material used. In this study it was finally concluded that Ca ferrite was solid matter as efficient and high performance.

References

Akpınar, N and Şen, M,1987, Kentsel katı atıklardan enerji üretimi, Enerji Enstitüsü

Al-Jabari, M., Modeling analytical tests of supercritical fluid extraction from solids with Langmuir kinetics. Chemical Engineering Communications, 190, 1620-1640 (2003).

Anonymous b, 2015, Yakma Kazanları, http://**www.alfakazan.com.tr**, Alfa Kazan ve Makine AŞ,Ankara

Anonymous c, 2015, Kalina Cycle, http://**www.imparator enerji.com.tr**, İmparator Enerji, GeoPower, İstanbul

Anonymous d, 2015, Akışkan Yataklı Yakma Kazanı, http://**www.mimsan.com.tr**, Mimsan A.Ş. , İstanbul

Anonymous e, 2015,http://www.atlasinc.dk/

Anonymous f, 2015,http://www.santes.com.tr/

Anonymous g, 2015, http://www.ottusa.com/mobile_ systems/ mobile_systems.htm

Anonymous, 2017 SEPURAN membrane fibers: http://www.sepuran.com/product/ sepuran/en/ Pages/ selective-permeation.aspx

Bell D.A. Towler B.F., Fan M., 2011, Coal Gasification and Applications, ISBN: 978-0-8155-2049-8, Elsevier Inc., Oxford

Donskoi, E.& McElwain, D.L.S., 1999, Approximate modelling of coal pyrolysis, Fuel, 78 , pp. 825–835

https://doi.org/10.1016/j.apm.2017.01.069

IEA, 2007, IEA Coal Research Ltd, Clean Coal Technology Report, (A.J. Minchener and J.T. McMullan)

PRODUCTION OF EXTRUDED PELLETS CHAR/ACTIVE CARBON/ CLAY MIXTURES FOR HYDROGEN SORPTION /

Asst. Prof. Dr. Yıldırım Tosun

(Şırnak University, Şırnak)

1. Introduction

The renewable energy sources such as H_2 production, biogas production and coal pyrolysis and waste oil use provides the development of the South-East Anatolian region and also the industrial development and diversification will increase. [1-5]. Flexible and regional targets for a mobile solid waste incineration from an environmental and economic perspective are:

• The 4 ton/hour mobile plant where the waste sorting process is performed can be processed to acquire secondary materials,

• Biological treatment of biomass and conversion to compost, which is a market value, or energy production by producing methane gas by anaerobic treatment,

• Reduction of the amount of waste to be sent to regular storage by thermal treatment systems, making it inert and obtaining energy

• Regular landfilling and use of landfills for land reclamation and at least the reduction of pollution.

Biochar is found in soils around the world as a result of vegetation fires and historic soil management practices. Intensive study of biochar-rich dark earths in the Amazon (terra preta), has led to a wider appreciation of biochar's unique properties as a soil enhancer.

The carbon in biochar resists degradation and can hold carbon in soils for hundreds to thousands of years. Biochar is produced through pyrolysis or gasification processes that heat biomass in the absence (or under reduction) of oxygen. In addition to creating a soil enhancer, sustainable wood char, coal char and biochar practices can produce oil and gas byproducts that can be used as fuel, providing clean, renewable energy. When the biochar is buried in the ground as a soil enhancer, the system can become "carbon negative." Coal char and biochar having higher micro and meso porous form may provide hydrogen sorption and hydrogen gas desorbed co-production can help combat global climate change by displacing fossil fuel use and by sequestering carbon instable soil carbon pools. It may also reduce emissions of nitrous oxide.

Types of Urban Wastes and evaluation in Energy Generation by European Countries are shown in Figure 1.

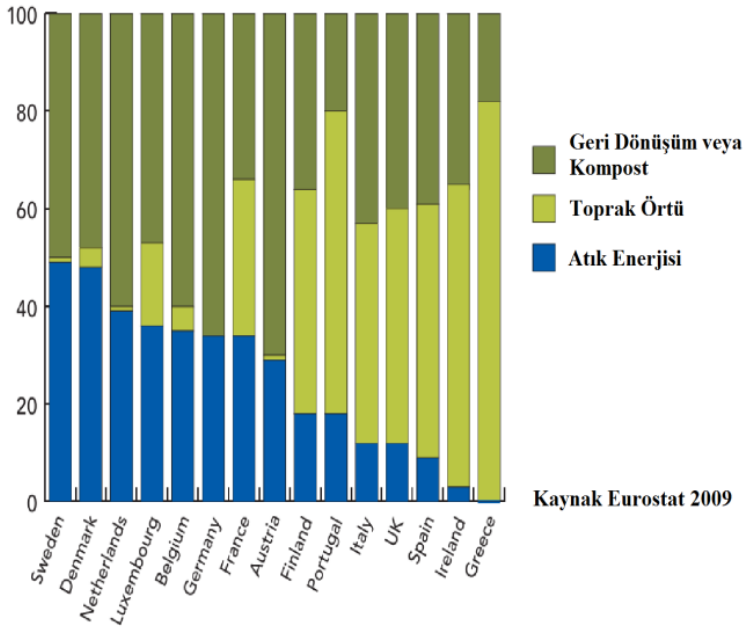


Figure. 1. Distribution of Urban Wastes Conversion and Energy Generation by European Countries [2]

Mobile solid waste management includes energy technologies from re-cycling, composting or waste. In this case, the classified waste products must be able to be controlled and be aware that the products to be obtained from them must be processed by the pumice. These markets are also likely to be sensitive to the quality and quantity of the supply. The distribution of solid wastes in Şırnak province is shown in Table 1.

Table 1. Central of Sirnak Province, solid waste type and distribution, 2013Font Sizes for Papers

Waste Type	Theoretical Amounts		
	Ton/y	Regular %	Heat value, kcal/kg
Agricultural waste	13000	14,5	2100
Cardboard	12000	12	2100
Poultry	9000	9	1100
Sewage	32000	33	1100
Dairy	1000	1,2	1700
Forest	32000	33	3100

2. Biomass Char/ Clay Pellet Plant

Mobile waste management is flexible in terms of design, compliance and operation, and it needs to be able to adapt to existing social, economic,

and environmental conditions in the best way possible. Mobile / integrated systems including such waste pelletization and solid waste management units provide the flexibility to direct carbonization, waste conversion to char and pelletization. Porous char production for hydrogen sorption and other surface activation treatment systems was economic and helped environmental conditions (Figure 2).

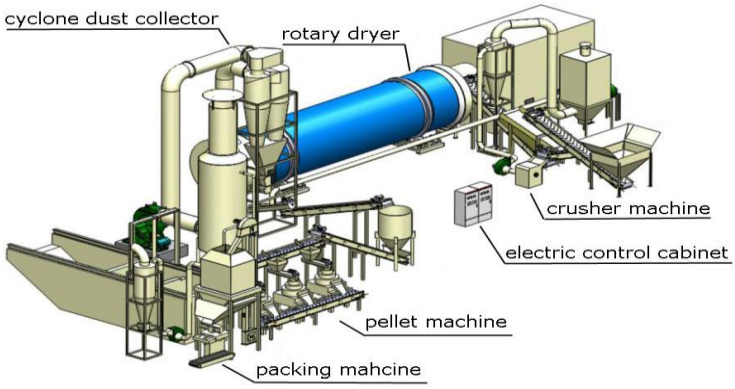


Fig. 1. Raw Material Pulverizing System/ carbonizing and Pelletizing System/ (Furnace, Cooling /Sieving /Bagging system Char Pellet)

2.1 Mobile Pelletization

In the study, the scope of this study is 5MW with regional biomass waste and Şırnak asphaltite primary energy source To evaluate Şırnak's biomass for electricity generation. The common burning of biomass resources within the special firearms is designed and proposed by providing legal and institutional, economic and environmental impact assessment. However, the use of Şırnak biomass energy source to develop solutions against technological coal burning pollution. Char powders mixed with clays fine was easily bound and rolled to 5-10 mm balls and carbonizationm at 600 C followed pelletizing in the retort furnace end. the porous at 80-85% char pellets were produced at sufficient strength. The clay was binding at lower amounts of 2% weight rate consumed. In addition, hydrogen sorption amount was sufficient for energy production. it is realized char could be produced with thermal power plants, especially combusting Şırnak asphaltite fine and Afşin Elbistan lignite fine in the South eastern Anatolia.

3. Adsorption in Column Unit of H_2 / N_2

Compliance with environmental norms of coal pyrolysis or gasification of various types of coals, feasible combustion systems and energy production facilities are needed in today's modern technology, also enable the production of liquid and gaseous coal fuels [19]. However, agricultural waste

materials and chemical nature of them requires a variety of adaptation methods. For this purpose, alternative renewable energy resources needs to process them to provide the basic information required in laboratory and pilot scale. The methods using feasible process in gasification and methanation may produce clean derivative gas fuels in the local area. So significant design works need to obtain the derivatives from the wastes and available renewable resources.

Adsorption parameters are defined by the equations below;

According to the Clapeyron Equation there is a direct proportionality between the concentration C adsorbate gas mixture and partial pressure

$$x = \frac{-P}{\mathrm{RTLnK}} \qquad (1)$$

For sorbents have micro porous meso porous structure Dubinin Equation

$$(w_{Ads})^n = \frac{v\,pore}{V} e^{\left[-\mathrm{B}\frac{\mathrm{T}^2}{ß^2}\left(\log\frac{P}{\mathrm{P}}\right)^2\right]} \qquad (2)$$

$$\log p_2\, x = \log p_2 - \mathrm{B}\frac{\mathrm{T}^2}{ß^2}\log\frac{p_2}{\mathrm{P}} \qquad (3)$$

3.1. Langmuir model

To evaluate the mass transfer process, two simple models, i.e., the exponential and Langmuir model have been repeatedly used by researchers (Manohar and Kadimi, 2012; Murthy and Manohar, 2014). The Langmuir model is one of the well-known models used to explain the extraction kinetics. Though the adsorption model is usually employed for studying the extraction process of oil seed materials, it can also be used for the extraction process of a leafy matrix. The material is soaked in fluid (supercritical CO_2 + EtOH) in an extraction vessel and after some time solute diffuses from the internal matrix and gets adsorbed on the surface, which further travels to the separator vessel in the solvent. The Langmuir extraction model is presented in the following form,

$$Y=Y_f.t(K_L+t) \qquad (4)$$

where Y is % extraction yield (w/w), Y_f and K_L are constants (Y_f is the yield at infinite time).

The temperature dependence of the adsorption coefficient is governed by an Arrhenius equation as follows (Al-Jabari, 2003),

$$K_L=K_{0L}\exp(-ERT) \qquad (5)$$

where E is the activation energy (kJ/mol), K_{0L} is the pre-exponential coefficient, and R is the universal gas constant.

3.2. Principle of Selective Gas Separation

Gas separation membranes work according to the principle of selective permeation through the membrane surface. The permeation rate of each gas depends on its solubility in the membrane material and on the diffusion rate of the gas.

Gases with high solubility and small molecules pass through the membrane very quickly. Less soluble gases with larger molecules take more time to permeate the membrane. In addition, different membrane materials separate differently. The driving force needed to separate gases is achieved by means of a partial pressure gradient.

Gas separation membranes work according to the principle of selective permeation through the membrane surface. The permeation rate of each gas depends on its solubility in the membrane material and on the diffusion rate of the gas.

Gases with high solubility and small molecules pass through the membrane very quickly. Less soluble gases with larger molecules take more time to permeate the membrane. In addition, different membrane materials separate differently. The driving force needed to separate gases is achieved by means of a partial pressure gradient. Figure 5

3.3. Partial H_2 /CH_4 Pressure Gradient

The driving force for a gas to permeate through a membrane is the partial pressure difference; in other words, the partial gradient between the inside of the hollow fiber (retentate side) and the outside of the hollow fiber (permeate side). The greater the difference, the more gas permeates through the membrane. For example, if carbon dioxide and methane are being separated, as is the case with biogas upgrading, carbon dioxide permeates through the membrane very quickly while the methane tends to be held back. The separation capability through the membrane is unaffected by process conditions – even with partial pressures of up to 20 bar, which is the case in biogas upgrading.

4.Materials and Methods

The experimental data obtained by for the adsorption of H_2 /CH_4 onto bio char in fixed bed columns were used to evaluate the accuracy of the model developed in this work. The characteristic parameters of the column are listed in Table 1. The equilibrium parameters for H_2 /CH_4 adsorption onto char are given and were kept constant in the simulations (a = 0.5 L mg^{-1} and q_m = 10. mg g^{-1}).

Table 1 The Parameters of the fixed bed column used for sorption H_2 /CH_4

Bed porosity (-)	Bed density (g L^{-1})	Diameter of column (cm)	Average diameter of particles (μm)
0.57	850	5	600

The macro view biochar is shown in Figure 3 and the main component of produced char types in the study are given in Figure 4.

The biochar/clay pellets produced from different carbonization temperatures at 700-900 ºC were tested in three column series for adsorption H_2 as seen in Figure 5. Pressure Test results were determined as weight in TGA. Experimental results are shown in Figure 6.



Fig. 3 Example of an biochar image

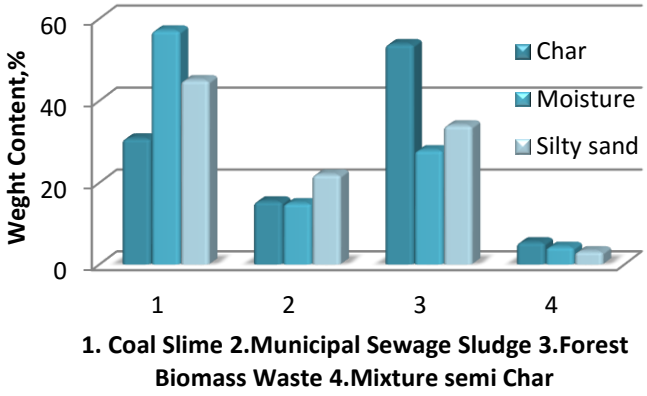


Figure 4. Biochar production components and amounts

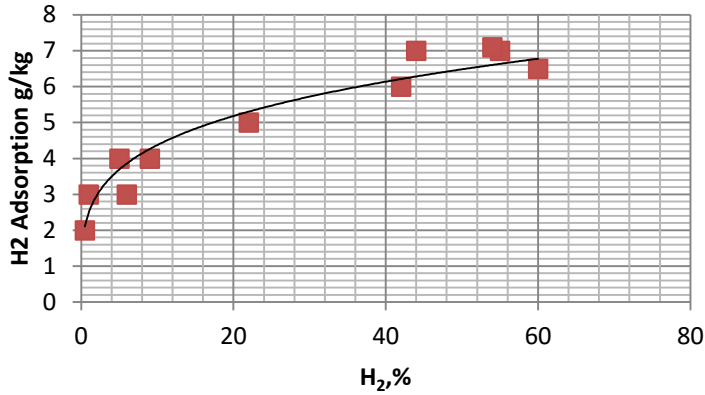


Figure 5. Biochar adsorption amounts for hydrogen content of biogas

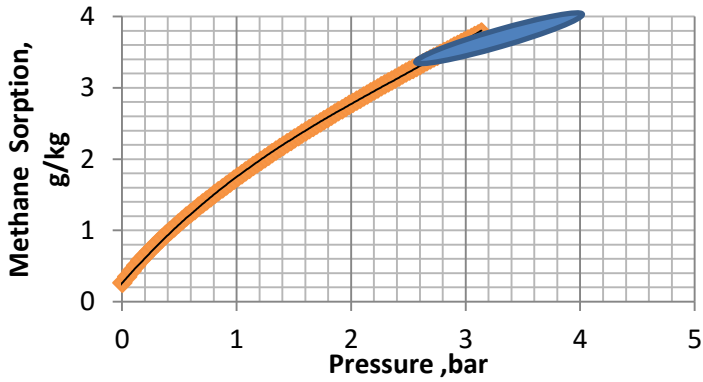


Figure 6. Biochar Methane sorption weight and amounts

5. Results and Discussions

5.1.Active Char Production from Municipal Waste

Municipal Solid Waste (MSW) has been recognized by several states as a renewable source of energy. Worldwide, about 130 million tons of MSW are combusted annually in waste-to-energy facilities that produce electricity and steam for district heating and also recover metals for recycling. A large amount of paper is recycled in China that generates a significant amount of sludge and residue during the paper production process. Energy recovery by means of combustion in Waste-to-Energy (WTE) plants can be a possible candidate for sludge elimination. Currently, two incineration methods, distinguished as either direct incineration of partially dewatered sludge (generally 80% water content) or dried sludge incineration (dried to about 40% water content), are available. Research on comparison of fixed cost, operating cost and pollutant emissions between the

two systems is presented. Fixed cost and steam consumption increase for the dried sludge incineration system though this method possesses many advantages, these include the decrease in consumption of auxiliary coal, service power and flue gas purificants.

5.2. Adsorption of H_2 at Column

The necessity of limitation of carbon dioxide emissions, which also concerns the energy sector, causes that more and more effective and efficient methods of CO2 capture from the flue gas are being tested. Among these technologies is adsorption ones, which have been used for a gas separation for many years. The characteristic features of adsorption separation are: long life of the sorbents used, low energy expenditure, and minim effect on the environment; however, their application requires adequate initial preparation of the flue gas fed into the system of H_2 /CO_2 separation so that the flue gas temperature is as low as possible, and there is no water content in it. The study presents the concept and numerical calculations of the system for preparation of the flue gas feeding the H2 adsorption (vacuum pressure swing adsorption (VPSA)) separation unit, using the absorption chiller (AC). In the presented concept, the AC is driven by the flue gas which is used as both: upper and lower heat source for AC; however, due to the amount of energy being carried out with the flue gas, which is larger than required by the AC, the additional heat exchangers must be implemented.

Hydrodynamic parameters were investigated and simulation results of the output column concentrations (step curve $F(t/\tau)$, where τ is the mean residence time of fluid in the column) were critical in this sorption study. According to the saturation curves of carbon in column adsorption shown in Figure 7, the response of the stage wiseback mixing model changes from a mixed flow condition managed at low pressure.



Figure 6. Adsorption Column used in Tests

The biochar column temperature produced from different combustion flue gas exit level or long duration of cooling of exhaust system. The temperatures at 50-90 ^{o}C were tested in three column series for adsorption H2 and Methane as seen in Figure 7. Test results were determined as weight in TGA.

The biochar column humidity produced from different combustion fuel and combustion temperature exit or fuel moisture content in the exhaust system. The biochar/clay porosity amount in column chamber varied at 5-20% was tested in three column series for adsorption H_2 as seen in Figure 7. Test results were determined as weight in TGA.

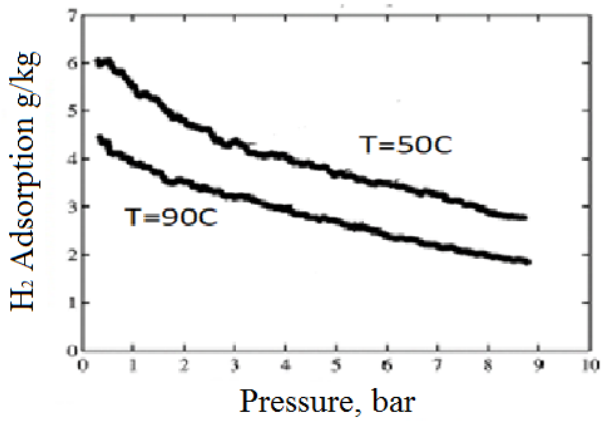


Figure 7. The pressure effect of wet gas hydrogen on sorbent adsorption weight change as %

6. Conclusion

The results showed gas sorption on the operational cycles for absorbed H2 and methane gas having pressurized control. For low pressures, the modified column can take the entire gas stream, resulting in low steam carry-over (separation efficiency=70%). The study of emission control at sustainable development from many aspects in H_2 power generation was compulsory, and then advanced materials and technologies should be used to prevent steam pollution of methane and biogas. The hydrogen of biogases and methane material was dirty used in this study. Impurity gaseous matter finally reduced as sorption efficiency on char and high cut with ecological environmental protection.

References

Al-Jabari, M., Modeling analytical tests of super critical fluid extraction from solids with Langmuir kinetics, *Chemical Engineering Communications*, 190, 1620-1640 (2003).

Anonymous b, 2015, Yakma Kazanları, http://**www.alfakazan.com.tr**, Alfa Kazan ve Makine AŞ,Ankara

Anonymous c, 2015, Kalina Cycle, http://**www.imparator enerji.com.tr**, İmparator Enerji, GeoPower, İstanbul

Anonymous d, 2015, Akışkan Yataklı Yakma Kazanı, http://**www.mim-san.com.tr**, Mimsan A.Ş. , İstanbul

Anonymous e, 2015,http://www.atlasinc.dk/

Anonymous f, 2015,http://www.santes.com.tr/

Anonymous g, 2015, http://www.ottusa.com/mobile_ systems/ mo-bile_systems.htm

Anonymous, 2017 SEPURAN membrane fibers: http://www.sepu-ran.com/product/ sepuran/en/ Pages/ selective-permeation.aspx

Bell D.A. Towler B.F., Fan M., 2011, Coal Gasification and Applications, ISBN: 978-0-8155-2049-8, Elsevier Inc., Oxford

Donskoi, E.& McElwain, D.L.S., 1999, Approximate modelling of coal pyrolysis, Fuel, 78 , pp. 825–835

https://doi.org/10.1016/j.apm.2017.01.069

IEA, 2007, IEA Coal Research Ltd, Clean Coal Technology Report, (A.J. Minchener and J.T. McMullan)

Jess A, Andresen A-K. Influence of mass transfer on thermogravimetric analysis of combustion and gasification reactivity of coke. Fuel.; 2009. doi:10.1016/j.fuel 2009.09.002 Kajitani S, Suzuki N,

Ashizawa M, et al. CO2 gasification rate analysis of coal char in entrained flow coal gasifier. Fuel. 2006;85:163-169.

Kajitani S, Suzuki N, Ashizawa M, et al. CO2 gasification rate analysis of coal char in entrained flow coal gasifier. Fuel. 2006;85:163-169.

MİNİ EKSKAVATÖRÜN ULUSAL VE ULUSLARARASI STANDARTLARA UYGUN YERLİ İMKÂNLARLA PROTOTİP TASARIMI VE İMALATI[1] /

Dr. Öğr. Üyesi Salih Korucu - Dr. Öğr. Üyesi Gürcan Samtaş

(Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İmalat Mühendisliği Bölümü - Düzce Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü)

1. Giriş

İlk ekskavatör 1946 yılında Cleveland Ohio'daki mucit Ray Ferwerda tarafından icat edilmiştir (ORLEMANN, 2003:101). Ekskavatörler üzerine yapılan tasarım ve üretim çalışmaları bilimsel anlamda da değerlendirilmektedir. Bu alanda yapılan çalışmalardan bir tanesi Salcudean vd. tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarında, tek etkili hidrolik silindir ile tasarladıkları mini ekskavatörlerinin kontrol edilmesi problemini çözmüşlerdir. Çalışma anındaki yüklere karşı özellikle ekskavatör kollarının durumunu kapalı bir döngü sistemi kurarak incelemişlerdir. Tasarladıkları bu mini ekskavatörün kolunu statik ve dinamik hareket için matematiksel olarak modellemişlerdir (SALCUDEAN vd., 1997:19). Patel ve Prajapati yaptıkları çalışmalarda, mini kazıcı-yükleyici ekskavatörün kova kapasitesi ve kazma esnasında oluşan kuvvetleri sonlu elemanlar yöntemiyle incelemişlerdir. SAE standartlarının dikkate alındığı bu çalışmada ilgili standartlarda belirtilen yük değerleri ile mini ekskavatörün performansı test edilmiştir (PATEL ve PRAJAPATI, 2012:59). Ekskavatörlerin tasarım ve performans değerlendirmeleri özellikle kollarının yapıldıkları malzeme niteliğine göre de değişmektedir. Bu makineler üzerine yapılan diğer çalışmalarda da özellikle kova ve kolların üretildiği malzemeler değiştirilerek yüklere karşı davranışları incelenmiştir. Solazzi yaptığı çalışmada, ekskavatörün kolları için alaşımlı çelik yerine 6061 T6 alüminyum alaşımları kullanmıştır. Bu malzeme ile farklı yükleme şartlarında yük kolu ve kova kollarının performansını, gerilme durumlarını, farklı mesafelerde dönme eksenine göre kaldırma, maksimum yükleme şartları, hidrolik silindirlerin durumu ve ekskavatörde oluşabilecek aşınma şartları ile ilgili sorunları araştırmıştır (SOLAZZİ, 2010:201). Budy vd. ekskavatör üzerine monte edilen bağımsız valflerin uygulanmasıyla ekskavatör sürecinin kontrolünü araştırmışlardır. Bu yaklaşımla, ekskavatör üzerine monte edilmiş güç çevirici

[1] Bu çalışma TUBİTAK 1005 ulusal yeni fikirler ve ürünler araştırma destek programıyla desteklenmiştir. Yazarlar desteğinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür eder. (Proje no: 215M926).

ve algılayıcılı kapalı kontrol sistemden kaçınmayı müsaade etmektedir. Kabul edilen sistemde bir mikrobilgisayar ve bir hidrolik ünite (pompa ve bağımsız valfler) olmak üzere iki alt sistem vardır. Silindirler içerisindeki ani değişmeler göz önünde tutulmasıyla sistem performansı doğrulanmaktadır. Çalışmalarının sonunda elde edilen deneysel sonuçlara yer verilmiştir (BUDNY vd., 2003:245). Günümüzde hidrolik ekskavatörler inşaat, madencilik, kazı ve ormancılıkta yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Tecrübeli bir operatör de olsa arazi şartları, toprak parametreleri, kazı işlemi esnasında uygulanan toprak-makine etkileşim durumları göz önüne almalıdır. Özellikle kazı işlemi sırasında toprak ile makine arasında oluşan kuvvetlerin bulunması ekskavatörün daha iyi tasarlanmasına yardımcı olur. Patel ve Prajapati yaptıkları çalışmada, mini ekskavatörün kazma esmasında toprak –alet etkileşimi üzerine bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada, toprak mekaniği, toprak makine arası etkileşim kuvvetleri ve gerçek kazı işlemi sırasında toprak –ekskavatör etkileşimine etki eden çeşitli parametrelerin değerlendirilmesi yapılmıştır (PATEL ve PRAJAPATİ, 2011:894). Bir ekskavatör mekanize olarak toprak hareketini kontrol eden makinelerin ortak bir formudur. Bu genellikle insan kontrolünü gerektirir. Ancak son yıllarda ekipman üreticileri gittikçe artan oranda makine sağlığını göz önünde bulundurularak otomatikleştirilmiş makineleri geliştirmeye başlamışlardır (EDWARDS vd., 1998). Ekskavatörler sıklıkla inşaat alanlarında nesne taşıma amacıyla vinç olarak kullanılmaktadır. Bu durum beraberinde önemli sağlık ve güvenlik risklerini beraberinde getirmektedir. Edwards ve Holt yaptıkları teorik incelemede ekskavatörlerin hem biçimsel hem de daha az tatmin edici gayri resmi olarak yük bağlantılarında vinç olarak kullanıldıklarını tespit etmişlerdir. Ekskavatörlerin vinç olarak kullanılması tehlikeleri (çoğunlukla yük bağlantı noktaları ve bağlantı kaldırma aksesuarları arasında bulunur) kaldırma operasyonları sırasında felaket arızasına neden olabilir. Yapılan çalışmada, yükleri kaldırmak veya hafifletmek için önerilen risk kontrollerini incelemişlerdir (EDWARDS ve HOLT, 2010:127). Ding vd. yaptıkları çalışmada, bağımsız ölçüme sahip akışkanlı güç sistemi ile ekskavatörün üzerindeki titreşimleri azaltmak için kutup yerleşimli ve kendi kendini ayarlayan basınç geri besleme kontrolü gerçekleştirmişlerdir. Kullandıkları ekskavatör için bağımsız ölçüm kontrol sistemleri, geleneksel valf kontrollü sistemlere kıyasla akışkan güç teknolojileri açısından umut vericidir. Çalışmada yürütülen deneylerde mini bir ekskavatör kullanılmıştır (DING vd., 2017:86). Ekskavatörlerde kepçe kuvvetinin sağladığı maksimum kazma kuvveti, kol silindirinin sağladığı maksimum koparma kuvveti, kaldırma kapasitesi, ilerleme hızı ve çıkabileceği maksimum eğim gibi parametreler ekskavatörün kapasitesini belirtmektedir. Sarı ve Ercan yaptığı çalışmada, ekskavatörün performansını belirten parametreleri kullanarak hidrolik sistemlerim teknik ve ekonomik yönden seçimine olanak veren bir yöntem geliş-

tirmişlerdir (SARI ve ERCAN, 2005:337). Chang ve Lee hidrolik ekskavatör sistemin düz hatlı hareket izleme kontrolünü gerçekleştirmişlerdir. Kontrol sonuçları kepçe hızı 0,5 m/s olan 13 tonluk bir hidrolik ekskavatörün düz hat hareketlerine uygulanmıştır (CHANG ve LEE, 2002:119).

Literatür araştırıldığında mini ekskavatör imalatına yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada, 1000-1500 Kg. ağırlığında, 10-12 Hp motor gücünde ve 175 Bar basınçlı mini ekskavatörün tasarımına ve imalatına yer verilmiştir. Mini ekskavatörün tasarım ve imalat aşamasında birçok standarttan faydalanılmıştır. Kazıcı iş makinelerin güvenliği açısından TS EN 471-1, mini ekskavatör kova hacim kapasitesi için SAE J296, kova ve arm ile yapılacak kazma ve koparma işlemlerinde SAE J1179, pompa ve katalog değerlerine göre hidrolik yağ seçimi için DIN 5124, uygun filtre seçimi için ISO 2943 ve ISO 2941, boru ve hortum çapları için ISO 4413 ve hidrolik hortumun malzemesi seçiminde SAE 100 R2 AT standartları kullanılmıştır.

2. Mini Ekskavatör Tasarımı

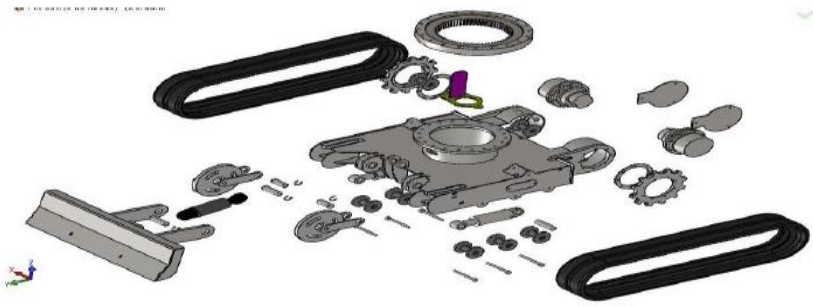
Çalışmanın tasarım aşamasında, katalog değerlerinden 1000-1500 kg ağırlığındaki mini ekskavatörler için tasarlanmış olan 180x72x37 (180 palet genişliği, 72 palet dişli adımı ve 37 bakla sayısı) standartlarında kauçuk palet seçilmiştir. Seçilen kauçuk palet 3 ton ağırlığındaki makinelere kadar dayanabilmektedir. Ayrıca kauçuk palet seçilmesinin nedeni yol, kaldırım, park gibi çalışma ortamlarında çelik paletli iş makinelerinin neden olduğu zemin deformasyonlarına yol açmamasıdır. Palet boyutları belirlendikten sonra paleti hareket ettirecek olan zincir dişli ve CTM1016 CF BRZV 100 Orbit frenli iki adet yürüyüş motoru belirlenmiştir. Yürüyüş motorunun yürüyüş hızı 2 km/h-1,6 km/h arası değişmektedir. Motorun yer değiştirme hacmi 100 cm^3/dev'dır. Yürüyüş motoru için, çalışma değerleri maksimum 175 bar basınç, 1120 Nm tork, 40 lt/dak debi ve 65 rpm devir sayısı kullanılmıştır. Tasarlanan ekskavatörün yakıt tank hacmi 17 litre, hidrolik tank hacmi 27 litre olarak belirlenmiştir. Palet malzemenin adım aralığı 72 mm olarak seçilmiş, ANSI metrik standartlarına uygun zincir dişlisini ve dişliyi tahrik edecek olan yürüyüş motorunu belirleyerek palet için gerekli olan istikamet tekeri ve istikamet tekerine bağlı tek etkili silindir ile paleti gerdirecek tasarım tamamlanarak alt şasi boyutlandırılmıştır. 2664 mm uzunluğundaki palet boyuna göre bir şablon çizilerek palet modeli modellenmiştir.

Palet boyutlandırması tamamlanan iş makinesinde makinenin yürüyüş takımını oluşturan istikamet tekeri, palet gerdirme silindiri, yürüyüş motoru, taşıyıcı makaralar ve palet zincir dişlisi tasarlanmıştır. Makine ağırlığına ve istenen ilerleme hızına göre hesaplanan yürüyüş motoru, yine katalog ölçülerinden model oluşturularak alt şasi tasarımına yerleştirilişitir. Yürüyüş motoru tork değeri hesaplanırken makinenin 45 derecelik eğimli

araziyi tırmanabilmesi göz önünde bulundurulmuştur. Hesaplamalar sonucunda yürüyüş motorundan elde edilen maksimum tork değerini karşılayabilen ve adımı 72 mm olan zincir dişlisi tasarımını palet şablonundaki çap değerini de hesaba katarak palet zincir dişli modeli tasarlanmıştır. Burada, zincir dişli diş dibi çapı ile istikamet tekeri çapı aynı tutularak paletin alt ve üst kısımlarının yere paralel çalışması sağlanmıştır.

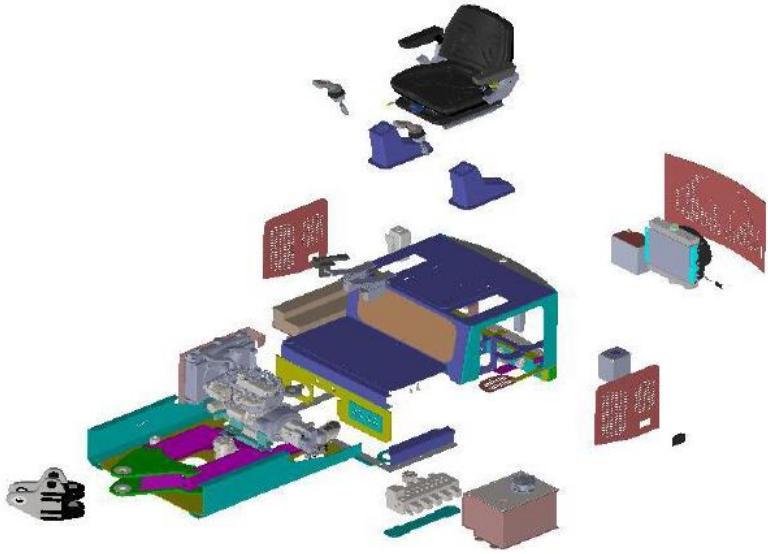
Makinenin yürüyüş takımına son olarak palet şablonu ve diğer parçalarda dikkate alınarak istikamet tekeri ve yürüyüş makara tasarımları yapılmış parçaların birbiri ile uyum içerisinde çalıştığı kontrol edilerek yürüyüş takımı tasarımı tamamlanmıştır. Mini ekskavatörlerin önemli kullanım alanları arasında bulunan bina içi tadilat ve bina yıkım işleri dikkate alınarak yürüyüş takımı tasarlanan makinenin iki palet arası dıştan dışa 892 mm tasarlanarak bina kapı girişlerinden girişine olanak sağlanmıştır. Makinenin kendi ekseni etrafında 360 derece dönebilmesini sağlayan göbek dişli seçimi, alt şasinin maruz kalacağı eksenel ve moment kuvvetleri dikkate alınarak yapılmış ayrıca katalog ölçülerinden model oluşturularak alt şasi boyutlandırılmasına yerleştirilmiştir (Şekil 1).

Şekil 1. Alt şasi tasarımı (patlatılmış)



Ağır tonajlı iş makinelerinden farklı olarak mini ekskavatörlerde arka ağırlık görevini gören ve kazı çalışması sırasında makinenin ön tarafa devrilmesini engelleyerek denge görevi gören ve aynı zamanda küreme görevi gören dozer bıçağı tasarlanarak hidrolik silindir kuvveti ve kurs boyu hesabı yapılarak alt şasi tasarımı tamamlanmıştır (Şekil 3). Alt şasi tasarımı tamamlanan makinenin ikinci adımı olarak üst şasi sac plaka tasarımı yapılmıştır. Alt şasi ile üst şasiyi birbirine bağlayan göbek dişli ölçüleri dikkate alınarak tasarımına başlanan üst şasi içerisinde bulundurduğu dizel motor, hidrolik pompa, hidrolik soğutucu, yakıt ve yağ tankı, kule dönüş hidrolik motoru, hidrolik valfler ve manevra kolu ve kumandalar gibi parçalar makinenin en önemli kısımlarını oluşturmaktadır (Şekil 2).

Şekil 2. Üst şasi tasarımı (Patlatılmış)

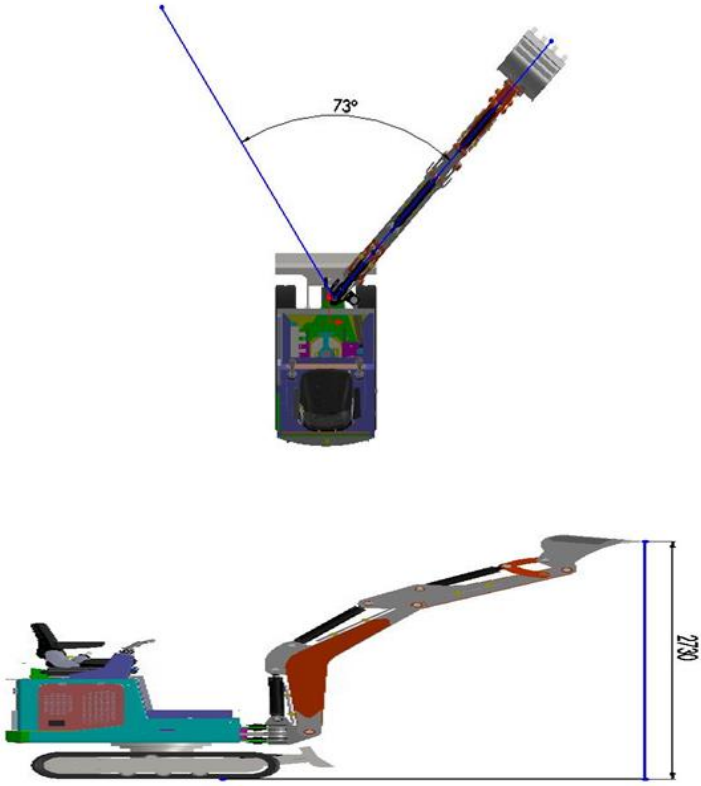


Ekskavatör tasarlanırken kazıma sırasında ihtiyaç duyulan kova koparma kuvveti kullanılarak ihtiyaç olan hidrolik silindirler belirlenmiştir. 75 mm silindir dış çapı, 63 mm piston çapı, 40 mmm piston kolu mil çapı ve 55 mm kurs boyuna sahip bir adet dozer bıçağı silindir seçilmiştir. Bom arm arası 75 mm silindir dış çapı, 63 mm piston çapı, 40 mm piston kolu mil çapı ve 380 mm kurs boyuna sahip 1 adet silindir seçilmiştir. Kova-arm arası 1 adet; 75 mm silindir dış çapı, 63 mm piston çapı, 40 mmm piston kolu mil çapı ve 285 mm kurs boyuna sahip silindir seçilmiştir. Bom – şasi arası 1 adet; 75 mm silindir dış çapı, 63 mm piston çapı, 40 mmm piston kolu mil çapı ve 316 mm kurs boyuna sahip silindir seçilmiştir. Bom –sağ sol silindiri için 1 adet; 75 mm silindir dış çapı, 63 mm piston çapı, 40 mmm piston kolu mil çapı ve 200 mm kurs boyuna sahip silindir seçilmiştir. Palet gerdirme için 2 adet; 70 mm silindir dış çapı, 60 mm piston çapı, 40 mmm piston kolu mil çapı ve 75 mm kurs boyuna sahip silindir seçilmiştir. Hidrolik silindirlere ek olarak alt şaside bulunan iki adet yürüyüş motoru, makinenin kendi ekseni etrafında 360 derece dönebilmesini sağlayan kule dönüş için Orbit BMR-200 200.9 ml/rev deplasmana sahip hidrolik motorunun ihtiyacı olan debi ve basınç değerleri hesaplanarak sistemi çalıştırabilecek Casappa LVP 30 eksenel pistonlu 28.7 cm^3/rev deplasmana sahip hidrolik pompa seçimi yapılmıştır. Çalışmada hidrolik pompa için; 125 bar basınç, 2050 dev/dak devir sayısı, 22 cm^3/rev deplasman, 7.4 kW güç ve 44 Nm tork değerleri kullanılmıştır. Daha sonra pompanın ihtiyacını karşılayabilecek dizel motor seçimi yapılmıştır. Çalışmada SAE J1995'e göre, Kubota D722-E3B 3 silindirli, sıvı soğutmalı, 3600

dev/dak maksimum devir, 14.9 kW motor gücüne sahip dizel motor seçilmiştir. Tasarımda 2050 dev/dak devir sayısı ve 7,4 kW güç kullanılmıştır. Dizel motorunun aküsü olarak 12V, 42Ah, 390 A SAE Mutlu akü seçilmiştir. Emiş hattı hortum çapı, $\frac{1}{1/4}$ inç, dönüş hattı hortum çapı 1 inç, pompadan valf bloğu basınç hattı çapı $\frac{1}{2}$ inç ve valf bloğundan alıcılara çalışma hattı çapı $\frac{3}{8}$ inç olarak belirlenmiştir. Sistemde valf bloğu olarak, Walvoil Full Flow Sharing DPX050 BSP modeli kullanılmıştır. Valf bloğu 9 dilimden oluşmaktadır. İçerisinde, 6 adet elektriksel oransal valf ve 3 adet hidrolik sinyal kontrollü oransal valf yer almaktadır. Hidrolik sistemde kullanılan yağ için ISO VG 46 hidrolik yağ seçilmiştir. Sistemde kullanılan hidrolik soğutucu için TS EN 3834 dikkate alınmıştır.

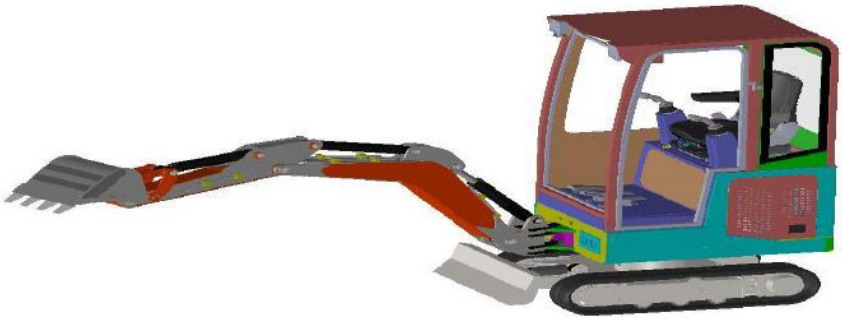
Sonraki aşamada, üst şasi tamamlanan mini ekskavatörün kazı işlemini gerçekleştirecek olan arm, bom ve kova tasarımı yapılmıştır. Makinenin kazıcı kısımları tasarlanırken kovanın ve arm parçasının kazma gücü dikkate alınmıştır, Kazı sırasında koparma işlemi kova ile yapılacaksa maksimum koparma kuvveti yaklaşık 950 kgf, koparma işlemi arm ile yapılacaksa yaklaşık 500 kgf kuvveti karşılayacak şekilde bom, arm ve kova tasarımı gerçekleştirilmiştir. Büyük tonajlı iş makinelerinde kazıcı kısımlara karşılık olarak makinenin arka kısmına takılan karşı ağırlık parçaları mini ekskavatörlerde yer darlığı sebebiyle kısıtlı olarak kullanılabildiğinden arm, bom ve kova tasarımında makinenin dengeli bir şekilde çalışabilmesi için kazıcı kısımlarım maksimum konumlarındaki zorlamalarda makinenin ağırlık merkezinin dengeli bir çalışma yapılabilecek konumlarda olması göz önünde bulundurularak daha sonraki aşamalarda arm, bom ve kova tasarım boyutlandırması yapılmıştır. Tasarlanan ekskavatörde bom parçasının büyük iş makinelerinden farklı olarak bir mafsal ve hidrolik silindir yardımıyla sağa ve sola dönüşü yaptırılarak kule dönüşüne gerek kalmaksızın kazı işlemini gerçekleştirebilme özelliğine sahiptir. Bu özellikle tasarlanan ekskavatörün manevra alanı düşük olan çalışma alanlarında daha kolay kazı çalışması yapabilmesine imkân sağlamaktadır. Makine kullanılan mafsal sayesinde kule dönüşüne gerek kalmaksızın bom 73 derece sağa ve sola hidrolik silindir yardımıyla dönebilmektedir (Şekil 3).

Şekil 3. Ekskavatörün bom dönüş açısı ve maksimum açılma ölçüleri



Mini ekskavatörün tasarım sürecinde hazır olarak alınan parçaların ölçüleri katalog değerlerinden elde edilmiştir. Tasarımın başlangıç noktası alt şasidir. Alt şasiden çıkış noktası olarak kauçuk palet baz alınmıştır. Bilgisayar ortamında tasarım ve montajı tamamlanan mini ekskavatörün parçaları birbiri ile uyum içerisinde montajlanmıştır (Şekil 4).

Şekil 4. Tasarımı tamamlanan mini ekskavatör



3. Mini Ekskavatör İmalatı

3.1. Alt Şasi ve Alt Şasiyi Oluşturan Parçaların İmalatı ve Temini

Üretimi hedeflenen mini ekskavatörün boyutlandırma ve tasarım aşamalarının tamamlanmasıyla birlikte tasarım çıktısı olarak imalat resimleri alınmış olup, parçaların üretimi Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi İmalat Mühendisliği Atölye-Laboratuvar imkânları ve sanayi firmaları olmak üzere iki aşamada yürütülmüştür. Lazer kesim gibi profesyonel tezgâh ihtiyacı duyulan ve üniversite bünyesinde yer almayan işlemlerde, büyük ve hassas parça üretimlerinde sanayiden destek alınmıştır. Torna tezgâhlarında işlenmesi gereken silindirik parçalar Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi İmalat Mühendisliği Bölümü Atölyesinde üniversal torna tezgâhlarında ve gerek duyulduğunda CNC tezgâhlarında üretilmiştir. Ayrıca yine atölye bünyesinde üniversal freze tezgahları, dikey matkap tezgahları, hidrolik pres gibi pek çok atölye fiziki şartları da kullanılarak üretim gerçekleştirilmiştir. Alt şasi imalatında sac plakalar tedarik edilerek CNC lazer tezgâhında uygun ölçülerde kestirilmiş, mil-yatak parçaları tedarik edilerek talaş kaldırma işleminin tamamlanmasının ardından ısıl işleme tabi tutulmuştur. Daha sonra, göbek dişli, döner dağıtıcı, hidrolik piston, yürüyüş makarası imal ettirilmesi ve tedariklerinin yapılması sağlanmıştır. Kaynak işleminden sonra parçalar birleştirilerek alt şasi montajı tamamlanmış ve boyanmıştır (Şekil 5).

Şekil 5. Alt şasi imalatı ve montaj sonrası görünümü

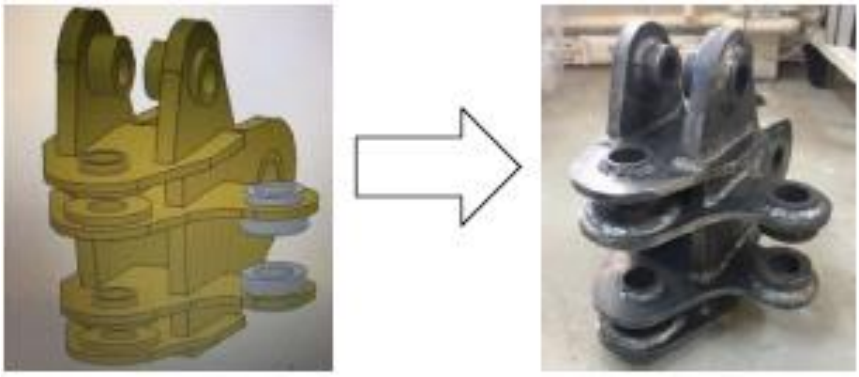




3.2. Bom, Arm ve Kovanın Parça Temini ve İmalatı

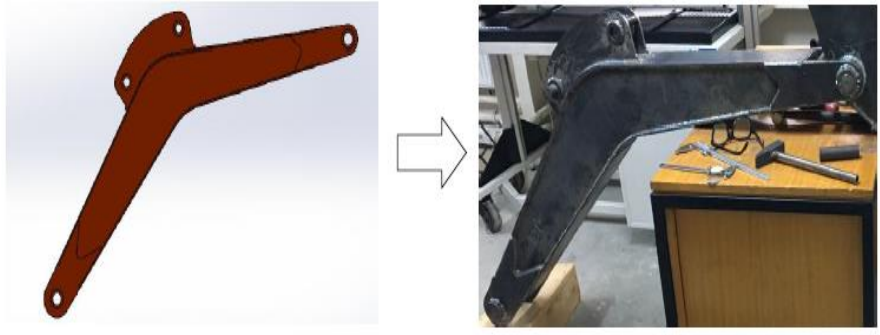
Bom, arm, kova parça teminleri ve imalatları için ilk olarak sac plakalar tedarik edilmiş olup sanayi tipi CNC Lazer tezgâhlarda uygun ölçülerde kestirilmiştir. Yapılan hesaplamalar doğrultusunda hidrolik silindirlerin sanayide üretimleri gerçekleştirilmiştir. Kova tırnakları piyasandan hazır olarak temin edilmiştir. Mil-yatak parçalarının tedarik edilerek talaş kaldırma işlemi tamamlanmasının ardından sanayide ısıl işlemler yaptırılmıştır. Bom, arm, kova parçalarının kaynak işlemleri tamamlandıktan sonra sanayide boya işlemleri yaptırılmıştır. Bom imalatında sac plaka olarak St-37 çeliği, bom'un uç kısımlarında ise yatak ve mil olarak 4140 çeliği piyasadan temin edilerek kullanılmıştır (Şekil 6).

Şekil 6. Mafsal tasarımı ve üretimi



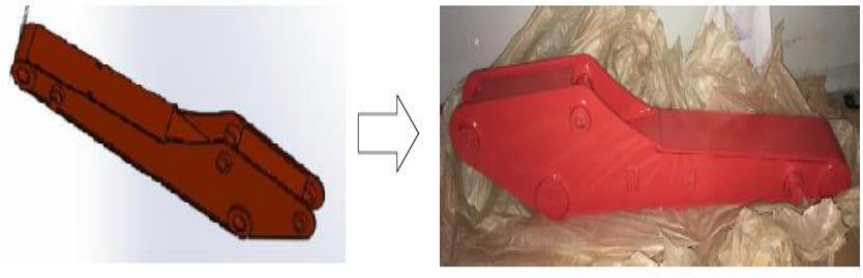
Parçanın bağlantı noktalarını oluşturan miller üniversal torna tezgâhlarında üretilmiştir. Ardından sanayide bu miller ısıl işleme gönderilmiştir. Sonraki aşamada bom parçalarının ön montajı gerçekleştirilmiştir. Ön montajı gerçekleştirilen parça Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü Laboratuvarlarında gaz altı kaynak işlemi ile birleştirilmiştir (Şekil 7).

Şekil 7. Bom tasarımı ve imalatı

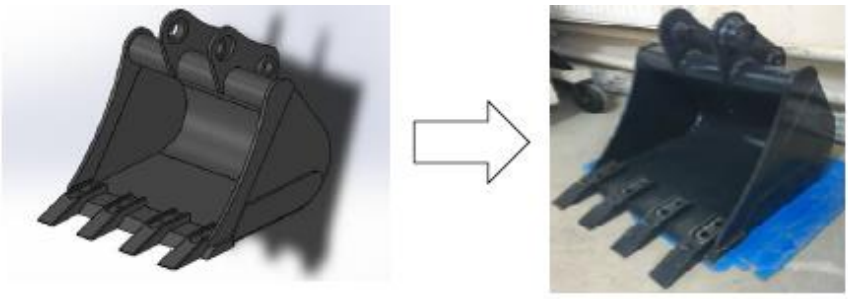


Arm ve bom imalatında sac malzemesi olarak St-37 çeliği, yatak ve mil kısımlarında ise 4140 çeliği kullanılmıştır. Ayrıca yatak ve mil arasındaki yatak aşınmalarını önlemek amacıyla pirinç burçlar kullanılmıştır. Kova imalatında da sac malzemesi olarak St 37 çeliği kullanılmıştır (Şekil 8, 9).

Şekil 8. Arm tasarımı ve imalatı



Şekil 9. Kova tasarımı ve imalatı



Kovanın dişleri piyasadan hazır olarak temin edilmiş olup malzemesi sertleştirilmiş bor içerikli çeliktir.

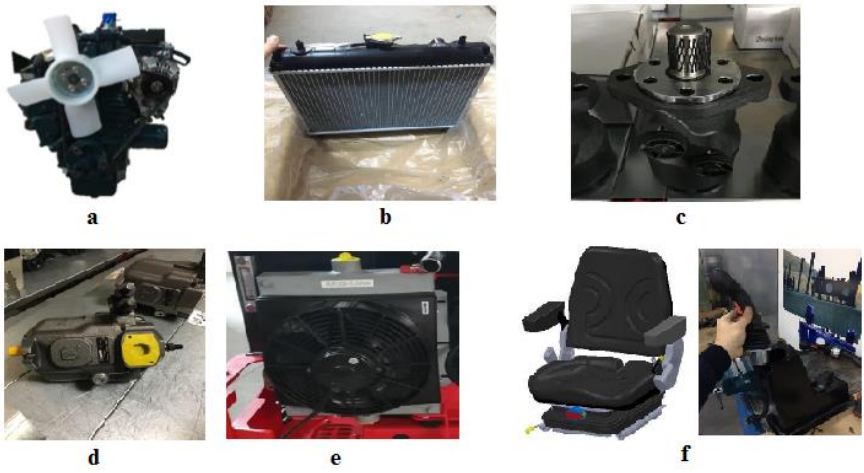
3.3. Üst Şasi ve Üst Şasiyi Oluşturan Parçaların Temini

Mini ekskavatörün üst şasi kısmı tasarlanırken kullanılan parçalarda, hidrolik hesaplamalar sonucunda ortaya çıkan güç değerlerini karşılayabilecek ürünler seçilip tasarım gerçekleştirilmiştir. Seçilen ürünler imalatçı firmalardan temin edilen üç boyutlu modellerinin tasarım ortamında yerleştirilip denenmesinden sonra tedariki yapılarak montaj edilmiştir (Şekil 10).

Şekil 10. Üst şasi de hazır alınan parçalar

a) Dizel motor b) Radyatör c) Hidro motor d) Hidrolik pompa e) Hidrolik soğutucu

f) Koltuk ve Joystick



Emniyet kemerli amortisörlü koltuk ISO 70615 ve ISO 11112 standartlarına, Pah-Reach-Rosh direktiflerine uygun olarak temin edilmiştir. Koltuk kumaş malzemeleri ECE-R118 regülasyonuna uygun olarak imal edilmiştir. Seçimde ISO 11112 standardı kullanılmıştır. Mini ekskavatörde kullanılan elektriksel uyarımlı joystick kumandalar ISO 13766 ve ISO 14982 elektromanyetik uyumluluğuna sahiptir. Üst şasi montaj parçaları ölçülerinden üst şasi sac plaka ölçüleri belirlenerek CNC lazer kesim ile uygun ölçülerde sac plaka temini ve kesim işlemleri yaptırılmıştır. Kaynak işlemlerinden sonra üst şasi kasası hazır hale getirilmiştir. Gaz altı kaynak işlemi tamamlanan üst şasi, alt şasi ile birleştirilerek boya işleminden önce parçaların birbiri ile uyumları gözlemlenmiştir (Şekil 11).

Şekil 11. Üst şasi ile alt şasinin boya işlemi öncesi birleştirilmesi



Alt şasi ile üst şasinin birleştirilmesi yapılarak parçaların birbiri ile uyum içerisinde olduğu görülmüştür. Sonrasında üst şasiye boya işlemi yapılarak montaj için hazır hale getirilmiştir. Boya işlemleri yapıldıktan sonra dizel motorun takılmasıyla üst şasi toplanmaya başlanmıştır (Şekil 12).

Şekil 12. Üst şasi montaj işlemleri





Motor ve pompa montajı ISO 4413, 6.1.1'e göre montaj edilerek mil ve kaplin bağlantıları muhafaza edilmiştir. Mini ekskavatörlerin kompleks yapıları sebebiyle montaj parçalarının tasarım ortamındaki yerleşim planına büyük özen gösterilmiştir. Parçaların montaj ve demontaj işlem kolaylığı göz önüne alınarak tasarım gerçekleştirilerek montaj işlemi tamamlanmıştır. Montaj işlemi tamamlanmasının ardından Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi imalat mühendisliği laboratuvarlarında kullanılan hidrolik test üniteleri ile makine test edilerek yürüyüş takımlarının, kule dönüş motorunun ve bom dönüş silindirinin düşük debi ve basınç değerlerinde test edilerek hareketlerin sorunsuz çalıştığı görülmüştür. Test edilen üst şasi hidrolik ürün ve diğer mekanik parçaların ardından arm, bom, kova ve hidrolik silindir montajları yapılarak mini ekskavatör hidrolik hortum montajına

hazır hale getirilmiştir. Makinenin kazıcı aksamındaki silindir hidrolik hortumları mümkün olduğunca bom parçası içerisinden yürütülerek çarpmaya karşı meydana gelebilecek hidrolik hortum patlamalarının önüne geçilmiştir. Hidrolik hortum montajında kırıcı hattı bom parçası üzerinden galvaniz çelik boru çekilerek darbelerden korunmuştur. Ayrıca boru hattı çekiminde maksimum boru destek mesafesi için ISO 4413, 9.3.1 dikkate alınmıştır.

Daha sonra kabin imalatına geçilmiş, kabin imalatı TS EN 474-1 5.3.1.1'e göre çalışma ağırlığı 1500 kg altında olan makinelerde zorunlu olmamasına karşın mini ekskavatörün zorlu hava şartlarına karşı konforlu bir kullanım kolaylığı sağlamıştır. Ayrıca ekskavatörün tasarımında genişliği bina içi kullanım için tasarlanmış bina içi kullanımlarda operatörü düşen nesnelere karşı koruma görevi üstlenecektir. Kabin camları operatör güvenliği için ECE R43 regülasyonuna göre lamine ve temperli cam olarak kullanılmıştır (Şekil 13). İmalatı ve montajı tamamlanan üst şasi alt kısmından başlayarak kabin imalatına geçilmiştir. Kabin imalatı öncesinde kabinde bulunan koltuk, joystick, kapı, yürüyüş ve kırıcı pedalları gibi parça ölçüleri dikkate alınarak kabin tasarımı yapılmıştır. Kabininin tasarımı esnasında ISO 3449'a göre FOPS (Falling Object Protective Structures) testi yapılarak kabinin düşen nesnelere karşı sağlamlığı test edilmiştir.

Şekil 13. Kabin üretimi





TS EN 474-1, 5.3.2.2 'ye göre kabin içerisinde geçen boru ve hortumların 50 bar basınçtan büyük, 150° C'den yüksek sıcaklık içeren sıvı geçirmesi halinde koruyucu önlem alınması gerektiği belirtilmektedir. Makinede kullanılan hidrolik sistemler kabin içerisinde elektrik uyarılı kullanılarak gerekli önlem alınmıştır. Kabin montajının ardından yürüyüş motoru ve kırıcı pedal montajları yapılarak hidrolik hortumları çekilmiştir. Kabin kısmında motorun devir ve çalışma saatini, sıcaklığını, yağ basıncını ve

yakıt seviyesini gösteren göstergeler takılarak elektrik bağlantıları yapılmıştır. Montajı tamamlan mini ekskavatörün son hali Şekil 14'de gösterilmektedir.

Şekil 14. Montajı tamamlanan mini ekskavatör testlere hazır hale getirilmesi





3.4. Ekskavatörün test edilmesi

Hidrolik ve elektrik tesisatı tamamlanan makinada kule dönüş motoru ile başlayarak hareketler test edilmiştir. Arm, bom ve kovadan oluşan kazıcı aksam bom parçasının bağlandığı mafsal yardımıyla kule dönüş hareketi yapmadan bom parçasının 73 derecelik hareket yapması sağlanmıştır. Bom silindirinin kapalı ve kısmen açık boyu test edilerek hareketler kontrol edilmiştir. Arm ve kova silindirleri açık ve kapalı konumlara getirilip hareketlerin sorunsuz şekilde yapılabildiği kontrol edilmiştir. Yürüyüş motorları düz ve eğimli zeminde denenerek palet, yürüyüş makaraları ve istikamet tekerinin birbiri ile uyum içerisinde hareket ettiği kontrol edilmiştir. Makinenin kazıcı aksamını oluşturan arm, bom ve kova parçalarında hareketi sağlayan hidrolik silindirleri ve kule dönüşünü sağlayan kule dönüş hidro-motoru joystick kumandalar vasıtasıyla oransal olarak kumanda edilmektedir. Makinenin kazı esnasında ve kule dönüşü hareketi sırasında hidrolik akışkan debisi bilgisayar yazılımı ile optimize edilerek silindirlerin ve hidromotorun başlangıç ve duruş hareketlerinde yumuşak geçişler sağlanmıştır. Makine üzerinde meydana gelecek ani vuruntular ve sarsıntılar yumuşak geçişlerle asgariye indirilerek mini ekskavatörün mekanik ve hidrolik aksam ömrü uzatılmıştır. Kova parçasında kazı çalışması sırasında meydana gelen hafriyat yapışması sorunu kovayı seri bir şekilde ileri geri titretme hareketi yaptırılarak geçilmektedir. Bu nedenle rampalama ayarı 100 milisaniye olarak yapılarak kova silindir debisi optimize edilmiştir. Arm parçası kovanın ve hafriyat ağırlığının yardımıyla aşağı iniş hareketini yukarı kalkış hareketine göre daha hızlı yaptığından aşağı iniş rampalama ayarı 200 milisaniye yukarı kalkış rampalama ayarı ise 100 milisaniye olarak yapılarak arm silindir debisi optimize edilmiştir. Aynı şekilde

bom parçası kendisine bağlı bulunan arm, kova ve hafriyat ağırlığı ile aşağı iniş hareketini yukarı kalkış hareketine göre daha hızlı yaptığından aşağı iniş rampalama ayarı 250 milisaniye yukarı kalkış rampalama ayarı ise 100 milisaniye olarak yapılarak bom silindir debisi optimize edilmiştir. Mini ekskavatör kule dönüşü motoru çalışması sırasında ani dur-kalk hareketlerinde makinenin kütlesinden kaynaklanan merkezkaç kuvveti sebebiyle burulma zorlamalarına ve sarsıntılı hareket geçişlerine sebebiyet verdiğinden sağ ve sola dönüş rampalama ayarı 100 milisaniye olarak yapılarak hidromotor debisi optimize edilmiştir. Son olarak imalatı tamamlanan mini ekskavatörün rampalama ve güç regülasyon ayarları sonrasında kazı testlerine tabii tutulmuştur (Şekil 15).

Şekil 15. Kazma Testleri





Sonuçlar

Bu çalışma kapsamında 1000-1500 Kg. ağırlığında, 10-12 Hp motor gücünde ve 175 Bar basınçlı mini ekskavatörün tasarımına ve üretim aşamalarına yer verilmiştir. Makinayı meydan getiren her ekipman ve ürünlerin tasarımları yapılarak analiz işlemlerinin ardından, imalattaki gerekli kaynak işlemleri, montajlama ve hidrolik test işlemleri Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi İmalat Mühendisliği laboratuvar ve atölyelerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçları şu şekilde sıralamak mümkündür;

- Çalışmada 1000-1500 kg ağırlığında 10-12 Hp motor gücünde ve 175 bar basınçlı bir mini ekskavatör tasarlanmıştır.

- 180x72x37 (180 palet genişliği, 72 palet dişli adımı ve 37 bakla sayısı) standartlarında kauçuk palet seçilmiştir.

- CTM1016 CF BRZV 100 Orbit frenli iki adet yürüyüş motoru belirlenmiştir. Yürüyüş motorunun yürüyüş hızı 2 km/h-1,6 km/h arası değişmektedir. Motorun ter değiştirme hacmi 100 cm^3/dev'dır. Yürüyüş motoru için, çalışma değerleri maksimum 175 bar basınç, 1120 Nm tork, 40 lt/dak debi ve 65 rpm devir sayısı kullanılmıştır. ve ANSI metrik standartlarına ve adım aralığı 72 mm'ye uygun zincir dişli seçilmiştir.

- Orbit BMR-200 200.9 ml/rev deplasmana sahip hidrolik motorunun ihtiyacı olan debi ve basınç değerleri hesaplanarak sistemi çalıştırabilecek Casappa LVP 30 eksenel pistonlu 28.7 cm^3/rev deplasmana sahip hidrolik pompa seçimi yapılmıştır. Çalışmada hidrolik pompa için; 125 bar basınç, 2050 dev/dak devir sayısı, 22 cm^3/rev deplasman, 7.4 kW güç ve 44 Nm tork değerleri kullanılmıştır.

- Çalışmada, Kubota D722-E3B 3 silindirli, sıvı soğutmalı, 3600 dev/dak maksimum devir, 14.9 kW motor gücüne sahip dizel motor seçilmiştir. Tasarımda 2050 dev/dak devir sayısı ve 7,4 kW güç kullanılmıştır.

- Dizel motorunun aküsü olarak 12V, 42Ah, 390 A SAE Mutlu akü seçilmiştir.

- Emiş hattı hortum çapı, $\frac{1}{1/4}$ inç, dönüş hattı hortum çapı 1 inç, pompadan valf bloğu basınç hattı çapı $\frac{1}{2}$ inç ve valf bloğundan alıcılara çalışma hattı çapı $\frac{3}{8}$ inç olarak belirlenmiştir.

- Kazı sırasında koparma işlemi kova ile yapılacaksa maksimum koparma kuvveti yaklaşık 950 kgf, koparma işlemi arm ile yapılacaksa yaklaşık 500 kgf kuvveti karşılayacak şekilde bom, arm ve kova tasarımı gerçekleştirilmiştir.

- Makine kullanılan mafsal sayesinde kule dönüşüne gerek kalmaksızın bom 73 derece sağa ve sola hidrolik silindir yardımıyla dönebilmektedir.

- Alt şaside sac, yatak ve mil malzemesi olarak metal sanayisinde kolaylıkla ulaşılabilen St-37 ve 4140 ıslah çeliği kullanılmıştır.

- Makine yaklaşık 45 derece eğimli araziden çıkabilecek ve düz arazide 2km/h hız yapabilecek şekilde tasarlanarak yürüyüş motorları seçilmiştir.

- Diğer mini ekskavatörlerdeki dişli pompalara alternatif olarak, operatörün ihtiyaç duyduğu kadar hidrolik güçle birlikte tüm motor devirlerinde yükten bağımsız hassas kontrol ve yakıt tasarrufu sağlayan, yüke duyarlı değişken deplasmanlı hidrolik pompa kullanılmıştır.

- Rampalama ayarı 100 milisaniye olarak yapılarak kova silindir debisi optimize edilmiştir. Arm parçası kovanın ve hafriyat ağırlığının yardımıyla aşağı iniş hareketini yukarı kalkış hareketine göre daha hızlı yaptığından aşağı iniş rampalama ayarı 200 milisaniye yukarı kalkış rampalama ayarı ise 100 milisaniye olarak yapılarak arm silindir debisi optimize edilmiştir.

Yapılan literatür çalışmaları sonucunda kontrol kollarıyla valf bloğu arasındaki uyarı sistemleriyle ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu mini

ekskavatörde Joystick kumanda ile valf bloğu arası diğer mini ekskavatörlerde kullanılan hidrolik uyarı sistemlerden farklı olarak selenoid uyarılı tasarlanarak hidrolik hortumların birbirine dolaşmaları engellenmiş, hortum kalabalığı asgariye indirilmiştir.

Kaynakça

Budny, E., Chlosta, M. and Gutkowski, W., Load-independent control of a hydraulic excavator, Automation in Construction, 2003 (12): 245-254, 2003.

Chang, P. H. and Lee, S-J., A straight-line motion tracking control of hydraulic excavator system. Mechatronics, 2002 (122): 119-138.

Ding, R., XU, B., Zhang, J., Cheng, M., Self-tuning pressure-feedback control by pole placement for vibration reduction of excavator with independent metering fluid power system, Mechanical Systems and Signal Processing, 2017 (92): 86-106.

Edwards, D.J. and Holt G.D., Case study analysis of risk from using excavators as 'cranes', Automation in Construction, 2010 (19): 127-133, 2010.

Edwards, D.J., Holt, G.D. and Harris, F.C. (1998) Maintenance management of heavy duty plant and equipment, Chandos Publishing, Oxford.

ORLEMANN E.C., (2003) Power shovels: The world's mightiest mining and construction excavators, Motor Books International, 101-102.

Patel, B. P. and Prajapatı, J.M., Soil-tool interaction as a review for digging operation of mini hydraulic excavator, International Journal of Engineering Science and Technology, 3(2), 894-901, 2011.

PATEL, B.P. and Prajapati, J.M., Evaluation of bucket capacity, digging force calculation and force analysis of mini hydraulic backhoe excavator, Machine Design, 2012 4(1): 59-66.

Salcudean, S.E., Tafazoli S., Lawrence P.D. and CHAU I., Impedance control of a tele operated mini excavator, Advanced Robotics ICAR '97 Proceedings 8th International Conference, Monterey, California, U.S.A., 1997: 19-25.

Sarı, H. ve Ercan, Y., Ekskavatörlerin hidrolik tasarımlarına esas olacak temel parametrelerin belirlenmesi ve teknik ve ekonomik yönden optimum hidrolik elemanların seçimi, 4. Ulusal Hidrolik-Pnömatik Kongresi, 2005: 337-352.

Solazzi, L., Design of aluminum boom and arm for an excavator, Journal of Terramechanics, 2010 (47): 201-207.

DELME İŞLEMLERİNDE KULLANILAN TEZGÂHLARA ALTERNATİF HİDRO-PNÖMATİK DENEY DÜZENEĞİ TASARIMI VE SONLU ELEMANLAR ANALİZİ /

Dr. Öğr. Üyesi; Salih Korucu - Dr. Öğr. Üyesi; Gürcan Samtaş

(Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İmalat Mühendisliği - Düzce Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü)

1. Giriş

İmalat sektöründe, birçok iş ve işlemlerde (presleme, kesme, bükme, delme, sıvama, markalama vb.) ihtiyaç duyulan doğrusal hareketlerin, güçlü, hassas ve hızlı olması zorunludur. Ayrıca kullanılan üretim sistemlerinin kuruluş, zaman maliyeti ve enerji tasarrufu bakımından ekonomik olanlarının tercih edilmeleri bilinen bir gerçektir. Hidrolik sistemlerde sıvıların sıkıştırılamaz prensibine bağlı olarak güçlü ve daha düzgün hareketler elde edilir. Konumlama hassasiyetleri ise pnömatik sistemlere göre çok daha yüksektir. Ancak hızlarının düşük olması ve buna bağlı iş çevrim sayısının az olması, kuruluş ve işletme maliyetlerinin yüksek olması dezavantajlarına sahiptir. Pnömatik sistemler ise delme işlemi yapılırken havanın sıkışabilir özelliğinden dolayı güçlü ve düzgün hareketler elde edilemez. Elde edilen hızların yüksek olması avantaj kabul edilmesine rağmen, strok içinde veya sonunda konumlama hassasiyeti ve hız kontrolü özelliklerine sahip değildirler. Gerek hidrolik sistemlerde, gerekse pnömatik sistemlerde işi yapan en önemli eleman silindirlerdir.

Pnömatik silindirlerde hareket, silindir içindeki piston yüzeyine yapılan basınçla elde edilir. Pistonun her iki yüzeyi arasında alan farkı olduğundan büyük alana yapılan basınç küçük alana yapılan basınca eşit olsa bile alan farkından dolayı piston hareketi devam eder. Meydana gelen itme kuvveti yükü yener. Eğer yük miktarı fazla olursa havanın yaptığı basınçtan dolayı meydana gelen kuvvet yükü yenmekte zorluk çekecek ve piston hızı ister istemez azalacaktır. Hatta yük çok fazla olduğunda piston hareketini tamamen keser bu da işin yapılmaması demektir. Piston hareketi kesildiğinde silindir içine dolan hava miktarı sızıntılar yolu ile egzozdan dışarı çıkar bu da hem hava kaybına hem de basınç düşmesine neden olur. Silindir hareket hızının azalması veya tamamen durması bize zaman kaybettirir. Birbirine bağlı olan silindirlerin hareketleri gecikir ve istenilen zamanda iş yapılamaz. Diğer taraftan hareket hızları arttıkça iş istenilen zamandan önce olacağından yine istenmeyen durumlar oluşacaktır. Önemli bir konuda istenildiğinde, silindir hareketinin kurs boyunun herhangi bir yerinde kesilerek pistonu ani olarak durdurmak pnömatik silindirlerde mümkün değildir. Daha önce bahsettiğimiz piston alan yüzeyleri birbirine eşit olmadığı gibi

pistonun her iki tarafında büyük basınç farkı olduğundan silindir içine gönderilen basınçlı hava kesildiğinde piston hareketine devam eder ve pistonun her iki tarafındaki kuvvetler eşitlenince piston hareketi durur. Hava ile çalışan pnömatik silindirler ağır yük altında istenilen verimi vermedikleri için kullanılmazlar. Bu nedenle büyük güç ve düzgün hareket gerektiren makinalarda tercih edilmezler. Makine çalışma zamanında gecikme veya istenilenden hızlı hareket kabul edilemez ters bir fonksiyondur. Mesela pnömatik sistemle çalışan bir matkap tezgahında matkabın aşağı hareket, delme ve tekrar yukarı hareket zamanına göre ayarlanan mengene, matkabın iniş hızı ve zamanı değiştiğinde açılarak parçanın fırlamasına veya daha büyük kazalara neden olabilir.

Hidrolik silindirlerin hareketleri, sıvılar yardımıyla elde edilir. Bu silindirlerde kullanılan sıvılar; yağ, su ve benzerleridir. Sıvılar sıkıştırılamaz bu nedenle basınç değişikliği olsa bile silindir hızına fazla bir zararı dokunmaz. Ancak silindir hareketini, silindire gönderilen sıvının hacmi değiştirir. Fazla hacim de gönderilen sıvı silindir hareketini hızlandırırken, az hacimdeki sıvı silindir hareket hızını azaltır. Hidrolik silindirlerde hız, her ne kadar gönderilen sıvının hacmine bağlı ise de çalıştığı yük miktarına da bağlıdır. Yük silindirin ilk hareketi esnasında az bir basınç değişikliği meydana getirerek hareket hızını çok az değiştirir. Basıncın değişmesi sıvı hacmini çok az etkilediği hareket hızı da çok az değişir. Sonuçta orijinal silindir hareket hızı değişmekle birlikte yeni kazanılan hız hareket sonuna kadar sabit kalır. Hızın çok da az olsa değişmesi hidrolik silindirlerin dezavantajıdır. Hidrolik silindirler düşük hız ve yüksek güç istenilen yerlerde kullanılır. Genellikle düzgün hareket ve hız istenen, yüke göre değişmemesi gereken yerlerde tercih edilirler. Bu tür silindirler kesme makinalarında kesici ve takımların korunmasında büyük rol oynarlar.

Pnömatikte; işletmenin her yerine kurulacak olan tesisatla tek bir kompresörle hava gönderilebilir. Hidrolikte ise her sistem kendisine ait tank, pompa vb. gibi elemanlara sahip güç ünitesine ihtiyaç duyar. Pnömatik tesisatta sadece basınç hattına ihtiyaç vardır. Dönüş hattına gerek yoktur. Çünkü kullanılan hava kullanıldıktan sonra atmosfere atılır. Hidrolik devrelerde ise dönüş hattı mutlaka yapılmalıdır. Kullanılan yağ tekrar kullanılmak üzere tanka geri gönderilir. Pnömatik tesisatta kaçaklar, sızıntılar olduğunda hava tüketimi fazlalaşır, ancak pnömatik sistemler çalışmasına devam eder. Tamiri ise uygun bir zamanda yapılabilir. Hidrolikte ise kaçaklar ve sızıntılar hemen tamir edilmelidir. Çünkü sızıntı ve kaçaklar büyük basınç kayıplarına neden olur. basınç azaldığında yağ hacmi de azalacağından makinalarda iş elde etmek zorlaşacaktır. Atmosfere atılan hava kirli olmadığından insanlar açısından tehlike arz etmez. Bu farklılıklardan dolayı ilk bakışta pnömatiğin, hidroliğe göre tercih edilmesi gereken bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Fakat önemli bir noktayı gözden kaçırmamak gerekir. Pnömatiğin her ne kadar hidroliğe göre üstün tarafları

varsa da yüksek güç, düzgün hareket ve düzgün hız ancak hidrolikle elde edilebilir.

1.1. Hidro-Pnömatik

Yağ ve havanın birlikte kullanılması (Hidro-pnömatik), silindir hareketinin gerek hız olarak gerekse düzgün hareket olarak elde edilmesi ve kontrolü için gerekli bir unsur olarak ortaya çıkmıştır. Bu birleşimde hava, güç ve hareket iletiminde, yağ ise silindir hareket hızını düzenlemede kullanılır. Hidrolik sistemlerle, iş yapımında gerekli olan enerji üretilmesi, pnömatik sistemlere nazaran çok daha zor ve pahalıdır. Bu nedenle enerji üretimi pnömatik sistemlerle elde edilir. Hidro-pnömatikte her iki sistemin özelliklerinden yararlanılır. Bu birleşim bize büyük avantajlar sağlar. Örneğin çalışma alanına enerjinin taşınması, az miktarda yağ kullanımı, ucuz ve ekonomik sistemler kurmamızı, tasarım kolaylığı ve daha önemlisi tek bir pnömatik tesisat üzerinde birden çok hidro-pnömatik ünitelerin montajını yapabilme kolaylığı sağlar. Hidro-pnömatik sistemler birçok alt kategoride kullanılmaktadır. Bunların ilki basınç transferidir. Kullanılacak çalışma basıncı ana hava borularından gelen basınçtan çok yüksek olacaksa, basınç yükselticileri kullanılır. Bu yükselticiler çift pistonlu olup, birbirlerine bağlıdır. Pistonlardan büyük olanı hava basıncına maruz kalırken küçük olanı önündeki yağı iterek basıncı büyülterek dışarı verir. Diğer bir kullanım türü de, düşük basınçlı hidrolik silindirlerin hava-yağ depolarıyla birleştirilmesidir. Bu kullanımda, hava-yağ tankına yukarıdan basınçlı hava verildiğinde, yağ çıkışı elde edilir. Yağ çıkış hattı hidrolik silindirle bağlantılı olduğundan tanktan çıkan yağ hidrolik silindir içine dolarak silindirin hareket etmesini sağlar. Hidro pnömatik silindirler genellikle ağaç işleme makinalarında, matkap ve freze tezgâhlarında ve pnömatik devrelerde özellik gösteren birimlerde kullanılır. Örneğin birbirini izleyen bir seri hareketlerden bir veya bir kaçında hız ayarlaması veya durdurma istenebilir. Bu işlemleri elde edebilmemiz için normal pnömatik silindirler yerine hidro-pnömatik silindirler kullanılır. Hidro-pnömatik silindirlerin geniş çalışma aralığı vardır (0,6-100 ton) (DKPOWER, 2019). Hidrolik güç ünitesine ihtiyaç yoktur. Sadece basınçlı hava sistemine ihtiyaç vardır. İşletme maliyetleri oldukça düşüktür. Temiz çalışma ortamı sunarlar. Ayrıca otomasyon sistemlerine kolay adapte edilirler. Endüstride; form verme, perçin çakma, baskı, markalama, delik delme, bükme, şişirme ve kenetleme gibi operasyonlarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadırlar (DKPOWER, 2019).

Literatür incelediğinde hidro-pnömatik sistemler üzerine yapılan çalışmaların az olduğu görülmüştür. Bu çalışmaların bir kısmı araç süspansiyon sistemlerine yöneliktir (SIM vd., 2017:23; CAO vd., 2010:507; ALİ ve FRIMPONG, 2018:283; DAFENG vd., 2004:1413; YIN vd., 2018:319; SAĞLAM ve ÜNLÜSOY, 2014:1; SAĞLAM ve ÜNLÜSOY, 2015:490). Buhagiar ve Sant yaptığı çalışmada, enerji depolama sistemleri için hidro-

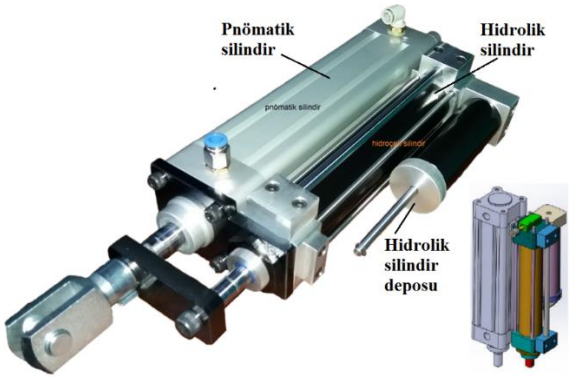
pnömatik akümülatör modeli geliştirmişlerdir (BUHAGIAR ve SANT, 2017:283). Chen v.d. yaptıkları diğer bir çalışmada, üstten gerdirilmiş yükselticiler için hidro-pnömatik gericinin temel performans parametrelerini incelemişlerdir. Çalışmada; yüksek gerilimli yükselticiye yönelik bir hidro-pnömatik gerici sistemin geliştirilmiş bir matematiksel modeli, sürtünme, piston ve piston çubuğunun kütlesi, hidrolik yağ borusunda gerilme kaybı ve hidrolik yağın sıkıştırılabilirliği dikkate alınarak türetilmiştir (CHEN vd., 2019:206). Platform yükseltici bağlantı sisteminin hidro pnömatik gergiyle dinamik yanıtı üzerine çalışma yapan Wang ve Liu, gerici silindirin iç sürtünmesinin gerici performansı üzerindeki etkisini analiz etmek için doğrudan etkili gerici sistemin matematiksel bir modeli geliştirmişlerdir (WANG ve LIU, 2018:172). Şahin ve Alayunt ıslatılmış sebze tohumlarının ekiminde kullanılabilecek hidro-pnömatik ekici prototipi geliştirmişlerdir. Islatılmış biber ve domates tohumları ile geliştirdikleri hidro-pnömatik ekici düzen ile laboratuvarda ekim denemeleri gerçekleştirmişlerdir. Denemelerde emme-üfleme basıncı değerleri, su ve tohum karışım miktarı, ilerleme hızı, dane atım frekansı, eğimden etkilenme derecesi ve sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü gibi değerler belirlenmiştir (ŞAHİN ve ALAYUNT, 2002:139).

Bu çalışmada, delme işlemlerinde kullanılan tezgahlara alternatif olabilecek, hidro-pnömatik deney düzeneği tasarımı ve sonlu elemanlar analizlerine yer verilmiştir.

2. Tasarım ve Analiz

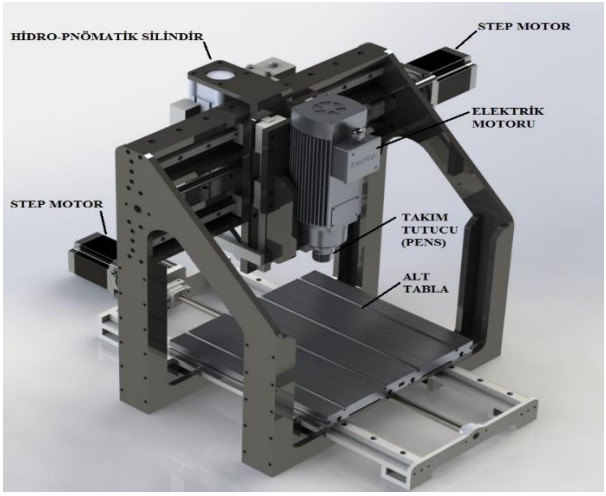
Çalışmada tasarıma başlamadan önce hidro-pnömatik silindir, elektrik motoru ve step motorların seçimi yapılmıştır. Hidro-pnömatik silindir için DK otomasyon firmasının ürettiği HÇS-150 hız ayar grubu seçilmiştir. Bu gruptaki pnömatik silindir 63 mm piston çapında ve 150 mm stroka sahiptir. Hidrolik silindir için 40 mm piston çapı ve 150 mm strok değeri vardır. Hidro-pnömatik sistemde pnömatik donanım olarak SMC marka 5/2 çift selonoid valf, düz rakor, hortum ve ¼ inç filtre regülatör grubu bulunmaktadır (Şekil 1).

Şekil 1. Hidro-pnömatik silindir grubu



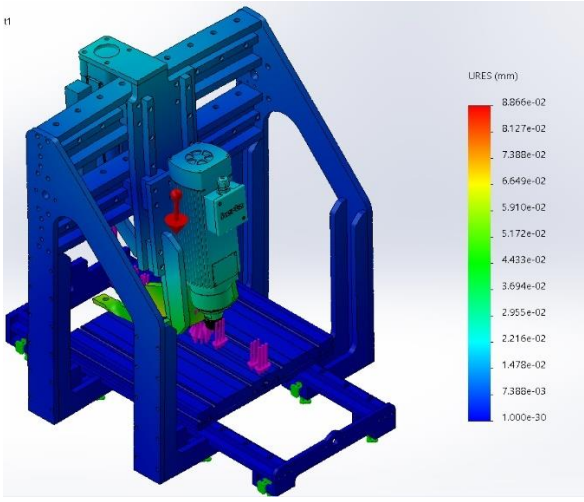
Şekil 1'de görülen hidro-pnömatik silindir 187 kg'lık bir kuvvet (6 bar hava basınca göre) iletimine sahiptir. Elektrik motoru için Hertz 2.2 kW, 6000 devir motor seçilmiştir. Bu şekilde maksimum 120 kg'lık bir kuvvet üretilmesi amaçlanmıştır. Tasarımda yataydaki X ve Y eksenleri için iki adet 4.5 N/m torka ve 200 adıma sahip step motor seçilmiştir. Üretim için kullanılacak alt tabla, kızaklar, miller, rulmanlar ve step motorlar (2 adet) tahmini 50 kg ağırlığa sahiptir. Lazerde kesilecek tabla ve gövde malzemeleri tahmini 80 kg ve elektrik motoru, hidro-pnömatik silindir tahmini 20 kg ağırlığa sahip olacaktır. Tasarlanacak bu deney düzeneğinin tahmini 150 kg ağırlığa sahip olacağı ön görülmektedir. Gerekli malzeme ve ekipman seçimlerinden sonra tasarıma geçilmiş ve üç boyutlu model elde edilmiştir (Şekil 2).

Şekil 2. Hidro-pnömatik deney düzeneğinin üç boyutlu tasarımı



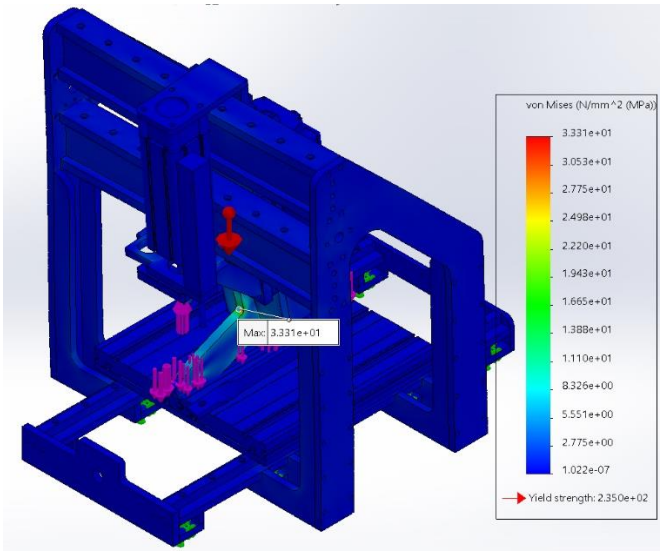
Şekil 2'de görüldüğü gibi dikey eksen (Z) hareketini hidro-pnömatik silindir ile sağlanmaktadır. Diğer eksenler için step motorlar kullanılmıştır. Deney düzeneğinin tasarımından sonra analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizler için malzeme olarak S235JR (EN 10025) diğer bilinen adıyla St37-2 (DIN 17100) çeliği kullanılmıştır. Yer değiştirme analizinde modele 600 N kuvvet uygulanmış kritik yer olarak kesici takımın bağlandığı yer incelenmiştir. 600 N kuvvet için literatür dikkate alınmıştır (BAYRAKTAR vd., 2016:1826; ALDAŞ vd., 2014:169). Yer değiştirme analizi Şekil 3'de gösterilmiştir.

Şekil 3. Modelin yer değiştirme analizi



Düzleme göre düzeneğin dik duruşundaki sapma yer değiştirme olarak ifade edilmektedir. Kesici takımın takıldığı yerdeki esneme miktarı 0.03 mm olarak tespit edilmiştir. Malzeme kalınlığı 10 mm alındığında esneme miktarı 0.1 – 0.2 mm olarak bulunmuştur. Bu zayıf yerler destek parçaları eklenerek güçlendirilmiştir. Güçlendirme sonrası yer değiştirme 0.03 mm olmuştur. Ayrıca tasarımda kullanılan malzeme kalınlıkları 15-12 mm arasında değiştirilmiştir. Yapılan ilk gerilme analizlerinde modelin üst kısımları ve alt orta kısımları yeterli dayanıklığa sahip olmadığı görülmüştür. Modelin üst kısmında yer alan destek parçaları 1 adetten 2 adete yükseltilmiştir. Alt orta kısma ek parçalar eklenmiş, parçalar L şeklinde uzatılmıştır. Elektrik motorunun yanına parça eklenmiştir. Modele daha sonra tekrar gerilme analizi uygulanmıştır. (Şekil 4).

Şekil 4. Modelin gerilme analizleri



Destek parçalarıyla yapılan iyileştirme sonrası yapılan gerilme analizinde modelin emniyet katsayısı 7.054 (235 / 33.31) olarak elde edilmiştir.

3. Sonuçlar

Bu çalışmada piyasada delme operasyonlarında kullanılan tezgahlara alternatif, otomasyon sistemlerine kolayca adapte edilebilecek bir hidropnömatik deney düzeneği tasarlanmıştır. Tasarımdan önce kullanılacak ekipmanlar seçilmiş, bu ekipmanlara göre gövde şekillendirilmiştir. Daha sonra üç boyutlu modele sonlu elemanlar analizi uygulanmıştır. İlk analizlerde bazı yerlerde kritik noktalar tespit edilmiş, bu noktalar destek parçalarıyla desteklenmiştir. Son yapılan analizlerde de tatmin edici sonuçlar

elde edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçları şu şekilde sıralamak mümkündür.

- Tasarımda hidro-pnömatik silindir için DK otomasyon firmasının ürettiği HÇS-150 hız ayar grubu seçilmiştir.

- Hidro-pnömatik sistemde pnömatik donanım olarak SMC marka 5/2 çift selonoid valf, düz rakor, hortum ve ¼ inç filtre regülatör grubu bulunmaktadır.

- Elektrik motoru için Hertz 2.2 kW, 6000 devir motor seçilmiştir. Bu şekilde maksimum 120 kg'lık bir kuvvet üretilmesi amaçlanmıştır.

- Tasarımda yataydaki X ve Y eksenleri için iki adet 4.5 N/m torka ve 200 adıma sahip step motor seçilmiştir.

- Analizler için malzeme olarak S235JR (EN 10025) diğer bilinen adıyla St37-2 (DIN 17100) çeliği kullanılmıştır.

- Yer değiştirme analizinde modele 600 N'luk kuvvet uygulanmış kritik yer olarak kesici takımın bağlandığı yer incelenmiştir.

- Yapılan ilk analizde düzenekte bazı yerlerin güçsüz kaldığı tespit edilmiş, bu yerler destek parçalarıyla güçlendirilmiştir.

- Güçlendirme sonrası yer değiştirme analizlerinde yer değiştirme miktarı 0.03 mm olmuştur.

- Destek parçalarıyla yapılan iyileştirme sonrası yapılan gerilme analizinde modelin emniyet katsayısı 7.054 (235 / 33.31) olarak elde edilmiştir.

Sonraki çalışmalarda tasarımı ve analizi yapılan hidro-pnömatik deney düzeneğinin imalatının yapılması planlanmaktadır. İmalat sonrası delme deneyleri yapılacak ve bu deneyler için literatür dikkate alınacaktır. Literatürde yer alan benzer kesme parametreleriyle düzeneğin performansı test edilecektir.

Kaynakça

Aldaş K., Özkul İ., Taşkesen A., Kayir Y., Investigation of drilling parameters on thrust force on AZ91 magnesium alloy by genetic expression programming, Duzce University Journal of Science & Technology, 2014 2: 169-177.

Ali D., Frimpong S., Artificial intelligence models for predicting the performance of hydro-pneumatic suspension struts in large capacity dump trucks, 2018 (67): 283-295.

Bayraktar Ö., Mert E., Yilmaz B., Uzun G., Güldaş A., Vermiküler grafitli dökme demir malzemesinin delinmesinde kesme kuvvetleri ve yüzey

pürüzlülüğünün incelenmesi, 16th International Materials Symposium IMSP'2016, Denizli, 2016, 1826-1832.

Buhagiar D., Sant T., Modelling of a novel hydro-pneumatic accumulator for large scale offshore energy storage applications, Journal of Energy Storage, 2017 (14): 283-294.

Cao D., Rakheja S., Su C-Y., Roll- and pitch-plane-coupled hydro-pneumatic suspension. Part 2: dynamic response analyses, International Journal of Vehicle Mechanics and Mobility, 2010 48(4): 507-528.

Chen D., Yu J., Yu Y., Xu L., Hao S., Wu C., Wu H., Study on key performance parameters of hydro-pneumatic tensioner for top tensioned riser, Applied Ocean Research, 2019 (84): 206-215.

Dafeng J., Zhilin C., Liuqi Z., Shun L., Nonlinear control of hydro-pneumatic active suspension, IFAC Proceedings Volumes, 2004 37(13): 1413-1418.

Dkpower katalog, http://www.dk-power.com/TR/dkAdvantage.html, 2019.

Sağlam F., Ünlüsoy Y. S., Hidro-pnömatik süspansiyonlu araçlar için tümleşik sürüş konforu ve yükseklik kontrolü, OTEKON'14 7. Otomotiv Teknolojileri Kongresi, Mayıs, BURSA, 2014 1-8.

Sağlam F., Ünlüsoy Y.S., Birbirine bağlı hidro-pnömatik süspansiyon sistemlerinin araç performansına etkisi, Uluslararası Katılımlı 17. Makina Teorisi Sempozyumu, Haziran, İzmir, 2015 490-498.

Şahin O., Alayunt F.N., Islatılmış sebze tohumlarının ekiminde kullanılabilecek hidro-pnömatik ekici düzen prototipinin geliştirilmesi, Anadolu, J. of AARI, 2002 12(2): 139-153.

Sim K., Lee H., Won Yoon J., Choi C., Hwang S-H., Effectiveness evaluation of hydro-pneumatic and semi-active cab suspension for the improvement of ride comfort of agricultural tractors, Journal of Terramechanics, 2017 (69): 23-32.

Wang T., Liu Y., Dynamic response of platform – riser coupling system with hydro-pneumatic tensioner, Ocean Engineering, 2018 (166),: 172-181.

Yin Y., Rakheja S., Yang J., Boileau P-E., Characterization of a hydro-pneumatic suspension strut with gas-oil emulsion, Mechanical Systems and Signal Processing, 2018 (106): 319-333.

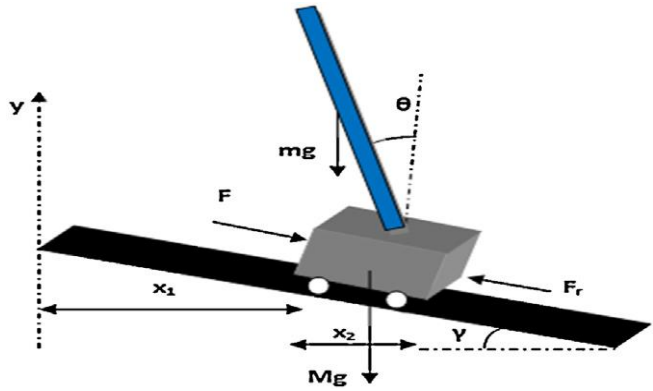
KENDİNDEN DENGELEMELİ BİR ELEKTRONİK SCOOTER İÇİN KONTROL SİSTEMİ TASARIMI VE SİMÜLASYONU /

Sezer Sarigül – Prof. Dr. Zeki Kiral

(Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mekatronik Mühendisliği Anabilim Dalı - Dokuz Eylül Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü)

Giriş

Kendinden dengelemeli scooterlar günümüzde oldukça popüler hale gelmiş ve geniş kullanım alanı bulunan bir ulaşım aracıdır. İki tekerlekli scooterlar temelde bir denge robotu olup ters sarkaç prensibine göre çalışan dinamik sistemlerdir. Ters sarkaçlar stabil denge konumu ve stabil olmayan denge konumu olmak üzere iki denge konumuna sahiptirler. Burada kullanılan kontrol sisteminin temel görevi ters sarkacı stabil olmayan üst denge konumunda tutmaktır (Kharola vd., 2016).



Şekil 1. Ters Sarkaç Yapısı

Temel bir ters sarkaç yapısı Şekil 1 de gösterilmiştir. Ters sarkaçlarda, sarkacın stabil olmayan üst denge konumunda kalması, sarkaç kolunun bağlı olduğu zeminden verilen hareket ile sağlanır. Bu prensip denge robotlarının da temel çalışma prensibini oluşturur.

İki tekerlekli denge robotları, tekerleklere verilen tahrik ile yere dik denge pozisyonunu koruyarak hareket edebilen robotlardır. Temel olarak robot üzerindeki bir sensörden alınan açı değerinin referans açı değeri ile karşılaştırılması ve burada bulunan hata sinyaline göre tekerleklere verilecek tahrik miktarının belirlenmesi ile denge durumlarını korumaları sağlanır. Kontrollerinin diğer robotlara göre daha zor olması ve bozucu girdi-

lere karşı hassas olmaları gibi dezavantajları mevcut olsa da küçük boyutları sayesinde daha dar alanlarda hareket edebilmeleri ve büyük tekerlek yapılarına izin vererek daha zorlu arazi koşullarında kullanılabilmeleri sayesinde geniş kullanım alanlarına sahiptirler (Chan vd, 2013).

Geçtiğimiz yıllarda denge robotlarının kontrolü için çeşitli kontrol sistemleri geliştirilmiştir. PID kontrolcüler, LQR (Linear-Quadratic Regulator) kontrolcüler, Neural Network Adaptif ve Fuzzy kontrolcüler uygulanan kontrol yöntemlerinden bazılarıdır. Ayrıca denge robotlarının farklı çevre koşullarındaki davranışlarını inceleyen bir çok çalıma mevcuttur.

Kausar vd. (2012b) iki tekerlekli bir robotun farklı eğimlere sahip düzlemler üzerindeki davranışını incelemiştir. Bu durumda robotun denge konumunda teker momentleri sıfırdan farklı olacaktır ancak diğer sistem dinamikleri değişmeyeceğinden dolayı düz bir yüzey için tasarlanmış bir kontrolcünün de bu eğimli düzlemde denge konumunu koruyabildiği gözlemlenmiştir.

Yine Kausar vd., (2010) iki tekerlekli bir robotun eşit olmayan engebelere sahip bir yüzey üzerindeki hareketlerini incelemişlerdir. Burada temel LQR kontrolcü ve kazanç planlamalı bir LQR kontrolcü için performans karşılaştırması yapılmış ve kazanç planlamalı kontrolcünün çok daha iyi bir performans sergilediği görülmüştür.

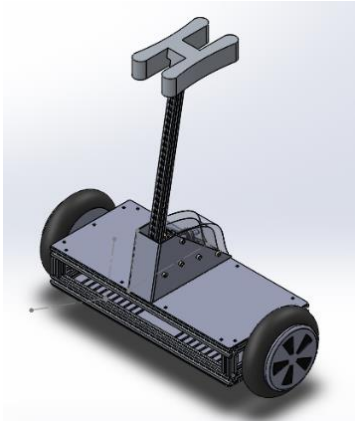
Li vd., (2007) tarafından yapılan çalışmada iki tekerlekli bir robotun, aralarında yükseklik farkı olan iki düzlem arasındaki geçişi incelenmiş ve robotun yüksek hızlarda alt düzlemden üst düzleme geçebildiği, ancak üst düzlemden alt düzleme geçerken robotun sıçramasından ötürü kontrolün zorlaştığı belirlenmiştir. Robotun adımı çıkabilmesi için iki geometrik kısıtlama ortaya koyulmuştur. Bunlardan ilki, teker radyusunun robotun çıkacağı adım yüksekliğinden fazla olmasının gerekliliği, ikincisi ise tekerlek aksının üzerindeki kütle merkezinin yüksekliği ile tekerlek yarıçapı arasındaki oranın, basamak yüksekliğine bağlı olarak belirli bir değerin üzerinde olması gerekliliğidir.

Chen vd. (2012) basamak geçişine ait sistem dinamiğini modellemişlerdir. Basamak geçişi üç durum için incelenmiştir. Bunların ilki robotun düz zeminde denge konumunda durması, ikincisi robotun tekerinin basamak ve yer düzlemi üzerinde olmak üzere iki noktaya temas etmesi, üçüncüsü ise robotun basamak ucunda denge konumuna gelmesidir. Bu durumların incelenerek bunlara göre kontrolcü tasarlanması, adımın daha düşük hızlarda ve daha kontrollü olarak çıkılmasını sağlamıştır. 30 kg'lık bir robotun 5 cm'lik bir basamağı LQR kontrolcü ile 4.5 saniyede çıkabildiği gözlemlenmiştir.

Kendinden dengelemeli scooterlar denge robotu niteliğinde olup, üzerindeki insanı dengeleyerek insan hareketlerine göre istenilen yönde hareket ettirilebilen ulaşım araçlarıdır. İki tekerlekli ulaşım araçları olan Segway ve Hoverboard'lar kendini dengeleyen ulaşım araçlarının başında gelir. Bu araçlar düşük güç tüketimi, yüksek manevra kabiliyetleri ve az yer kaplamaları gibi avantajlarından dolayı havaalanları, alışveriş merkezleri ve günlük ulaşım ihtiyaçlarında sıklıkla kullanılan araçlar haline gelmişlerdir. Dolayısıyla bu araçların tasarımı ve kontrolü de son zamanlarda ilgi çekici bir araştırma konusu haline gelmiştir. Bu çalışmada, ters sarkaç prensibine göre çalışan iki tekerlekli bir scooter'ın üç boyutlu tasarımı, kontrol sisteminin modellenmesi ve tasarlanan kontrol sisteminin dinamik cevabının Matlab Simmechanis ile sayısal benzetimleri gerçekleştirilmiştir.

1. Mekanik Tasarım

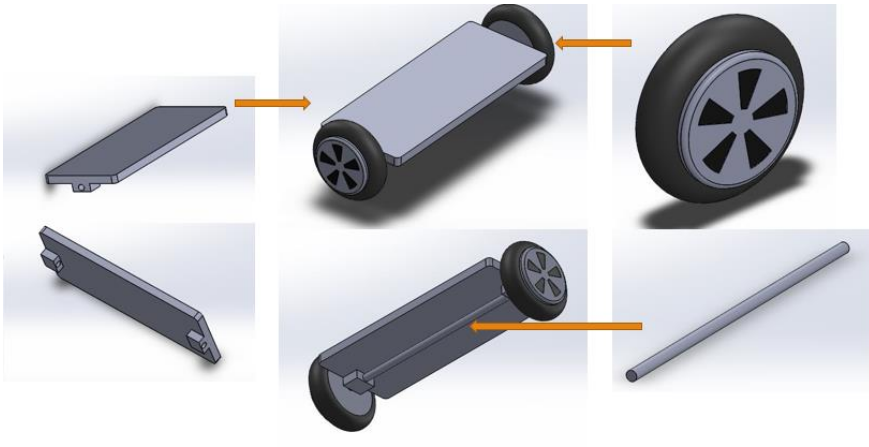
Ele alınan scooter için katı ve montaj modeller SolidWorks programı ile oluşurulmuştur. Tekerlerler, etrafında dönebildikleri bir mil üzerine montajlanmış ve kullanıcının üzerine çıkacağı bir platform tasarlanarak mil üzerine serbest olarak dönebilecek şekilde montajlanmıştır. Böylece tekerleklerin dönme hareketi ile oluşacak öteleme hareketi mile aktarılmış ve aynı zamanda platform ile tekerleklerin bağımsız olarak dönebilmeleri sağlanmıştır. Şekil 2'de çalışma sonucunda oluşturulacak fiziksel model, Şekil 3'de ise simülasyonda kullanılacak model gösterilmektedir. Simülasyonda kullanılacak modelin bileşenleri ayrıntılı olarak Şekil 4'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Üretilecek Scooter Modeli



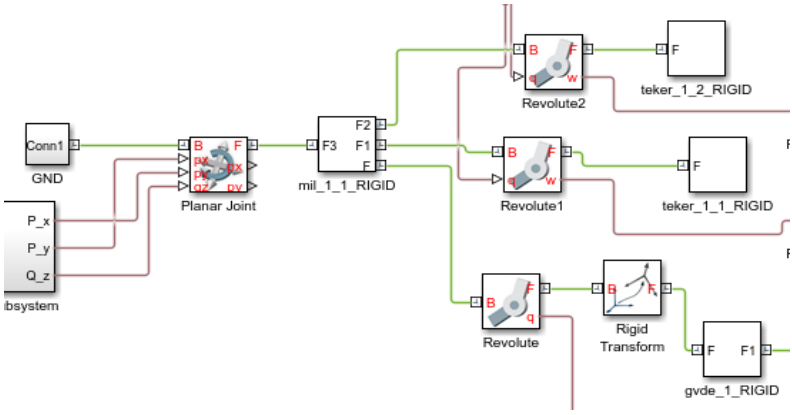
Şekil 3. Simülasyonda Kullanılacak Scooter Modeli



Şekil 4. Montaj Bileşenleri

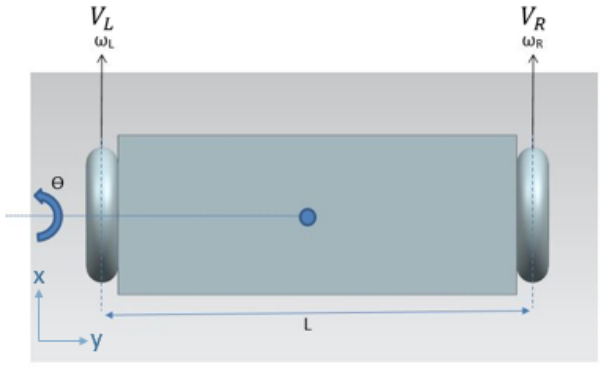
2. Matlab\Sımmechanıcs Modeli

SolidWorks montaj modeli Matlab\Simmechanics aracına aktarılmıştır. Aktarılan modelde model ile yer düzlemi arasında kısıtlayıcı bir bağlantı olmadığından dolayı model uzayda serbestçe hareket edebilmektedir. Bu sebeple scooter parçaları ve simmechanics uzayı arasındaki bağlantı noktalarının ve transformasyonların yeniden düzenlenmesi gerekmiştir. Model üzerinde tekerlek ve platformun bağlı olduğu mil yer düzlemine düzlemsel mafsal (planar joint) ile bağlanarak bu düzlemde hareket etmesi sağlanmıştır, ayrıca yer çekimi yönü düzenlenerek yer düzlemi üzerinde duran bir model elde edilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Scooter Blok Diyagramı

Şekil 5 de görüldüğü gibi sağ teker, sol teker ve platform mile dönel mafsallar ile bağlanmışlardır. Model bu şekilde yer düzleminde durmakta ancak tekerleklere tahrik verilse de öteleme ve dönme hareketleri gerçekleşmemektedir. Scooterın ilerlemesini ve dönmesini simule etmek amacıyla modele tekerleklerin açısal hız girdisine karşı modelin simülayson uzayındaki konumunu çıktı olarak veren bir kinematik sistem eklenmiştir.



Şekil 6. Kinematik Sistem Değişkenleri

Şekil 6'da gösterilen V_L ve V_R sırası ile sol ve sağ tekerleklerin çizgisel hızlarını, ω_L ve ω_R tekerleklerin açısal hızlarını, L tekerleklerin merkezleri arası uzaklığı, θ scooter'a ait toplam dönme açısını, r_L ve r_R ise tekerleklerin yarıçaplarını ifade etmektedir. Buna göre aşağıdaki eşitlikler kullanılarak scooter'ın x ve y koordinatlarındaki konumları bulunmaktadır. Kinematik sistemin Matlab\Simmechanics ortamında oluşturulan blok diyagramı Şekil 7 de verilmiştir.

$$V_L = \omega_L . r_L \quad (1)$$

$$V_R = \omega_R . r_R \quad (2)$$

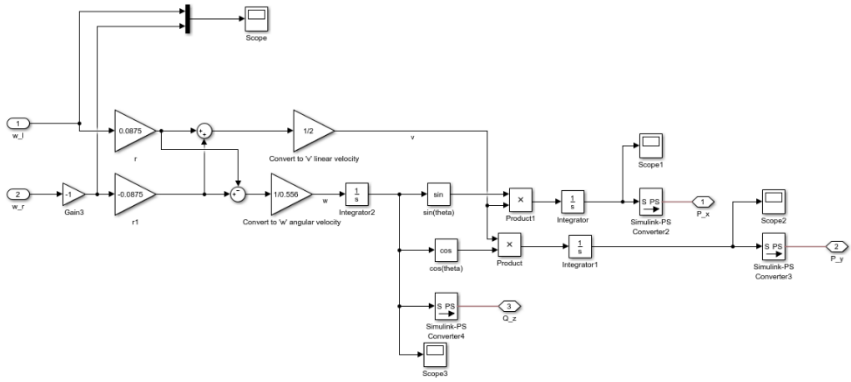
$$V = \frac{(V_R + V_L)}{2} \quad (3)$$

$$\omega = \frac{(V_R - V_L)}{L} \quad (4)$$

$$\theta = Q_z = \int \omega . dt \quad (5)$$

$$P_x = \int V . sin\theta \quad (6)$$

$$P_y = \int V . cos\theta \quad (7)$$



Şekil 7. Kinematik Sistem Blok Diyagramı

2.1. İnsan Modeli

Scooter üzerine yerleştirilecek insan modeli Simmechanics ortamında oluşturulmuştur. İnsan modeli oluşturulurken Krishnan ve ark.'nın çalışmasında belirtilen 1.75 m uzunluğunda ve 75 kg ağırlığındaki bir insan için vücut bileşenlerinin boy ve ağırlık oranlarından faydalanılmıştır. Şekil 8'de bileşenlerin toplam vücut ağırlığına göre ağırlık oranları, Şekil 9'da ise bileşenlerin toplam vücut uzunluğuna göre uzunluk oranları verilmiştir.

Table 1. Segment weights as percentage of body weight.

Segment	Investigators					
	Harless	Braune &Fischer	Fischer	Dempster	Clauser et al	Hall
Head & Neck	7.6	7.0	8.8	8.1	7.3	8.2
Torso	44.2	46.1	45.2	49.7	50.7	46.84
Upper arm	3.2	3.3	2.8	2.8	2.6	3.25
Lower arm	1.7	2.1	-	1.6	1.6	1.38
Hand	0.9	0.8	-	0.6	0.7	0.65
Thigh	11.9	10.7	11.0	9.9	10.3	10.5
Calf	4.6	4.8	4.5	4.6	4.3	4.75
Foot	2.0	1.7	2.1	1.4	1.5	1.43

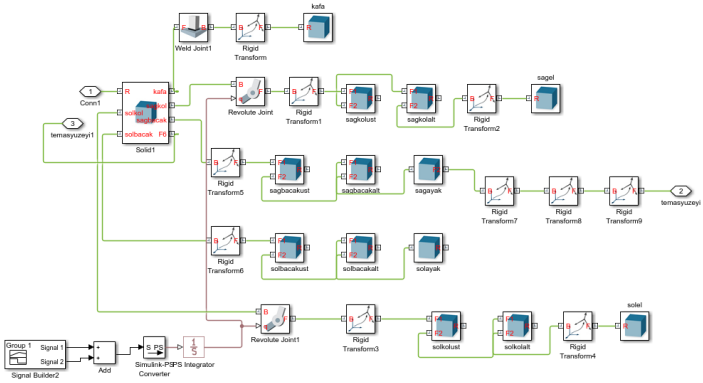
Şekil 8. Vücut Bileşenlerine Ait Ağırlık Oranları (Krishnan ve ark.)

İnsan modelinde ağırlık oranları için aynı çalışmada referans alınan, Hall, S.J'nin çalışması referans alınmıştır.

Table 2. Segment lengths as percentage of body height [7, 8].

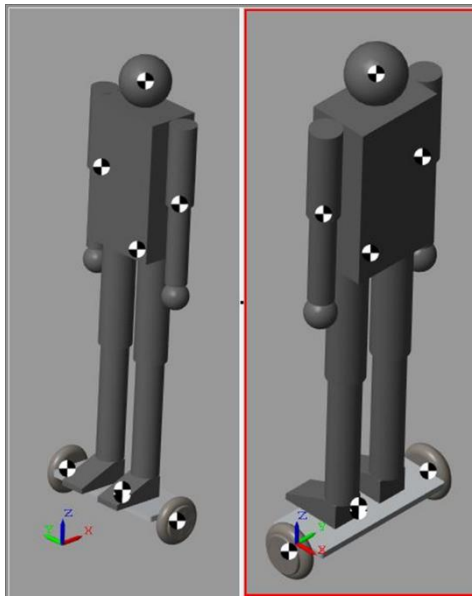
Segment	Length in percentag
Head & Neck	10.75
Torso	30.00
Upper arm	17.20
Lower arm	15.70
Hand	5.75
Thigh	23.20
Calf	24.70
Foot	14.84

Şekil 9. Vücut Bileşenlerine Ait Uzunluk Oranları (Krishnan ve ark.)



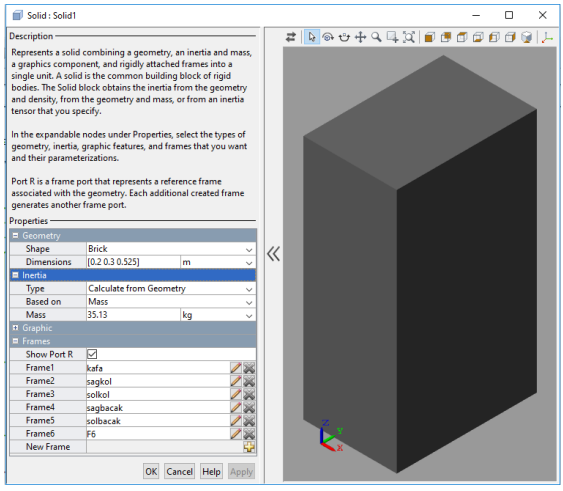
Şekil 10. İnsan Modeline Ait Simmechanics Blok Diyagramı

Matlab\Simmechanics ortamında oluşturulan insan modeline ait blok diyagramı Şekil 10'da verilmiştir. Blok diyagramında gövde kısmına sağ üst kol ve sol üst kol parçaları dönel mafsallar ile bağlanarak serbest şekilde dönebilmeleri sağlanmıştır. Sol ve sağ alt kol parçaları ve eller ise sağ ve sol üst kol parçalarına üzerlerinde oluşturulan koordinat sistemlerinin çakıştırılması ile hareket etmeyecek şekilde bağlanmıştır. Sağ ve sol bacaklar ve ayaklar da gövdeye hareket etmeyecek şekilde montajlanmıştır. Sağ ayak ve sol ayakların orta noktasında ise insan modelinin scooter üzerine montajlanacağı bir koordinat sistemi oluşturularak bu koordinat sistemi insan model bloğuna dışarıdan bağlanmayı sağlayan bir çıkış portuna bağlanmıştır. Scooter üzerindeki platform yüzeyinde oluşturulan bir koordinat sistemi bu porta bağlanarak Şekil 11'de gösterildiği gibi insan modelinin scooter üzerinde durması sağlanmıştır.



Şekil 11. İnsan Modeli Yerleştirilmiş Scooter Modeli

Her vücut bileşeni için Şekil 12'de olduğu gibi boyutlar girilmiş ve 75 kg insan kütlesi için tablodaki vücut ağırlığı oranlarına göre bileşen ağırlığı hesaplanarak modele tanımlanmış ve geometrinin atalet momentlerinin bu kütlelere göre elde edilmesi sağlanmıştır.



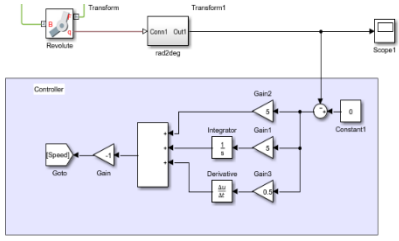
Şekil 12. Blok Özellikleri

2.2. Kontrol Sistemi Tasarımı

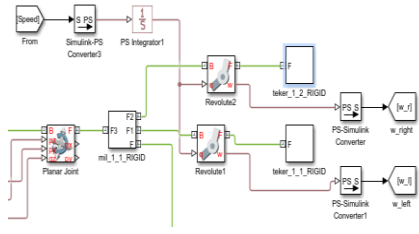
Scooter'ın dikey denge konumuna getirilmesi ve olası bozucu girdiler sonucunda tekrar denge konumuna geri dönmesi amacıyla bir kontrol sistemi tasarımı gereklidir. Bu çalışmada scooter'ın kontrolü için bir PID kontrolcü kullanılmıştır. Bu kontrolcü ile, dönel mafsala ait bir sensör yardımıyla okunan platform açısının ″0″ referansı ile karşılaştırılması sonucunda elde edilen hata sinyaline oransal, integral ve türevsel işlemler Şekil 13'deki gibi uygulamakta ve elde edilen toplam kumanda sinyali Şekil 14'de gösterildiği gibi tekerleklere tahrik sinyali olarak gönderilmektedir.

PID parametrelerinin değerleri, sistemin sayısal dinamik cevabının izlenmesi ve değerlendirilmesi yöntemi ile belirlenmiştir. Buna göre oransal katsayı K_p=5, integral katsayı K_i=5 ve türevsel katsayı K_d=0.5 seçildiğinde sistemin dinamik cevabının iyileştirilebildiği gözlemlenmiştir. PID kontrolcü transfer fonksiyonu Denklem 8'de verilmiştir.

$$G_c(s) = K_p + \frac{K_i}{s} + K_d s \tag{8}$$



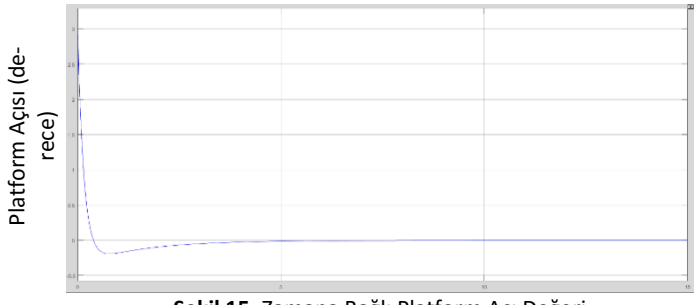
Şekil 13. PID Kontrolcü



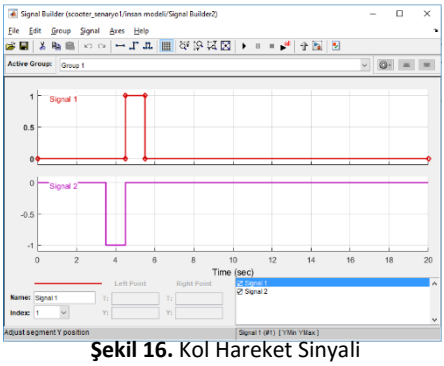
Şekil 14. Kumanda Sinyali ile Tekerlek Tahriği

2.3. Simülasyon

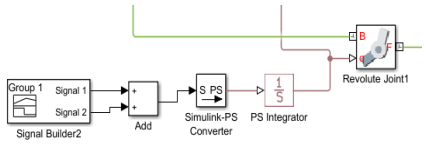
Matlab/Simmechanics ile simülasyon çalıştırılmış, platformun mil üzerine bağlandığı dönel mafsal üzerindeki sensör yardımı ile platform açısı okunmuş ve Şekil 15'de görüldüğü gibi yaklaşık 3 saniye içinde platformun 0 derece referansına ulaştığı görülmüştür (Şekil 15).



Şekil 15. Zamana Bağlı Platform Açı Değeri



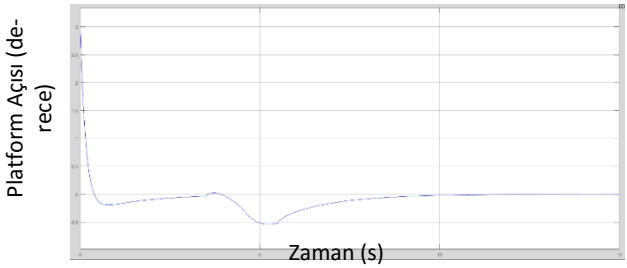
Şekil 16. Kol Hareket Sinyali



Şekil 17. Kol Denetim Yarısal Tanımı

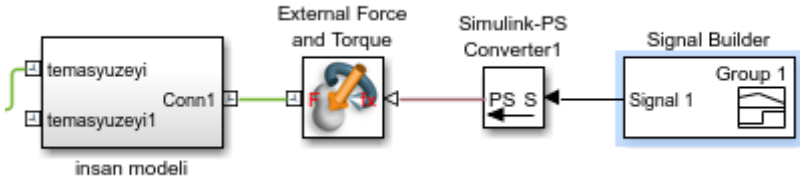
Kontrol sisteminin dinamik cevabını incelemek için ilk olarak scooter üzerindeki insanın kol hareketleri bozucu girdi olarak sisteme verilmiştir. Sinyal oluşturucu yardımıyla Şekil 16'da gösterildiği gibi kolların ileri doğru savrularak geri gelme hareketini oluşturacak bir aktivasyon sinyali kolların dönel mafsallarına Şekil 17'de gösterildiği şekilde girdi olarak verilmiştir. Bu hareket ile birer saniye süreyle kollar ileri ve geri hareket ettirilmiştir.

Scooter Şekil 18 de görüldüğü üzere 3. saniyede denge konumuna ulaşmış, daha sonra kol hareketleri 3.5 – 5.5.saniye aralığında gerçekleştirilmiş ve buna karşılık 10. saniyeden itibaren scooter denge konumuna geri gelerek dik pozisyonunu korumuştur (Şekil 18).

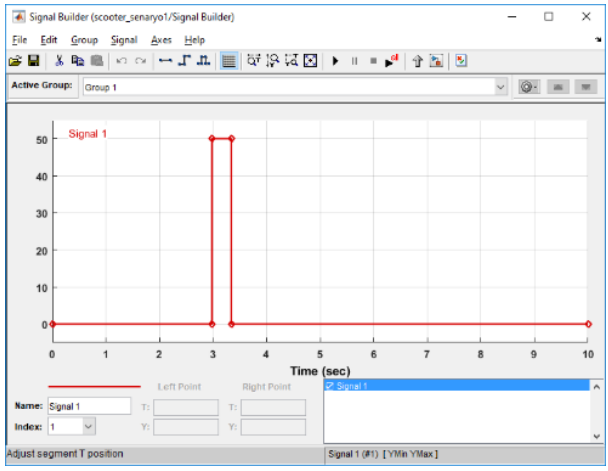


Şekil 18. Zamana Bağlı Platform Açı Değeri

İkinci denemede dışardan bir bozucu girdiye karşı scooter üzerindeki insanın bu kuvvete karşı olası tepkisi simüle edilmiştir. Bunun için 3- 3.5. saniyeler arası insan modeli üzerinde gövde kısmına 50 N'luk bir kuvvet uygulayacak Şekil 19'da gösterilen sinyal oluşturulmuş ve Şekil 20'de göstrildiği şekilde insan modeline uygulanmıştır. Daha sonra, 3.5- 5.5. saniyeler arası kolların kuvvete ters yönde ileri uzatılması sağlanmıştır.

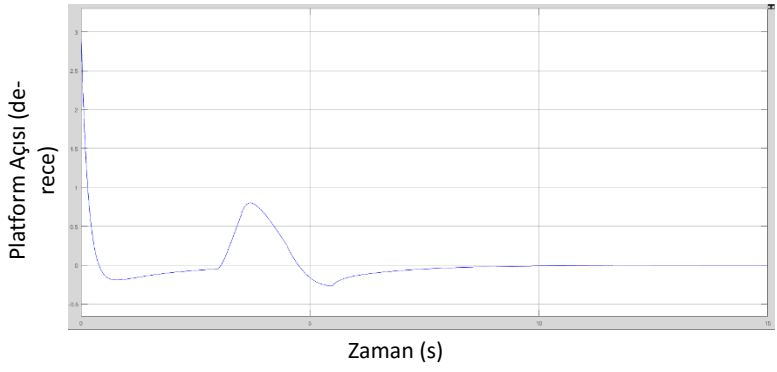


Şekil 19. Kol Hareket Sinyali



Şekil 20. Kuvvetin İnsan Modeline Uygulanması

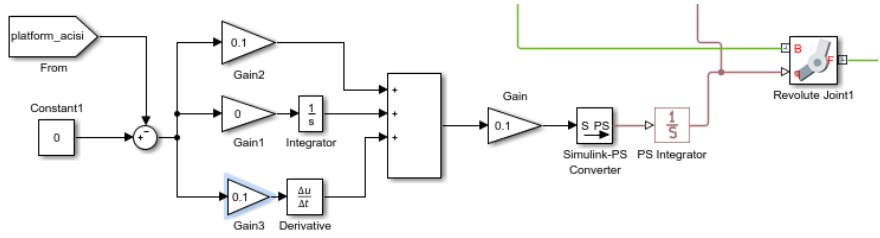
Bu senaryoya ait platform açı cevabı Şekil 21'de gösterilmiştir. Bozucu kuvvet girdisine karşı insan tepkisi, scooter'ın denge konumuna gelmesini hızlandırmış ve model 8. saniyeden itibaren denge konumuna ulaşmıştır.



Şekil 21. Zamana Bağlı Platform Açı Değeri

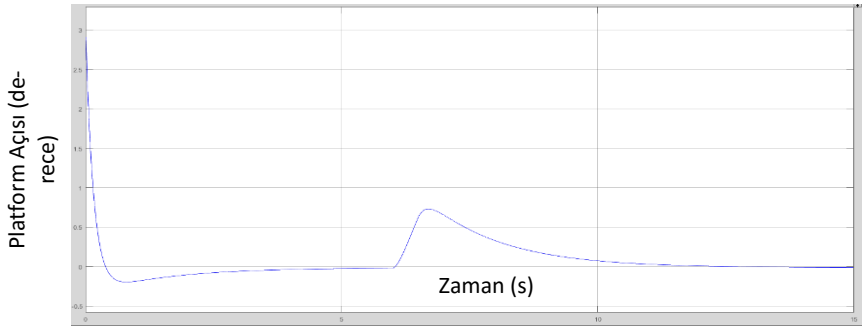
Son olarak dışarıdan uygulanacak kuvvet karşısında insanın da hareketleri ile sadece ani bir tepki vermeyerek scooter'ın denge konumuna gelmesinde kalıcı bir katkısı olacağı düşünülerek insanın kol hareketleri için ayrı bir kontrol sistemi tanımlanmıştır. Bunu için platform açısı ilk kontrol sisteminin girişinden alınarak, ikinci kontrol sistemi için de giriş olarak tanımlanmış ve scooter'ın denge konumuna en kısa sürede ulaşması için gerekli kol hareketlerinin gerçekleştirilmesi amacıyla kontrolcü çıktısı kollara ait dönel mafsallara girdi sinyali olarak verilmiştir.

İkinci kontrolcü için Şekil 22'de gösterildiği gibi bir PD kontrolcü kullanılmış ve kontrolcü parametreleri sırası ile K_p=0.1 ve K_d=0.1 olarak tanımlandığında scooter'ın denge konumuna daha kısa sürede ulaştığı ve ikinci bir kontrolcü olmayan sistemde görülen kalıcı hatanın giderildiği görülmüştür. Sonuçların daha net gözlemlenebilmesi açısından bozucu girdi 6. saniyede uygulanmıştır.

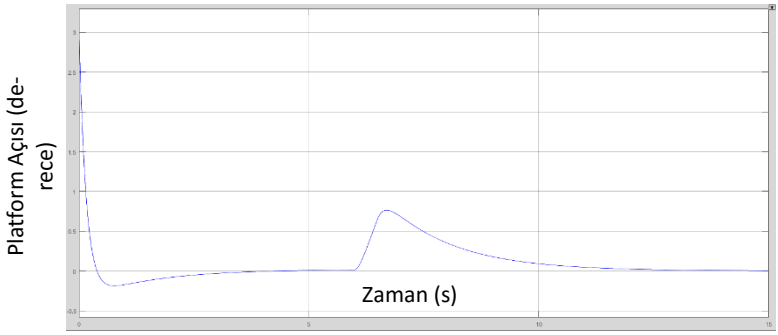


Şekil 22. Kollara Eklenen PD Kontrolcü

Kol hareketleri için PD kontrolcünün kullanılmadığı açı cevabı Şekil 23' de, PD kontrolcü kullanıldığı durumda görülen açı cevabı ise Şekil 24'de gösterilmiştir.

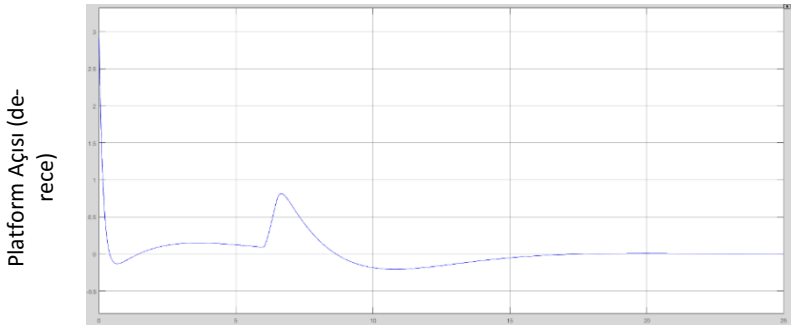


Şekil 23. Kol Harekerleri İçin İkinci Bir Kontrolcü Kullanılmadığında Açı Cevabı.



Şekil 24. Kol Harekerleri İçin PD Kontrolcü Kullanıldığında Açı Cevabı.

İnsan hareketlerinin açı cevabından bağımsız ve daha agresif olacağı düşünülerek PD kontrolcü parametreleri sırası ile K_p=3 ve K_d=1 olarak tanımlandığında Şekil 25'deki açı cevabı elde edilmiştir. Scooter'ın bozucu girdiye daha hızlı yanıt verdiği ancak platform açısı salınımlarının daha uzun bir sürede giderilebildiği görülmüştür.



Şekil 25. Zamana Bağlı Platform Açı Cevabı

Sonuçlar

Bu çalışmada kendinden dengelemeli bir scooter için montaj tasarımı oluşturulmuştur. Uygulamadaki sonuçlara yaklaşabilmek için gerçek bir insan vücudu referans alınarak, vücut bileşenlerinin kütlesel ve ölçüsel oranları belirlenmiş ve buna göre yaklaşık insan modeli sistem üzerine eklenmiştir.

Devam eden çalışmalar ile üretimi hedeflenen scooter modeli için PID kontrolcü parametreleri simülasyon ile belirlenmeye çalışılmış ve farklı senaryolar için Matlab\Simmechanics ortamında simülasyonlar gerçekleştirilmiştir. Ele alınan durumlar dikkate alınarak, oransal, integral ve türevsel kontrolcü parametreleri için kontrolcü performansının istenilen duruma en yakın olduğu değerlerin sırası ile oransal katsayı K_p=5, integral katsayı

K_i=5 ve türevsel katsayı K_d=0.5 olduğu tespit edilmiştir. Bu kontrolcü parametreleri ile scooter üzerindeki insanın ani hareketlerinin ve dışarıdan gelecek olası bir bozucu girdinin sistem üzerinde oluşturduğu olumsuz etkinin giderebileceği gözlemlenmiştir.

Kaynaklar

Kharola, A., Patıl, p., Raıwanı, S., Rajput, D., (2016), A Comparison Study For Control Andstabilisation Of Inverted Pendulum Oninclined Surface (IPIS) Using PID And Fuzzy Controllers, *Perspectives in Science*, 8, 187 – 190.

Chan, R., Stol, K., Halkyard, C., (2013), Review Of Modelling And Control Of Two-Wheeled Robots, *Annual Reviews in Control*, 37, 89–103.

Kausar, Z., Stol, K., PATEL, N., (2012b), Effect Of Terrain Inclination On Performance And Stability Region Of Two Wheeled Mobile Robots, *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 9(5), 1-11.

Kausar, Z., STOL, K., Patel, N., (2010), Performance Enhancement Of A Statically Unstable Two Wheeled Mobile Robot Traversing On An Uneven Surface, *2010 IEEE Conference on Robotics, Automation and Mechatronics*, 28-30 Jun 2010, Singapore, Singapore.

Lı, J., Gao, X., Huang, Q., Du, Q., & Duan, X. (2007), Mechanical Design And Dynamic Modeling Of A Two-Wheeled Inverted Pendulum Mobile Robot, *2007 IEEE International Conference on Automation and Logistics*, 18-21 Aug. 2007, Jinan, China.

Chen, T., Hazelwood, P., Stol K., (2012), Step Ascent Modelling Of A Two-Wheeled Robot, *2012 19th International Conference on Mechatronics and Machine Vision in Practice (M2VIP)*, 28-30 Nov. 2012, Auckland, New Zealand.

Krıshnan, R., Devanandh, V., Brahma, A., Pugazhenthı, S., (2016), Estimation Of Mass Moment Of Inertia Of Human Body, When Bending Forward, For The Design Of A Self-Transfer Robotic Facility, *Journal of Engineering Science and Technology*, 11(2), 166–176.

ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİNDE MÜŞTERİ KOORDİNATLARINA VE MÜŞTERİ TALEPLERİNE GÖRE YAPILAN BİR KÜMELEME ALGORİTMASININ ANALİZİ /

Arş. Gör. Melis Alpaslan Takan - Prof. Dr. Çerkez Ağayeva

(Eskişehir Teknik Üniversitesi - Muş Alparslan Üniversitesi)

Giriş

Araç rotalama problemi ilk olarak Dantzig ve Ramser (1959) tarafından çalışılmıştır. Problemin amacı, bir depo noktasından başlayarak n tane müşteriye servisi tamamlayacak eniyi rotaların bulunmasıdır. Araç rotalama probleminin literatürde farklı türleri bulunmaktadır: topla-dağıt, bölünmüş talepli, açık uçlu, geri toplamalı, kümelenmiş araç rotalama problemleri vb. Kümelenmiş araç rotalama problemi ilk olarak Sevaux ve Sörensen (2008) tarafından çalışılmıştır. Bu problemde, müşteriler belli kümelere ayrışmaktadır. Klasik araç rotalama problemindeki kısıtlara ek olarak, bir kümedeki müşterilerin tamamının talebi aynı araç tarafından karşılanmalıdır. Yani kümedeki bir müşteri talebi a aracı ile karşılandıysa, kümdeki diğer müşterilerin talebi de bu a aracı ile karşılanmalıdır. Ayrıca bir kümedeki farklı iki müşteri arasında talepleri karşılayan araç, başka bir kümedeki müşterinin talebini karşılayamaz. Bir kümedeki aracın kapasitesi, o kümedeki taleplerin toplamından daha küçük olamaz. Problemin amaç fonksiyonu, enküçük toplam maliyetli rotalar bulmaktır.

Literatürde kümelenmiş araç rotalama problemine yönelik farklı çalışmalar bulunmaktadır. Problemin çözümü için bilinen iki adet kesin çözüm yöntemi bulunmaktadır. Pop vd. (2012), iki kapalı formulasyon belirtmişlerdir fakat hesaplamalı sonuçlar belirtilmemiştir. Battarra vd. (2014), iki adet kesin algoritma geliştirdiler ve çözümleri test problemleri üzerinde gösterdiler. Barthelemy vd. (2010), kümelenmiş araç rotalama problemini klasik araç rotalama problemine dönüştürdüler. Defryn ve Sörensen (2010) ve Exposito- Izquierdo vd. (2016), iki farklı alt problem ile farklı iki aşamalı yöntemler geliştirmişlerdir. Vidal vd. (2015), kümelenmiş araç rotalama problemindeki eski test problemleri üzerinde etkin sonuçlar elde etmiş ve probleme yönelik yeni test problemleri üretmişlerdir. Problemlerin çözümünde iki farklı yerel arama strateji geliştirerek hibrit genetik algoritmayı kullanmışlardır.

K-Ortalamalar Algoritması

K-ortalamalar algoritması ilk olarak MacQueen tarafından 1967 yılında geliştirilmiştir. Algoritmanın temelinde veriyi k adet kümeye ayırmak vardır. Kümeleme analizindeki temel prensip, grupların kendi içlerindeki benzerliklerini enbüyüklemek ve grupların birbiri arasındaki benzerliklerini ise enküçüklemektir.

Algoritma aşağıdaki gibidir:

1) K-ortalamalar algoritması ile küme sayıları belirlenir. Küme sayısını belirlemede herhangi bir kural bulunmamaktadır. Bu sayı veriye oldukça bağlıdır.

2) Kümeler algoritma ile verilen K değerine göre oluşturulur.

3) Her kümenin toplam müşteri talep miktarları hesaplanır ve araç kapasite kısıtının sağlanması kontrol edilir.

4) Araç kapasite kısıtını sağlayan kümeler uygun kümeler olarak belirlenir.

5) Kapasite kısıtını sağlamayan kümelerdeki müşteri noktaları tüm kümelerden kaldırılır ve bu süreç, tüm müşteriler kapasite kısıtlarına göre uygun kümelere atanana kadar devam eder.

Analiz ve Sonuçlar

Çalışmada, 1969 yılında Christophides ve Eilon tarafında oluşturulmuş 3 farklı test problemi üzerinde çalışma yapılmıştır. Problemler; E-n51-k5, E-n76-k8 ve E-n101-k14 olarak tanımlanan 51, 76 ve 101 adet şehir için olan verilerden oluşmaktadır (E-n51-k5; 51 şehir ve 5 aracı ifade etmektedir). Bu çalışmada literatürden farklı olarak çok aşamalı kümeleme yaklaşımı önerilmiştir. Bu yaklaşımın anlamı, benzer kriterleri göz önüne alarak verileri çeşitli yaklaşımlarla incelemektir. Ele alınan çalışmada veriler; koordinatlar ve talep değerleri göz önünde bulundurularak iki aşamadan oluşan kümeleme yöntemiyle analiz edilmiştir. Her iki aşamada, k-ortalamalar algoritması kullanılarak koordinat ve taleplere göre sırasıyla kümeleme işlemi yapılmıştır. Çalışmanın amacı, önceliklerin değişiminin kümeleme sonuçlarına etkisini araştırmaktır. Bu nedenle, önce her bir test problemi koordinatlara göre 3 kümeye ayrılmış ve elde edilen kümeler yeniden taleplere göre 2 farklı kümeye ayrıştırılmıştır. Böylece her test problemi için, farklı sayıda şehirlerinden oluşan 6 küme oluşmuştur. Daha sonra, önceliği değişerek ilk önce taleplere göre 2 kümeye ayrıştırılmış veriler daha sonra koordinatlara göre de 3 farklı kümede gruplaştırılmıştır. Bu yaklaşımla da 6 küme elde edilmiş olur. Bu farklı iki yöntemin 3 farklı test problemi üzerinde oluşturduğu kümeler aşağıdaki Tablo 1 ‘de verilmektedir:

Test Prob.	1. Aşamada Koordinata Göre Yapılan Kümeleme Analizi (Çıkan Kümeler)	2. Aşamada Talebe Göre Yapılan Kümeleme Analizi (Çıkan Kümeler)	1. Aşamada Talebe Göre Yapılan Kümeleme Analizi (Çıkan Kümeler)	2. Aşamada Koordinata Göre Yapılan Kümeleme Analizi (Çıkan Kümeler)
E-n51 k5	Küme: 19 müşteri Küme: 16 müşteri Küme: 16 müşteri	Küme Küme1: 15 müşteri Küme2: 4 müşteri Küme Küme1: 11 müşteri Küme2: 5 müşteri Küme Küme1: 10 müşteri Küme2: 6 müşteri	Küme: 25 müşteri Küme: 26 müşteri	1. Küme Küme1: 8 müşteri Küme2: 13 müşteri Küme3: 4 müşteri 2. Küme Küme1: 5 müşteri Küme2: 10 müşteri Küme3: 11 müşteri
E-n76 k8	Küme: 25 müşteri Küme: 25 müşteri Küme: 26 müşteri	Küme Küme1: 12 Küme2: 13 Küme Küme1: 11 müşteri Küme2: 14 müşteri Küme Küme1: 10 müşteri Küme2: 16 müşteri	Küme: 37 Küme: 39 müşteri	1. Küme Küme1: 17 Küme2: 8 Küme3: 12 2. Küme Küme1: 13 müşteri Küme2: 12 müşteri Küme3: 14 müşteri

E-n101 k14	Küme: 32 müşteri Küme: 37 müşteri Küme: 32 müşteri	Küme Küme1: 18 müşteri Küme2: 14 müşteri Küme Küme1: 18 müşteri Küme2: 19 müşteri Küme Küme1: 9 müşteri Küme2: 23 müşteri	Küme:47 Küme: 54	1. Küme Küme1: 13 müşteri Küme2: 16 müşteri Küme3: 18 müşteri 2. Küme Küme1: 19 müşteri Küme2: 16 müşteri Küme3: 19 müşteri

Tablo 1. K-ortalamalar algoritmasıyla hiyerarşik yapıda elde edilen küme sonuçları

E-n51-k5 veri analizi:

1. **Aşama Koordinata göre yapılan kümeleme**
   1. Küme (19): 2, 3, 4, 8, 9, 17, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 36, 37, 44
   2. Küme (16): 31, 34, 35, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
   3. Küme (16):1, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 25, 26

2. **Aşama Talebe göre yapılan kümeleme**
   1. **Küme**

   A. Küme (15): 2, 3, 17, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 36, 37, 44

   B. Küme (4): 4, 8, 9, 21

   2. Küme

   A. Küme (11): 38, 39, 40, 41, 43, 45, 46, 47, 49, 50, 51

   B. Küme (5) : 31, 34, 35, 42, 48

   3. Küme

   A. Küme (10): 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 25, 26

   B. Küme (6): 1, 5, 6, 7, 10, 11

   1. **Aşama Talebe göre yapılan kümeleme**
      1.Küme (25): 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26

      2.Küme (26): 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51

   2. **Aşama Koordinata göre yapılan kümeleme**

   1. küme

   A. Küme (8): 14, 15, 16, 18, 19, 20, 24, 26
   B. Küme (13): 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
   C. Küme (4): 17, 21, 22, 23

   2.küme

   A. küme (5): 25, 41, 42, 43, 44,

B. küme (10): 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37
C. küme (11): 34, 38, 39, 40, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51

- **Koordinat-Talep: {**1, 5, 6, 7, 10, 11**};{**2, 3, 17, 22, 23, **24**, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 36, 37,**44}; {**4, 8, 9, **21};{**12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20**, 25**, 26**}; {**31, 34, 35, **42**, 48**}; {**38, 39, 40, 41, 43, 45, 46, 47, 49, 50, 51**}.**
- **Talep -Koordinat:{** 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13**};{**14, 15, 16, 18, 19, 20, **24**, 26**};{**17, **21**, 22, 23 **}; {25**, 41, **42**, 43, **44}; {**27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37**}; {**34, 38, 39, 40, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51**}.**

Ortak elemanlardan 11 sınıf oluştuğu gözükürken, {21,24,25,42,44} hiçbir ortak sınıfa girmemişler.

E-n76-k8 veri analizi:

1. **Aşama Koordinata göre yapılan kümeleme**
   1.Küme (25):
   4,10,11,13,17,18,19,24,25,26,32,33,34,39,40,41,42,43,44,45,50,51,52,56,57
   2.küme (25): 1,2,3,5,6,7,8,9,12,
   14,15,16,20,21,22,23,27,28,29,30,31,35,36,37,38
   3. küme (26): 46,47, 48,
   49,53,54,55,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,76

2. **Aşama Talebe göre yapılan kümeleme**
   1. küme
   A. küme (12): 18,24,40,42,43,44,45,50,51,52,56,57
   B. Küme(13): 4,10,11,13, 17,19,25,26,32,33,34,39,41

   2. küme
   A. küme (11) : 1,2, 3,5, 6,7,8,9,12,14,15
   B. küme (14) : 16,20,21,22,23,27,28,29,30,31,35,36,37,38

   3. küme
   A. küme (10): 64,66,69,70,71,72,73,74,75,76
   B. küme (16): 46,47,48,49,53,54,55,58,59,60,61,62,63,65,67,68

   1. **Aşama Talebe göre yapılan kümeleme**
      1.küme (37): 1-35, 39,41
      2.küme (39): 36,37, 38, 40, 42-76

   2. **Aşama Koordinata göre yapılan kümeleme**

1. küme
A. küme (17): 1,5,6,8,9,11,12,13,14,15,16,20,21,27,28,30,35
B. küme (8): 10,19,25,26,32,33,39,41
C. küme (12): 2,3,4,7,17,18,22,23,24,29,31,34

2. küme
A. küme (13): 36,37,38,42,43,44,46,47,48,49,53,55,58
B. küme (12): 40,45,50,51,52,54,56,59,60,66,67,73
C. küme (14): 57,61,62,63,64,65,68,69,70,71,72,74,75,76

E-n101-k14 veri analizi:

1. **Aşama Koordinata göre yapılan kümeleme**

1.küme(32): 1,2,3,6,7,8,9,11,12,14--
21,28,31,32,33,37,38,46,47,48,49,50,53,63,64,65
2.küme(37): 4,5,10,13,
22,23,24,25,26,27,29,30,34,35,36,40,41,42,51,52,54,55,56,57,66
—72,77--82
3.küme(32): 39,43,44,45,58,59,60,61,62,73,74,75,76,83--101

2. **Aşama talebe göre yapılan kümeleme**

1. küme
A. küme (18): 1,2,3,6,7,8,9,11,12,14,15,16,17,18,19,20,21,28
B. küme (14): 31,32,33,37,38,46,47,48,49,50,53,63,64,65

2. küme
A. küme (18):
4,5,10,13,22,23,24,25,26,27,29,30,34,35,36,41,42,52
B. küme (19):
40,51,54,55,56,57,66,67,68,69,70,71,72,77,78,79,80,81,82

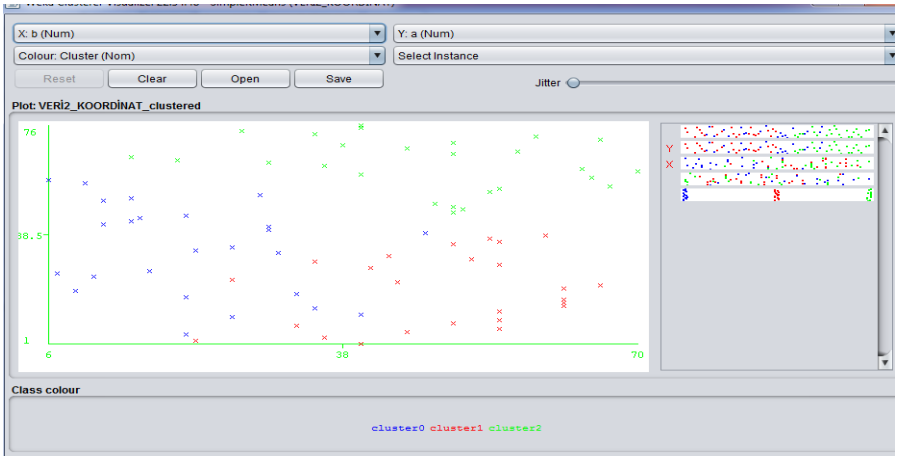
3. küme
A. küme (9): 39,43,44,45,58,59,60,61,62
B. küme (23): 73,74,75,76,83—101

1. **Aşama Talebe göre yapılan kümeleme**
   1.küme (47): 1--47
   2.küme(54): 48--101

2. **Aşama koordinata göre yapılan kümeleme**
   1. küme
   A. küme (13):16,23,24,38--47
   B. küme: 1,2,3,6,7,8,9,11,12,14,15,17,18,19,20,37
   C. küme (18): 4,5,10,13,21,22,25--36
   2. küme

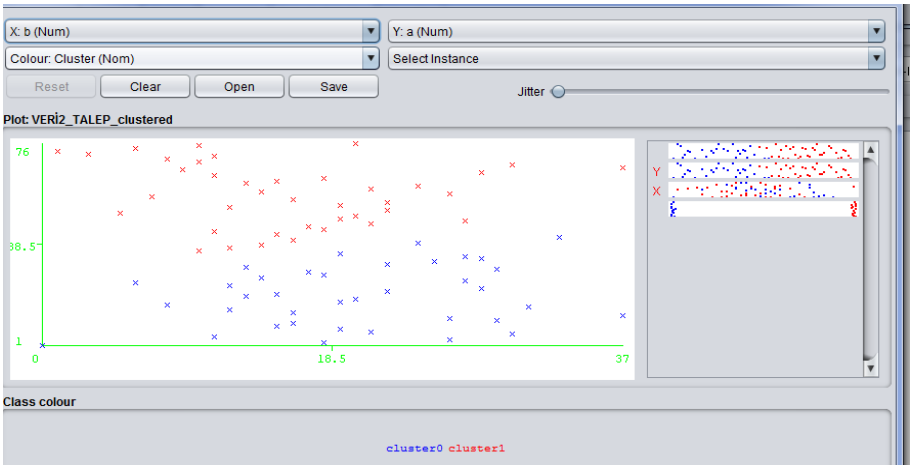
A. küme (19): 55,56,57,58,59,66,68,69,72--82
B. küme: (16): 48—54,60—65,67,70,71
C. küme (19): 83--101

Örnek olarak 1. veri setini ele alalım. Önce koordinata göre kümeleme yapılınca E-n51-k5 verisi için aşağıdaki Şekil 1'de yer alan kümeler ortaya çıkmıştır:



Şekil 1. E-n51-k5 verisi için önce koordinata göre yapılan kümeleme ile ortaya çıkan kümeler

Önce talebe göre kümeleme yapılınca E-n51-k5 verisi için aşağıdaki Şekil 2'de yer alan kümeler ortaya çıkmıştır:



Şekil 2. E-n51-k5 verisi için önce talebe göre yapılan kümeleme ile ortaya çıkan kümeler

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma kapsamında *k*-ortalamalar algoritması ele alınmıştır. Algoritma, klasik araç rotalama problemi üzerinde çalışılmıştır. Problem için ele alınan veri setleri, öncelikle koordinatlara göre kümelenmiş, daha sonra taleplere göre yeniden kümelenmiştir. Aynı veri setleri öncelikle taleplere göre daha sonra koordinatlara göre kümelenmiştir. Hiyerarşik yapıdaki bu çözüm yöntemi ile verilerde ortaya çıkan kümelerin nasıl olduğu gözlemlenmek istenmektedir. Yöntemlerin avantajlı ve dezavantajlı tarafları tartışılmıştır. İleriki çalışmalarda farklı yöntemler ele alınarak hiyerarşik bir yöntem çalışılabilir. Birden fazla kümeleme yöntemi ele alınarak yine farklı test problemleri üzerinde kıyaslama yapılabilir.

Kaynaklar

Barthélemy, T. , Rossi, A. , Sevaux, M., Sörensen, K. (2010). Metaheuristic approach for the clustered VRP. *In Proceedings of the EU/ME 2010 – 10th anniversary of the metaheuristic community*.

Battarra, M. , Erdogan, G., Vigo, D. (2014). Exact algorithms for the clustered vehicle routing problem. *Operations Research*, 62 (1), 58–71.

Christofides, N., Eilon, S. (1969). An Algorithm for the Vehicle-Dispatching Problem. *OR*, 20 (3), 309-318.

Dantzig, G., Ramser, J. (1959). The truck dispatching problem. *Management Science,* 6(1): 80–91.

Defryn, C., Sörensen, K. (2017). A fast two-level variable neighborhood search for the clustered vehicle routing problem. *Computers & Operations Research*, 83 , 78–94 .

Expósito-Izquierdo, C. , Rossi, A. , Sevaux, M. (2016). A two-level solution approach to solve the clustered capacitated vehicle routing problem. *Computers & Industrial Engineering*, 91 , 274–289 .

MacQueen, J. (1967). Some Methods for Classification and Analysis of Multivariate Observations. *Proceedings of the 5th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*, 1, 281-297.

Pop, P. C. , Kara, I. , Marc, A. H. (2012). New mathematical models of the generalized vehicle routing problem and extensions. *Applied Mathematical Modelling*, 36 (1), 97–107.

Sevaux, M. Sörensen, K. (2008). Hamiltonian paths in large clustered routing problems. *In: Proceedings of the EU/MEeting 2008 workshop on metaheuristics for logistics and vehicle routing*, Troyes.

Vidal, T. , Battarra, M., Subramanian, A., Erdogan, G. (2015). Hybrid metaheuristics for the clustered vehicle routing problem. *Computers & Operations Research*, 58 , 87–99 .

ZAMAN PENCERELİ ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ İÇİN KÜMELEME ALGORİTMALARINA DAYALI BİR ÇÖZÜM YAKLAŞIMI /

Arş .Gör. Melis Alpaslan Takan – Prof. Dr. Çerkez Ağayeva

(Eskişehir Teknik Üniversitesi - Muş Alparslan Üniversitesi)

Giriş

Araç rotalama problemi ilk olarak Dantzig ve Ramser (Dantzig ve Ramser, 1959) tarafından çalışılmıştır. Günümüzde, dağıtım sistemleri karmaşık bir yapıya sahip olduğundan, şirketlerin ulaştırma maliyetlerini de büyük ölçüde arttırmaktadır. Bu nedenle, araç rotalamada etkin bir plan yapılırsa, maliyetlerde ciddi bir düşüş sağlanabilmektedir. Araç rotalama probleminin amacı; tüm müşteri taleplerinin sağlanması şartıyla, toplam seyahat zamanını (toplam kilometre maliyetini) enküçükleyecek şekilde eniyi rotaların bulunmasıdır. Probleme farklı kısıtların eklenmesi ile problemin yapısı zorlaşmaktadır. Müşterilere servisin en erken başlama zamanı ve en geç başlama zamanı eklendiğinde problem zaman pencereli araç rotalama problemi haline gelmektedir. Zaman pencereli araç rotalama probleminin iki farklı türü bulunmaktadır: sıkı zaman pencereli araç rotalama problemi ve esnek zaman pencereli araç rotalama problemi. Sıkı zaman pencereli araç rotalama probleminde eğer araç müşteriye en erken servise başlama zamanından önce gelirse beklemek zorundadır ve bu durum ekstra maliyet getirmez. Eğer araç müşteriye en geç servise başlama zamanından daha sonra gelirse müşteriye kesinlikle servis yapamaz. Esnek zaman pencereli araç rotalama probleminde ise, müşteriye zaman penceresi dışında gelindiyse, ceza maliyeti adı verilen ek maliyetler çözüm maliyetine eklenir.

Literatürde zaman pencereli araç rotalama probleminin çözümü için farklı yöntemler bulunmaktadır. Dumas ve diğerleri (Dumas ve diğerleri, 1991), topla-dağıt zaman pencereli araç rotalama problemi için sütun türetmeyi kullanan bir algoritma geliştirdiler. Çetin ve Gencer heterojen filolu zaman pencereli eş zamanlı topla-dağıt problemi için bir matematiksel model geliştirdiler ve bazı test problemleri üzerinde uyguladılar (Çetin ve Gencer, 2011). Schulze ve Fahle, probleme yönelik paralel yasaklı arama algoritmasını uyguladılar (Schulze ve Fahle, 1999). Ho ve Haugland, bölünmüş talepli zaman pencereli araç rotalama problemini yasaklı arama algoritmasıyla çözdüler (Ho ve Haugland, 2004). Dondo ve Cerda, çoklu depolu heterojen filolu zaman pencereli araç rotalama problemini kümelemeye dayalı bir eniyileme yaklaşımıyla çözdüler (Dondo ve Cerda, 2007). Chiang ve Hsu, çok amaçlı zaman pencereli araç rotalama problemi üzerinde çalıştılar (Chiang ve Hsu (2014). Amaç fonksiyonlarında hem toplam

mesafeyi hem de toplam araç sayısını enküçüklediler. Miranda ve Conceiçao, stokastik seyahat ve servis zamanlı araç rotalama problemi için iteratif, yerel aramaya dayalı bir metasezgisel algoritma çalışmışlardır (Miranda ve Conceiçao, 2017). Bae ve Moon, çoklu depolu zaman pencereli araç rotalama problemini çalışmışlardır (Bae ve Moon, 2016). Dağıtımın toplam mesafesine bağlı olan ve araçların kurulumuna ait maliyetlerin enküçüklenmesini hedeflemişlerdir.

K-ortalamalar Algoritması

K-ortalamalar algoritması ilk olarak MacQueen tarafından 1967 yılında geliştirilmiştir. Algoritmanın temelinde veriyi K adet kümeye ayırmak vardır. Kümeleme analizindeki temel prensip, grupların kendi içlerindeki benzerliklerini enbüyüklemek ve grupların birbiri arasındaki benzerliklerini ise enküçüklemektir. Küme benzerliği, veri noktası ile küme merkez noktası arasındaki uzaklığın ortalamasıdır (Berkhin,2002). Bu algoritmada sabit sayıda küme sayısı gerekmektedir. Bu küme sayısı "k" ile ifade edilmektedir. K, önceden bilinmektedir ve pozitif bir tamsayıdır. Algoritmanın dezavantajı k değerinin hesaplanmasıdır. Eniyi k değeri deneme ile bulunabilir. Kümeleme yapılırken, araç kapasiteleri mutlaka göz önüne alınmalıdır. Algoritmanın işleyişi aşağıda gösterilmektedir:

6) K-ortalamalar algoritması ile küme sayıları belirlenir. Küme sayısını belirlemede herhangi bir kural bulunmamaktadır. Bu sayı veriye oldukça bağlıdır.
7) Kümeler algoritma ile verilen K değerine göre oluşturulur.
8) Her kümenin toplam müşteri talep miktarları hesaplanır ve araç kapasite kısıtının sağlanması kontrol edilir.
9) Araç kapasite kısıtını sağlayan kümeler, uygun kümeler olarak belirlenir.
10) Kapasite kısıtını sağlamayan kümelerdeki müşteri noktaları tüm kümelerden kaldırılır ve bu süreç, tüm müşteriler kapasite kısıtlarına göre uygun kümelere atanana kadar devam eder.

Beklenti Maksimizasyonu (Expectation Maximization) Algoritması

Veri dağılımının Maksimum olasılığını hesaplamak için kullanılan genel bir yöntemdir. Veri kısmen kaybolduğunda ya da tamamen ortadan kaybolduğunda kullanılır. Algoritma 2 adımdan oluşmaktadır: beklenti adımı ve maksimizasyon adımı.

• **Beklenti adımı:** Bu adımda her kümeye bağlı her elemanın olasılıkları hesaplanır. Her eleman x_k adı verilen öznitelik vektörü ile ifade edilir. Her kümenin noktalarının alaka derecesi, her bir eleman niteliğinin olasılığı, C_j kümesinin diğer elemanlarının nitelikleri ile karşılaştırılarak verilmiştir. Bu olasılık hesabı aşağıdaki gibidir:

x: giriş verisi

M: toplam küme sayısı
t: örnek, başlangıç örneği 0.

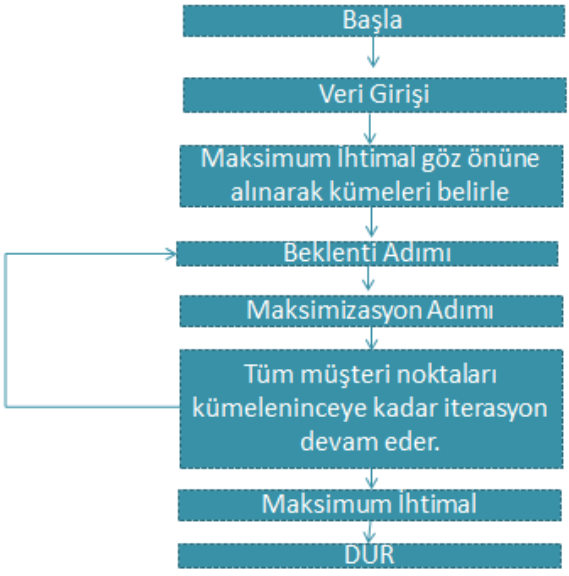
$$P(C_j|x) = \frac{|\sum_j(t)|^{\frac{-1}{2}} exp^{n_j} P_j(t)}{\sum_{k=1}^{M} |\sum_j(t)|^{\frac{-1}{2}} exp^{n_j} P_k(t)}$$

• **Maksimizasyon adımı:** Bu adım, bir sonraki adım için her bir sınıfın olasılık dağılımının parametrelerini tahmin etmekten sorumludur. İlk olarak, tüm noktaların ortalaması üzerinden elde edilen j sınıfının ortalaması (μ_j) hesaplanır. Her iterasyondaki kovaryans matrisi, Bayes teoremi ile hesaplanır. Her bir sınıfın ortaya çıkma olasılığı, sınıftaki her bir noktanın uygunluk derecesine bağlı olarak, olasılıkların ortalaması (C_j) ile hesaplanır.

x: giriş verisi
M: toplam küme sayısı
t: örnek, başlangıç örneği 0.

$$P_j(t+1) = \frac{1}{N}\sum_{k=1}^{N} P(C_j|x)$$

Algoritmanın akışı Şekil 1'de gösterilmektedir:



Şekil 1. Beklenti Maksimizasyonu algoritmasının akışı

Analiz ve Hesaplamalı Sonuçlar

Bu çalışma kapsamında öncelikle ele alınan örnek problem WEKA programı ile kümelere ayrıştırılmıştır. Daha sonra her bir küme için araç rotalama problemi çözülmüştür. Rotalama problemi için GAMS 21.5 sürümü kullanılmıştır. WEKA programı Yeni Zelanda'da Waikato Üniversitesi tarafından geliştirilmiştir. Program, Java dilini kullanarak veri madenciliği algoritmalarını uygulamaktadır ve algoritmalar veri setlerine direkt olarak uygulanmaktadır.

Çalışmada ele alınan problem sıkı zaman pencereli heterojen filolu araç rotalama problemidir. Heterojen filoda farklı kapasitede araçlar bulunmaktadır. Ele alınan verinin detayları şu şekildedir:

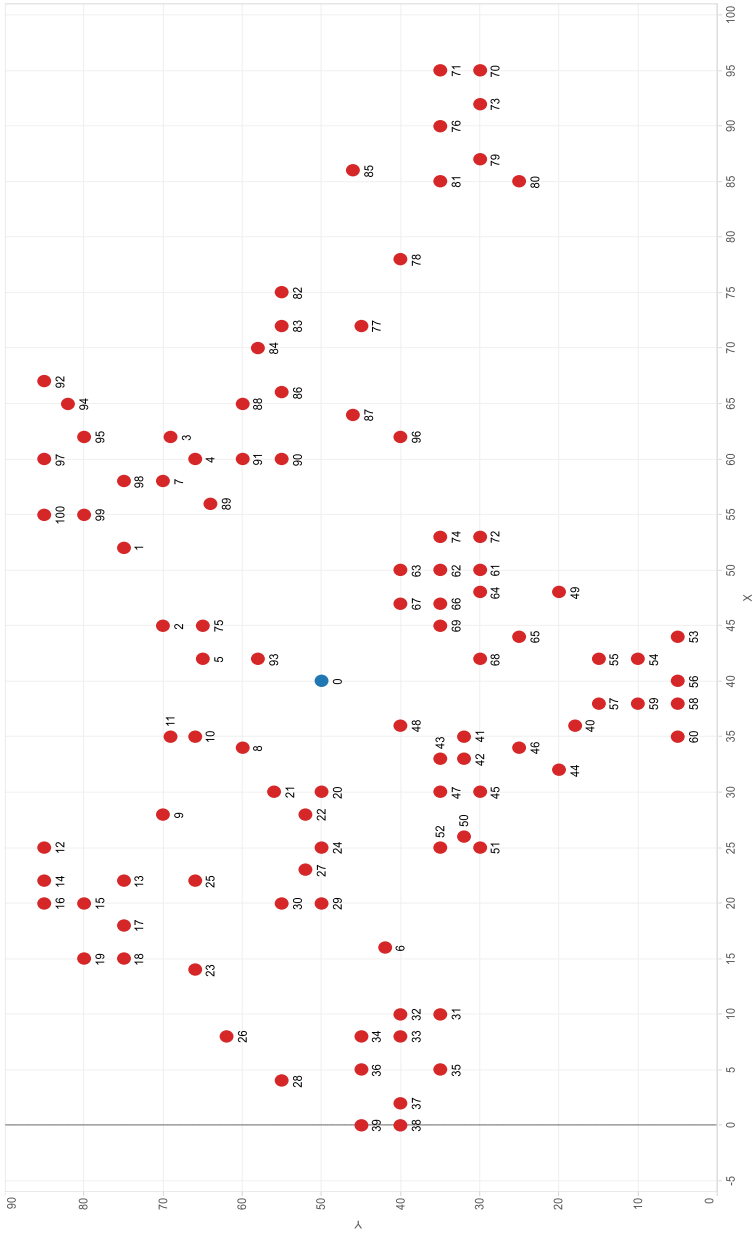
• 1987 yılında Solomon tarafında oluşturulmuş 101 şehirli veri ele alınmıştır (c101). Bu veriden müşteri talepleri, müşteri koordinatları ve zaman pencereleri bilgisi alınmıştır.

• A,B,C,D türleri olmak üzere 4 adet araç türü bulunmaktadır. Kapasite ve maliyet bilgisi Tablo 1'de gösterilmektedir. Bu veriler orijinal test probleminde yer almadığından tarafımızca oluşturulmuştur. Böylece heterojen filoda kümelemenin nasıl sonuçlar vereceği analiz edilmek istenmiştir.

Araç Türleri	Araç Kapasitesi	Araç Maliyeti
A	400	10
B	500	14
C	600	20
D	700	27

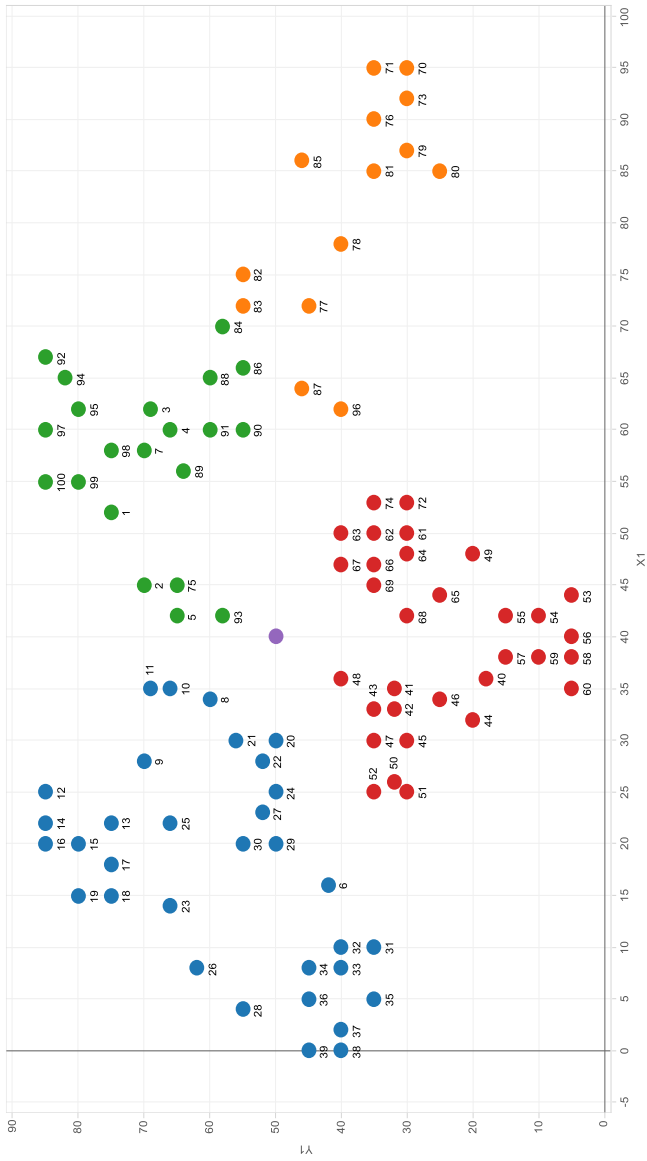
Tablo 1. Araç kapasiteleri ve maliyetleri

Şekil 2'de müşteri koordinatlarının (101 şehir) konumlandırılması gösterilmektedir. 0 noktası depo noktasıdır. 1'den 100'e kadar olan şehirler müşteri noktalarıdır.



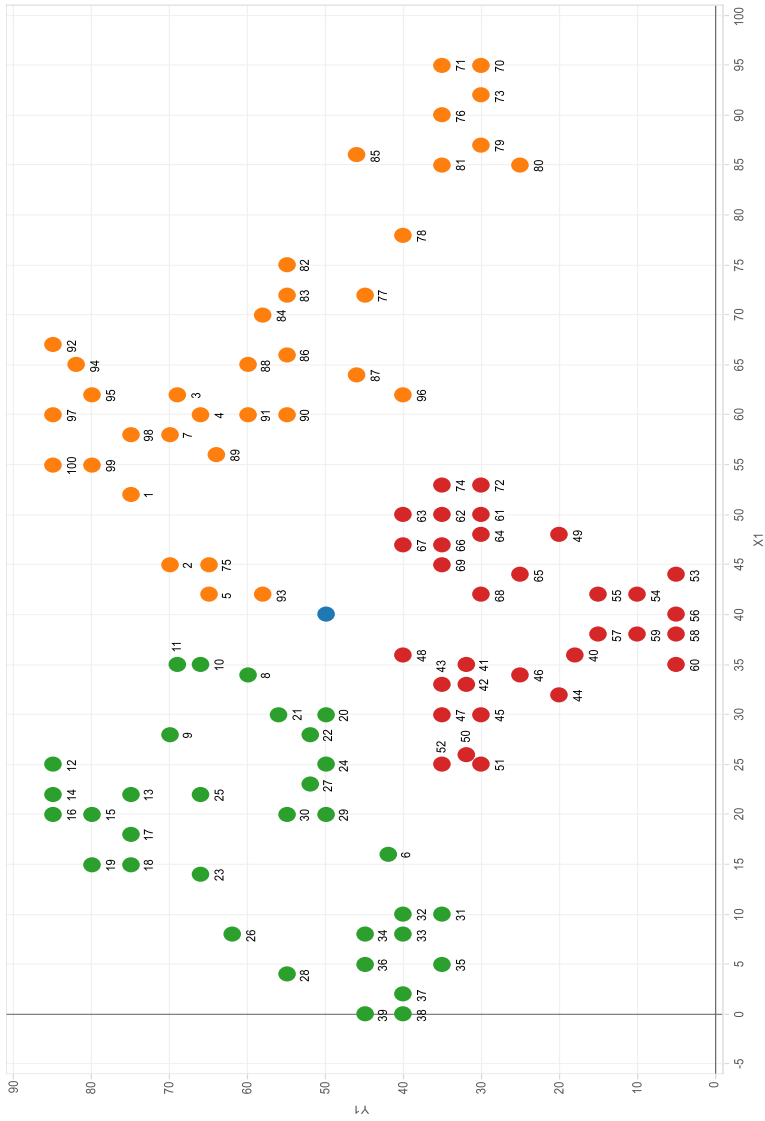
Şekil 2. Müşteri koordinatlarının konumlandırılması

Aşağıda Şekil 3'de k-ortalamalar algoritmasına göre çıkan kümeler gösterilmektedir. $k = 4$ alınarak analiz WEKA' da yapılmıştır.



Şekil 3. K-ortalamalar algoritmasına göre yapılan kümeleme sonucu

Aşağıdaki Şekil 4'de ise beklenti maksimizasyonu algoritmasının WEKA ile kümelenmesi sonucu gösterilmektedir. Bu algoritmada $k = 3$ olarak ele alınmıştır.



Şekil 4. Beklenti maksimizasyonu algoritmasına göre yapılan kümeleme sonucu

K-ortalamalar algoritmasına göre oluşan kümelerdeki araç rotalama sonucu GAMS programı ile bulunmuştur. Tablo 2'de oluşan kümelerdeki müşterilerin toplam talep değerleri ve bu kümelere hangi araçların atandığı gösterilmektedir. Tablo 3, k-ortalamalar algoritmasına göre oluşan kümelerdeki müşterilerin rotasını ve kümelerin toplam maliyetleri göstermektedir. Toplam maliyetler; araç maliyetleri ile kilometre başına oluşan maliyetlerin toplamı ile elde edilmiştir.

Küme	Toplam Talep	Kümeye Atanan Araç
1	630	D
2	240	A
3	380	A
4	560	C

Tablo 2. *K*-ortalamalar algoritması ile oluşan kümelerin toplam talep değerleri ve kümelere atanan araç bilgisi

Küme	Kümede Bulunan Müşterilerin Rotası	Toplam Maliyet
Küme	0,20,22,24,27,30,29,6,32,33,31,35,37,38,39,36,34,28,26,23,18, 19,16,14,12,15,17,13,25,9,11,10,8,21,0	222.30
Küme	0,83,82,85,76,71,70,73,80,79,81,78,77,96,87,0	161.93
Küme	0,93,5,75,2,1,99,100,97,92,94,95,98,7,3,4,89,91,88,84,86,90,0	143.15
Küme	0,67,63,62,74,72,61,64,66,69,68,65,49,55,54,53,56,58,60,59,57 ,40,44,46,45,51,50,52,47,43,42,41,48,0	178.05
	Toplam maliyet:705. 43	

Tablo 3. Kümelerdeki müşteri rotaları ve toplam maliyetler

Beklenti maksimizasyonu algoritmasına göre çıkan kümelerdeki rotalama sonucu GAMS programı ile bulunmuştur. Tablo 4'te oluşan kümelerdeki müşterilerin toplam talep değerleri ve bu kümelere hangi araçların atandığı gösterilmektedir Tablo 5, *k*-ortalamalar algoritmasına göre oluşan kümelerdeki müşterilerin rotasını ve kümelerin toplam maliyetleri göstermektedir. Toplam maliyetler; araç maliyetleri ile kilometre başına oluşan maliyetlerin toplamı ile elde edilmiştir.

Küme	Toplam Talep	Kümeye Atanan Araç
1	620	D
2	630	D
3	560	C

Tablo 4. Beklenti maksimizasyonu algoritması ile oluşan kümelerin toplam talep değerleri ve kümelere atanan araç bilgisi

Kümeler	Kümede Bulunan Müşterilerin Rotası	Toplam Maliyet
Küme	0,93,5,75,2,1,99,100,97,92,94,95,98,7,3,4,89,91,88,84,86 ,83,82,85,76,71,70,73,80,79,81,78,77,96,87,90,0	265.21
Küme	0,20,22,24,27,30,29,6,32,33,31,35,37,38,39,36,34,28,26, 23,18,19,16, 14,12,15,17,13,25,9,11,10,8,21,0	22.30
Küme	0,67,63,62,74,72,61,64,66,69,68,65,49,55,54,53,56,58,60 ,59,57,40,44,46,45,51,50,52,47,43,42,41,48,0	178.05
	Toplam maliyet	**665. 56**

Tablo 5. Kümelerdeki müşteri rotaları ve toplam maliyetler

Tablolardan görüldüğü gibi beklenti maksimizasyonu algoritması, k-ortalamalar algoritmasına göre toplam maliyette daha iyi bir sonuç bulmuştur.

Sonuç ve Öneriler

Bu analiz kapsamında sıkı zaman pencereli heterojen filolu araç rotalama problemi ele alınmıştır. Problemin amaç fonksiyonu kilometre başına oluşan toplam maliyetlerin enküçüklenmesidir. Literatürde farklı türde kümeleme algoritmaları bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında k-ortalamalar algoritması ve beklenti maksimizasyonu algoritması ele alınmıştır. Çalışılan test problemi üzerinde beklenti maksimizasyonu algoritmasının daha iyi sonuç verdiği analiz edilmiştir. Gelecek çalışmalarda DBSCAN, OPTICS, k-medoid algoritmaları gibi farklı algoritmalar incelenebilir. Bu çalışmada tek bir problem ele alınmıştır fakat farklı test problemleri üzerinde farklı kümeleme yaklaşımları incelenerek hangi algoritmanın problemde daha etkin olduğu çeşitli istatistiksel yaklaşımlarla belirlenebilir.

Kaynaklar

Bae, H., Moon, I. (2016). Multi-depot vehicle routing problem with time windows considering delivery and installation vehicles. *Appied Mathematical Modeling*, 40, 6536–6549.

Berkhin, P. (2002). Survey of clustering data mining techniques. *Accrue Software Inc.*, USA.

Chiang, T. C., Hsu, W. H. (2014). A knowledge-based evolutionary algorithm for the multiobjective vehicle routing problem with time windows. *Computers and Operations Research*, 45, 25–37.

Çetin, S., Gencer, C. (2011). Heterogeneous fleet vehicle routing problems with time windows and simultaneous pickup and delivery: mathematical model. *International Journal of Research & Development*, 3(1), 19–27.

Dantzig, G. B., Ramser, J. H. (1959). The Truck Dispatching Problem. *Management Science*, 6(1), 80-91.

Dondo, R., Cerda, J. (2007). A cluster-based optimization approach for the multi-depot heterogeneous fleet vehicle routing problem with time windows. *European Journal of Operational Research*, 176, 1478–1507.

Dumas, J. E, Wolf, L. C, Fisman, S. N., Culligan, A. (1991). Parenting stress, child behavior problems, and dysphoria in parents of children with autism, Down syndrome, behavior disorders, and normal development. *Exceptionality* 2(2), 97–110.

Ho, S., Haugland, D. (2004). A tabu search heuristic for the vehicle routing problem with time windows and split deliveries. *Computers and Operations Research*, 31, 1947–1964.

MacQueen, J. B. (1967). Some methods for classification and analysis of multivariate observations. *In: Proceedings of the Symposium on Mathematical Statistics and Probability*, 1, 281–297.

Miranda, D. M., Conceiçao, S. V. (2017). The vehicle routing problem with hard time windows and stochastic travel and service time. *Expert Systems with Applications*, 64, 104–116.

Schulze, J., Fahle, T. (1999). A parallel algorithm for the vehicle routing problem with time window constraints. *Annals of Operations Research*, 86, 585–607.

Solomon, M.M. (1987). Algorithms for the vehicle routing and scheduling problems with time window constraints. *Operations Research*, 35, 254-265.

WINKLER ZEMİNİNE OTURAN TEMEL KİRİŞİNİN DİNAMİK ANALİZİ /

Prof. Dr. Hikmet Hüseyin Çatal

(Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü)

Giriş

Yapı ve geoteknik mühendisliğinde yaygın olarak yüzeysel temellerin kirişleri, bu kirişlerin yapısal davranışının Euler kiriş teorisine uygun davrandığı kabul edilerek tasarımı gerçekleştirilmektedir. Euler kiriş teorisinde, eğilme tesirleri dikkate alınmaktadır.Yüzeysel temellerin tasarım aşamasında, temel kirişlerinin üzerine oturduğu zeminlerin Winkler hipotezine uygun davrandığı kabul edilmekte olup Winkler hipotezine uygun davranan zemin, hesaplamalarda doğrusal elastik yaylarla temsil edilebilir.

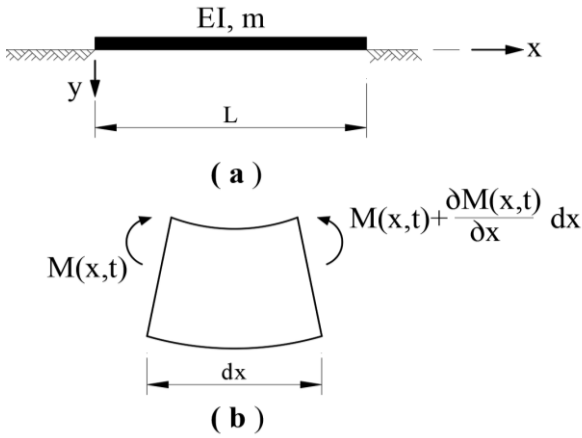
Yakın geçmişte elastik zemin üzerine oturan kirişlerin ve elastik zemine tamamen ya da kısmi olarak gömülü kazıkların serbest titreşimine ilişkin çalışmalar mevcuttur (Çatal, 2002; Çatal, 2006:1, Çatal, 2006:2, Yeşilce ve Çatal, 2011). Çalışmalarda elastik zemine oturan kirişlerin serbest titreşime ilişkin açısal frekansları, diferansiyel dönüşüm yöntemi kullanılarak elde edilmiş, elastik zemine gömülü kazıkların serbest titreşimi analitik yöntemle incelenmişi, yüksek mertebeden kayma teorisinin geçerli olduğu Reddy-Bickford kirişinin dinamik analizi gerçekleştirilmiştir.

1. Amaç ve Kapsam

Çalışmada, Winkler zeminine oturan Euler temel kirişinin serbest titreşimine ait ilk üç modunun açısal frekanslarının zemini temsil eden yatak katsayısına göre değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak doğrusal-elastik davranan Euler kirişinin ilk üç moduna ait açısal frekansları, hazırlanan bilgisayar algoritmasıyla analitik yöntemle hesaplanmıştır.

2. Euler Kirişinin Hareket Denklemi

Winkler zemini üzerine oturan Euler kirişinden (Şekil-1a) çıkartılan (dx) uzunluklu parçası üzerine etkiyen dış kuvvet ve iç tesirler (Şekil-1b)'de sunulmuştur.



Şekil-1:a) Elastik zemin üzerine oturan Euler kirişi **b.)** Kiriş parçasına etkiyen kuvvet ve tesirler.

Timoshenko kirişinin dx uzunluklu parçasına etkiyen iç tesirler ve dış kuvvetlerin dengesi dikkate alındığında kirişin diferansiyel hareket denklemi aşağıdaki gibi yazılır (Çatal, 2002; Çatal, 2006:1).

$$\frac{\partial^4 y(x,t)}{\partial x^4} + \frac{m}{EI}\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2} + \frac{C_s}{EI} y(x,t) = 0 \qquad (1)$$

Kirişin boyutsuz yerleştirme değişkeni z=x/L olmak üzere (1) numaralı denklem aşağıdaki gibi yazılır.

$$\frac{\partial^4 y(z,t)}{\partial z^4 L^4} + \frac{m}{EI}\frac{\partial^2 y(z,t)}{\partial t^2} + \frac{C_s}{EI} y(z,t) = 0 \qquad (2)$$

Burada EI, kirişin eğilme rijitliğini; C_s zemin yatak katsayısını; k_s nümerik çarpanı; L kiriş uzunluğunu; m kirişin yayılı kütlesini; x konum değişkenini; t zaman değişkenini; y(x,t) yerdeğiştirme fonksiyonunu göstermektedir.

Değişkenlerine ayırma yöntemine göre boyutsuz yer değiştirme fonksiyonu aşağıdaki gibi yazılır (Çatal, 2002).

$$y(z,t)=\phi(z).\sin(\omega t+\theta) \qquad (3)$$

Burada θ, faz açısını göstermektedir. Boyutsuz yerdeğiştirme fonksiyonunun (3), ilgili türevleri (2) numaralı bağıntıda yerine yazılır ise, elastik zemin üzerine oturan Euler kirişinin, boyutsuz konum değişkenine göre serbest titreşimine ait diferansiyel denklemi aşağıdaki gibidir.

$$\left\{\frac{\phi^{IV}}{L^4} - \frac{m\omega^2}{EI}\phi(z) + \frac{C_s}{EI}\phi(z)\right\} = 0 \qquad (4)$$

(4) numaralı bağıntıdaki $C_s L^4/EI$ terimine kirişin fiktif rijitliği denilmektedir (Doyle, 1982; Çatal, 2002).

3. Hareket Denkleminin Analitik Çözümü

Elastik zemin üzerine oturan Euler kirişinin serbest titreşimine ait (4) numaralı diferansiyel denkleminin analitik çözümü (α), (β_{11}) ve (β_{22}) değişkenlerinin işaretine bağlı olmak üzere aşağıda 5 hal için sunulmuştur (Çatal,2002; Çatal, 2006; Çatal ve Yeşilce, 2017).

Burada $\lambda_2 = -\frac{(m\omega^2 - C_s)L^4}{EI}$ olmak üzere $\alpha = -\lambda_2$; $\beta_{11} = -\alpha^{0.5}$; $\beta_{22} = \alpha^{0.5}$; $\beta_1 = (\beta_{11})^{0.5}$; $\beta_2 = (\beta_{22})^{0.5}$ göstermektedir.

I.Hal: $\alpha > 0$; $\beta_{11} > 0$; $\beta_{22} > 0$ ise; (4) numaralı diferansiyel hareket denkleminin çözümü aşağıdaki gibi yazılır.

$$\phi(z) = C_1 Cosh(\beta_1 z) + C_2 Sinh(\beta_1 z) + C_3 Cosh(\beta_2 z) + C_4 Sinh(\beta_2 z) \quad (5)$$

II.Hal: $\alpha > 0$; $\beta_{11} > 0$; $\beta_{22} < 0$ ise; (4) numaralı diferansiyel hareket denkleminin çözümü aşağıdaki gibi yazılır.

$$\phi(z) = C_1 Cosh(\beta_1 z) + C_2 Sinh(\beta_1 z) + C_3 Sin(\beta_2 z) + C_4 Cos(\beta_2 z) \quad (6)$$

III.Hal: $\alpha > 0$; $\beta_{11} < 0$; $\beta_{22} > 0$ ise; (4) numaralı diferansiyel hareket denkleminin çözümü aşağıdaki gibi yazılır.

$$\phi(z) = C_1 Cos(\beta_1 z) + C_2 Sin(\beta_1 z) + C_3 Cosh(\beta_2 z) + C_4 Sinh(\beta_2 z) \quad (7)$$

IV.Hal: $\alpha > 0$; $\beta_{11} < 0$; $\beta_{22} < 0$ ise; (4) numaralı diferansiyel hareket denkleminin çözümü aşağıdaki gibi yazılır.

$$\phi(z) = C_1 Cos(\beta_1 z) + C_2 Sin(\beta_1 z) + C_3 Cos(\beta_2 z) + C_4 Sin(\beta_2 z) \quad (8)$$

V.Hal: $\alpha < 0$ ise, (4) numaralı diferansiyel hareket denkleminin çözümü aşağıdaki gibi yazılır.

$$\phi(z) = C_1[Cosh(r\gamma_1 z)Cos(r\gamma_1 z)] + C_2[Sinh(r\gamma_1 z)Cos(r\gamma_1 z)] + C_3[Cosh(r\gamma_2 z)Sin(r\gamma_2 z)] + C_4[Sinh(r\gamma_2 z)Sin(r\gamma_2 z)] \quad (9)$$

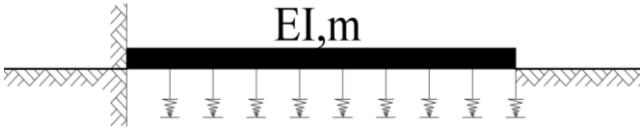
Burada $\theta = Arctg\left\{\frac{2[(0.5\lambda_1)^2 - \alpha]^{0.5}}{\lambda_1}\right\}$; $r = (-\lambda_2)^{0.5}$ olmak üzere $\gamma_1 = Sin(0.5\theta)$; $\gamma_2 = Cos(0.5\theta)$ göstermektedir. Euler kirişinin başlangıç ve sınır koşullarına bağlı olarak α, β_{11} , β_{22} değişkenlerinin işaretlerine göre (5-9) numaralı $\phi(z)$ fonksiyonları kullanılarak aşağıdaki matris bağıntı elde edilir.

$$\begin{bmatrix} A_{11} & A_{12}A_{13} & A_{14} \\ A_{21} & A_{22}A_{23} & A_{24} \\ A_{31} & A_{32}A_{33} & A_{34} \\ A_{41} & A_{42}A_{43} & A_{44} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \\ C_4 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \qquad (10)$$

Burada A_{ij} değerleri başlangıç ve sınır koşullarına bağlı olarak (5-9) numaralı bağıntılardan hesaplanan katsayıları C_i integral sabitlerini göstermektedir. (10) numaralı matris denklemin çözüm koşulu, katsayılar matrisinin determinant değerinin sıfıra eşit olmasıdır.

Katsayılar matrisinin determinantının sıfıra eşitlenmesi suretiyle bulunan denklem, literatürde frekan denklemi olarak adlandırılmaktadır. Frekans denkleminin çözümü ile modlara ait (ω_i) açısal frekans değerleri hesaplanmış olmaktadır.

Elastik zemin üzerine oturan, bir ucu ankastre mesnetli diğer ucu serbest olan Euler kirişinin (Şekil-2) başlangıç ve sınır koşulları aşağıdaki gibidir.



Şekil-2: Bir ucu ankastre mesnetli diğer ucu serbest Euler kirişi

$$\frac{d^2\phi(z=1)}{dz^2} = 0; \frac{d^3\phi(z=1)}{dz^3} = 0 \; ; \phi(z=0) = 0; \frac{d\phi(z=0)}{dz} = 0; \qquad (11)$$

α, β_{11} , β_{22} değişkenlerinin işaretlerine bağlı olarak I, II, III, IV ve V hallaerine ait ϕ(z) fonksiyonları ve 2.inci türevleri (11) numaralı başlangıç ve sınır koşullarında yerine yazılır ise frekans denklemleri Çizelge-1'de sunulmuştur.

Çizelge-1: α, β_{11} , β_{22} değişkenlerine göre frekans denklemleri

Hal	**Frekans Denklemleri (FD)**
I	$\text{Sinh}(\beta_1)\text{Sinh}(\beta_2)[\beta_1^4 - 2\beta_1^2\beta_2^2 + \beta_2^4]=0$
II	$\text{Sinh}(\beta_1)\text{Sin}(\beta_2)[\beta_1^4 + 2\beta_1^2\beta_2^2 + \beta_2^4]=0$
III	$\text{Sin}(\beta_1)\text{Sinh}(\beta_2)[\beta_1^4 + 2\beta_1^2\beta_2^2 + \beta_2^4]=0$
IV	$\text{Sin}(\beta_1)\text{Sin}(\beta_2)[-\beta_1^4 - 2\beta_1^2\beta_2^2 + \beta_2^4]=0$
V	$-2r^2\gamma_2^2 \begin{Bmatrix} Sinh(r\gamma_1)Cos(r\gamma_1)[2r^2\gamma_2^2 Sinh(r\gamma_2)Cos(r\gamma_2)] \\ -Cosh(r\gamma_2)Sin(r\gamma_2)[-2r^2\gamma_1^2 Cosh(r\gamma_2)Sin(r\gamma_2)] \end{Bmatrix}$

4. Sayısal Uygulama

Eğilme rijitliği EI=8100 tm^2, yayılı kütlesi m=0,05 ts^2/m^2, bir ucu ankastre mesnetli diğer ucu serbest olan Euler kirişi, yatak katsayısı C_s=500 t/m değerindeki elastik zemin üzerine oturmaktadır. Fiktif rijitliğin 1-

100.000 değerleri için Euler kirişinin (L) uzunlukları belirlenmiş uzunluklar ve kirişin frekans denklemleri kullanılarak hesaplanan ilk üç moda ait açısal frekans değerleri Çizelge-2'de sunulmuştur.

Çizelge-2: Euler kirişinin ilk üç moda ait açısal frekans (ω_i) değerleri

L(m)	$\frac{C_s L^4}{EI}$	ω_1(rad/sn)	ω_2(rad/sn)	ω_3(rad/sn)
2.00	1.0	367.91	2219.51	6208.98
3.57	10.0	149.70	703.08	1951.07
6.35	100.0	105.99	241.71	623.99
11.28	1000.0	100.70	121.70	219.30
20.07	10 000.0	102.40	117.50	156.90
35.68	1 000 000	100.30	101.90	107.10

Tartışma ve Sonuçlar

Elastik zemin üzerine oturan Euler kirişinin ilk üç moduna ait açısal frekansların hesabı için, bir bilgisayar algoritması hazırlanmıştır, frekans denklemlerinde, açısal frekanslara küçük artımlar verilerek frekans denklemlerinin işaret değiştirmesine neden olan açısal frekanslar belirlenmiştir. Çizelge-2'deki sayısal sonuçlarda görüldüğü üzere, ilk üç moda ait açısal frekans değerleri, kirişin fiktif rijitliği arttıkça azalmaktadır. 1.inci moda ait açısal frekans değerlerindeki azalma kirişin fiktif rijitliğinin 1-100 değerleri arasında daha belirgindir. Kirişin fiktif rijitliğinin 100-100 000 değerleri arasındaki 1.inci moduna ait açısal frekans değerlerindeki azalma miktarı daha küçüktür. Ancak bu değişim tüm fiktif rijitlik değerleri için 2 den yüksek modlara ait açısal frekanslarda belirgin hale gelmektedir.

Kaynaklar

Çatal, H.H. (2002), Free vibration of partially supported piles with the effects of bending moment, axial and shear forces, *Engineering Structures*, 24, 1615-1622.

Çatal, H.H. (2006:1), Free vibration of semi-rigid connected and partially embedded piles with the effects of the bending moment, axial and shear force, *Engineering Structures*, 28, 1911-1918.

Çatal, S. (2006:2), Analysis of free vibration of beam on elastic soil using differential transform method, *Structural Engineering and Mechanics*, 24(1), 51-62.

Yesilce, Y., Çatal, H.H., (2011), Solution of free vibration equations of semi-rigid connected Reddy-Bickford beams resting on elastic soil using differential transform method, *Arch. Appl. Mechanic*, 81, 199-213.

Çatal, H.H., Yeşilce, Y. (2017) *Yapı Dinamiği*, Birsen Kitabevi.

Doyle, P.F., Pavlovic, M. (1982), Vivration of beam on partial elastic foundations, *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, 10(5), 663-674.

WINKLER ZEMİNİNE OTURAN TIMESHENKO TEMEL KİRİŞİNİN DİNAMİK ANALİZİ /

Prof. Dr. Hikmet Hüseyin Çatal

(Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü)

Giriş

Yapı temellerin tasarımı ve imalatı yapı zemin etkileşimine bağlı olarak güvenli yapılar için önem taşımaktadır. Yüzeysel temellerin tasarım aşamasında yaygın olarak, temel kirişlerinin üzerine oturduğu zeminlerin Winkler hipotezine uygun davrandığı kabul edilmektedir. Winkler hipotezine uygun davranan zemin hesaplamalarda, doğrusal elastik yaylarla temsil edilebilir.

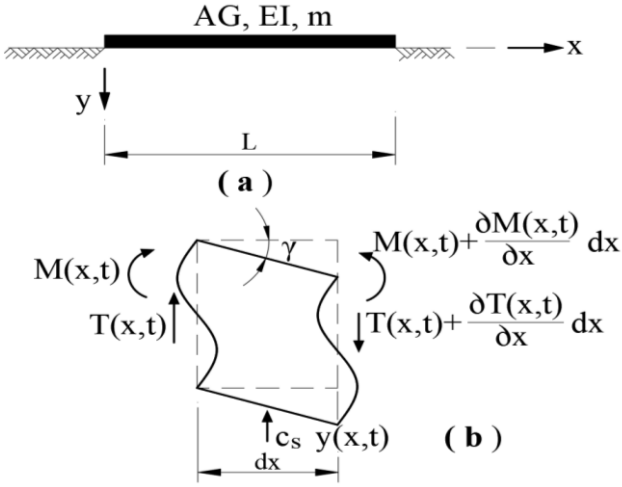
Teoride, eğilme tesirlerinin yanısıra kesme tesirlerinin de dikkate aldığı kiriş teorisine Timoshenko kiriş teorisi denilmektedir. Literatürde elastik zemin üzerine oturan kirişlerin ve elastik zemine tamamen ya da kısmi olarak gömülü kazıkların serbest titreşimine ilişkin çalışmalar mevcuttur (Çatal, 2002; Çatal, 2006:1, Çatal, 2006:2, Yeşilce ve Çatal, 2011). Çalışmalarda elastik zemine oturan kirişlerin serbest titreşime ilişkin açısal frekansları, diferansiyel dönüşüm yöntemi kullanılarak elde edilmiş, elastik zemine gömülü kazıkların serbest titreşimi analitik yöntemle incelenmişi, yüksek mertebeden kayma teorisinin geçerli olduğu Reddy-Bickford kirişinin dinamik analizi gerçekleştirilmiştir.

1. Amaç ve Kapsam

Elastik zemin üzerine oturan Timoshenko kirişinin dinamik yüklerle zorlanmış analizinde, bu kirişin serbest titreşim analizi önemli bir yer tutmaktadır. Çalışmada Winkler zeminine oturan Timoshenko kirişinin serbest titreşimine ait ilk üç modunun açısal frekanslarının zemini temsil eden yatak katsayısına göre değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak doğrusal-elastik davranan Timoshenko kirişinin ilk üç moduna ait açısal frekansları, hazırlanan bilgisayar algoritmasıyla analitik yöntemle hesaplanmıştır.

2. Timoshenko Kirişinin Hareket Denklemi

Winkler zemini üzerine oturan Timoshenko kirişinden (Şekil-1a) çıkartılan (dx) uzunluklu parçası üzerine etkiyen dış kuvvet ve iç tesirler (Şekil-1b)'de sunulmuştur.



Şekil-1:a) Elastik zemin üzerine oturan Timoshenko kirişi **b.)** Kiriş parçasına etkiyen kuvvet ve tesirler.

Timoshenko kirişinin dx uzunluklu parçasına etkiyen iç tesirler ve dış kuvvetlerin dengesi dikkate alındığında kirişin diferansiyel hareket denklemi aşağıdaki gibi yazılır (Çatal, 2002; Çatal, 2006:1).

$$\frac{\partial^4 y(x,t)}{\partial x^4} - \frac{k_s C_s}{AG}\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial x^2} - \frac{m}{EI}\frac{\partial^4 y(x,t)}{\partial x^2\,\partial t^2} + \frac{m}{EI}\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2} + \frac{C_s}{EI}y(x,t) = 0 \qquad (1)$$

Kirişin boyutsuz yerleştirme değişkeni z=x/L olmak üzere (1) numaralı denklem aşağıdaki gibi yazılır.

$$\frac{\partial^4 y(z,t)}{\partial z^4 L^4} - \frac{k_s C_s}{AGL^2}\frac{\partial^2 y(z,t)}{\partial z^2} - \frac{m}{EIL^2}\frac{\partial^4 y(z,t)}{\partial z^2\partial t^2} + \frac{m}{EI}\frac{\partial^2 y(z,t)}{\partial t^2} + \frac{C_s}{EI}y(z,t)=0 \qquad (2)$$

Burada EI, kirişin eğilme rijitliğini; AG kirişin kayma rijitliğini; C_s zemin yatak katsayısını; k_s nümerik çarpanı; L kiriş uzunluğunu; m kirişin yayılı kütlesini; x konum değişkenini; t zaman değişkenini; y(x,t) yerdeğiştirme fonksiyonunu göstermektedir.

Değişkenlerine ayırma yöntemine göre boyutsuz yer değiştirme fonksiyonu aşağıdaki gibi yazılır (Çatal, 2002).

$$y(z,t)=\phi(z).\sin(\omega t+\theta) \qquad (3)$$

Burada θ, faz açısını göstermektedir. Boyutsuz yerdeğiştirme fonksiyonunun (3), ilgili türevleri (2) numaralı bağıntıda yerine yazılır ise, elastik zemin üzerine oturan Timoshenko kirişinin, boyutsuz konum değişkenine göre serbest titreşimine ait diferansiyel denklemi aşağıdaki gibidir.

$$\left\{\frac{\phi^{IV}}{L^4}-\frac{C_s k_s L^2}{AGL^2}\phi^{II}+\frac{mk\omega^2}{AGL^2}\phi^{II}-\frac{m\omega^2}{EI}\phi(z)+\frac{C_s}{EI}\phi(z)\right\}=0 \quad (4)$$

(4) numaralı bağıntıdaki $C_s L^4/EI$ terimine kirişin fiktif rijitliği denilmektedir (Doyle, 1982; Çatal, 2002).

3. Hareket Denkleminin Analitik Çözümü

Elastik zemin üzerine oturan Timoshenko kirişinin serbest titreşimine ait (4) numaralı diferansiyel denkleminin analitik çözümü (α), (β_{11}) ve (β_{22}) değişkenlerinin işaretine bağlı olmak üzere aşağıda 5 hal için sunulmuştur (Çatal,2002; Çatal, 2006; Çatal ve Yeşilce, 2017).

Burada $\lambda_1=\frac{(m\omega^2-C_s)k_sL^2}{AG}$ ve $\lambda_2=-\frac{(m\omega^2-C_s)L^4}{EI}$ olmak üzere $\alpha=(0.5\lambda_1)^2-\lambda_2$; $\beta_{11}=-0.5\lambda_1-\alpha^{0.5}$; $\beta_{22}=-0.5\lambda_1+\alpha^{0.5}$; $\beta_1=(\beta_{11})^{0.5}$; $\beta_2=(\beta_{22})^{0.5}$ göstermektedir.

I.Hal: $\alpha>0$; $\beta_{11}>0$; $\beta_{22}>0$ ise; (4) numaralı diferansiyel hareket denkleminin çözümü aşağıdaki gibi yazılır.

$$\phi(z)=C_1Cosh(\beta_1 z)+C_2Sinh(\beta_1 z)+C_3Cosh(\beta_2 z)+C_4Sinh(\beta_2 z) \quad (5)$$

II.Hal: $\alpha>0$; $\beta_{11}>0$; $\beta_{22}<0$ ise; (4) numaralı diferansiyel hareket denkleminin çözümü aşağıdaki gibi yazılır.

$$\phi(z)=C_1Cosh(\beta_1 z)+C_2Sinh(\beta_1 z)+C_3Sin(\beta_2 z)+C_4Cos(\beta_2 z) \quad (6)$$

III.Hal: $\alpha>0$; $\beta_{11}<0$; $\beta_{22}>0$ ise; (4) numaralı diferansiyel hareket denkleminin çözümü aşağıdaki gibi yazılır.

$$\phi(z)=C_1Cos(\beta_1 z)+C_2Sin(\beta_1 z)+C_3Cosh(\beta_2 z)+C_4Sinh(\beta_2 z) \quad (7)$$

IV.Hal: $\alpha>0$; $\beta_{11}<0$; $\beta_{22}<0$ ise; (4) numaralı diferansiyel hareket denkleminin çözümü aşağıdaki gibi yazılır.

$$\phi(z)=C_1Cos(\beta_1 z)+C_2Sin(\beta_1 z)+C_3Cos(\beta_2 z)+C_4Sin(\beta_2 z) \quad (8)$$

V.Hal: $\alpha<0$ ise, (4) numaralı diferansiyel hareket denkleminin çözümü aşağıdaki gibi yazılır.

$$\begin{aligned}\phi(z)=C_1[Cosh(r\gamma_1 z)Cos(r\gamma_1 z)]+C_2[Sinh(r\gamma_1 z)Cos(r\gamma_1 z)]\\+C_3[Cosh(r\gamma_2 z)Sin(r\gamma_2 z)]\\+C_4[Sinh(r\gamma_2 z)Sin(r\gamma_2 z)]\end{aligned} \quad (9)$$

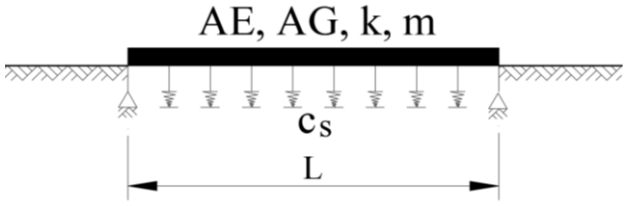
Burada $\theta = Arctg\left\{\frac{2\left[(0.5\lambda_1)^2-\alpha\right]^{0.5}}{\lambda_1}\right\}$; $r = (-\lambda_2)^{0.5}$ olmak üzere $\gamma_1 = Sin(0.5\theta)$; $\gamma_2 = Cos(0.5\theta)$ göstermektedir. Timoshenko kirişinin başlangıç ve sınır koşullarına bağlı olarak α, β_{11} , β_{22} değişkenlerinin işaretlerine göre (5-9) numaralı ϕ(z) fonksiyonları kullanılarak aşağıdaki matris bağıntı elde edilir.

$$\begin{bmatrix} A_{11} & A_{12}A_{13} & A_{14} \\ A_{21} & A_{22}A_{23} & A_{24} \\ A_{31} & A_{32}A_{33} & A_{34} \\ A_{41} & A_{42}A_{43} & A_{44} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \\ C_4 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \qquad (10)$$

Burada A_{ij} değerleri başlangıç ve sınır koşullarına bağlı olarak (5-9) numaralı bağıntılardan hesaplanan katsayıları C_i integral sabitlerini göstermektedir. (10) numaralı matris denklemin çözüm koşulu, katsayılar matrisinin determinant değerinin sıfıra eşit olmasıdır.

Katsayılar matrisinin determinantının sıfıra eşitlenmesi suretiyle bulunan denklem, literatürde frekan denklemi olarak adlandırılmaktadır. Frekans denkleminin çözümü ile modlara ait (ω_i) açısal frekans değerleri hesaplanmış olmaktadır.

Elastik zemin üzerine oturan ve her iki ucu sabit mesnetli olan Timoshenko kirişinin (Şekil-2) başlangıç ve sınır koşulları aşağıdaki gibidir.



Şekil-2: Her iki ucu sabit mesnetli Timoshenko kirişi

$$\frac{d^2\phi(z=0)}{dz^2} = 0 \;; \frac{d^2\phi(z=1)}{dz^2} = 0 \;\; ; \; \phi(z=0) = 0 \; ; \; \phi(z=1) = 0; \qquad (11)$$

α, β_{11} , β_{22} değişkenlerinin işaretlerine bağlı olarak I, II, III, IV ve V hallaerine ait ϕ(z) fonksiyonları ve 2.inci türevleri (11) numaralı başlangıç ve sınır koşullarında yerine yazılır ise frekans denklemleri Çizelge-1'de sunulmuştur.

Çizelge-1: α, β_{11} , β_{22} değişkenlerine göre frekans denklemleri

Hal	Frekans Denklemleri (FD)
I	$Sinh(\beta_1)Sinh(\beta_2)[\ \beta_1^4-2\ \beta_1^2\ \beta_2^2+\ \beta_2^4]=0$
II	$Sinh(\beta_1)Sin(\beta_2)[\ \beta_1^4+2\ \beta_1^2\ \beta_2^2+\ \beta_2^4]=0$
III	$Sin(\beta_1)Sinh(\beta_2)[\ \beta_1^4+2\ \beta_1^2\ \beta_2^2+\ \beta_2^4]=0$
IV	$Sin(\beta_1)Sin(\beta_2)[\ -\beta_1^4-2\ \beta_1^2\ \beta_2^2+\ \beta_2^4]=0$

V	$-2r^2\gamma_2^2\begin{Bmatrix} Sinh(r\gamma_1)Cos(r\gamma_1)[2r^2\gamma_2^2Sinh(r\gamma_2)Cos(r\gamma_2)] \\ -Cosh(r\gamma_2)Sin(r\gamma_2)[-2r^2\gamma_1^2Cosh(r\gamma_2)Sin(r\gamma_2)] \end{Bmatrix}$

4. Sayısal Uygulama

Eğilme rijitliği EI=40.000 tm^2, kayma rijitliği AG=20.000t, yayılı kütlesi m=0,1 ts^2/m^{2,} nümerik çarpanı k_s=1,5 her iki ucu sabit mesnetli olan Timoshenko kirişi, yatak katsayısı C_s=1000 t/m değerindeki elastik zemin üzerine oturmaktadır. Fiktif rijitliğin 1-100.000 değerleri için Timoshenko kirişinin (L) uzunlukları belirlenmiş uzunluklar ve kirişin frekans denklemleri kullanılarak hesaplanan ilk üç moda ait açısal frekans değerleri Çizelge-2'de sunulmuştur.

Çizelge-2: Timoshenko kirişinin ilk üç moda ait açısal frekans (ω_i) değerleri

L(m)	$\frac{C_sL^4}{EI}$	ω_1(rad/sn)	ω_2(rad/sn)	ω_3(rad/sn)
2.52	1.0	424.99	829.59	1353.66
4.48	10.0	221.53	484.01	747.51
7.95	100.0	128.99	253.58	401.83
14.15	1000.0	104.15	140.61	209.22
25.15	10 000.0	100.49	106.36	124.70
44.73	1 000 000	100.48	103.42	109.62

7. Tartışma ve Sonuçlar

Elastik zemin üzerine oturan Timoshenko kirişinin ilk üç moduna ait açısal frekansların hesabı için, bir bilgisayar algoritması hazırlanmıştır, frekans denklemlerinde, açısal frekanslara küçük artımlar verilerek frekans denklemlerinin işaret değiştirmesine neden olan açısal frekanslar belirlenmiştir. Çizelge-2'deki sayısal sonuçlarda görüldüğü üzere, ilk üç moda ait açısal frekans değerleri, kirişin fiktif rijitliği arttıkça azalmaktadır. 1.inci moda ait açısal frekans değerlerindeki azalma kirişin fiktif rijitliğinin 1-100 değerleri arasında daha belirgindir. Kirişin fiktif rijitliğinin 100-100 000 değerleri arasındaki 1.inci moduna ait açısal frekans değerlerindeki azalma miktarı daha küçüktür. Ancak bu değişim tüm fiktif rijitlik değerleri için yüksek modlara ait açısal frekanslarda belirgin hale gelmektedir.

Kaynakça

Çatal, H.H. (2002), Free vibration of partially supported piles with the effects of bending moment, axial and shear forces, *Engineering Structures*, 24, 1615-1622.

Çatal, H.H. (2006:1), Free vibration of semi-rigid connected and partially embedded piles with the effects of the bending moment, axial and shear force, *Engineering Structures*, 28, 1911-1918.

Çatal, S. (2006:2), Analysis of free vibration of beam on elastic soil using differential transform method, *Structural Engineering and Mechanics*, 24(1), 51-62.

Yesilce, Y., Çatal, H.H., (2011), Solution of free vibration equations of semi-rigid connected Reddy-Bickford beams resting on elastic soil using differential transform method, *Arch. Appl. Mechanic*, 81, 199-213.

Çatal, H.H., Yeşilce, Y. (2017) *Yapı Dinamiği*, Birsen Kitabevi.

Doyle, P.F., Pavlovic, M. (1982), Vivration of beam on partial elastic foundations, *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, 10(5), 663-674.

SAĞLIKLI VE PATOLOJİK SESLERİN AMPİRİK KİP AYRIŞTIRMA TABANLI NESNEL ANALİZİ /

Dr. Özkan Arslan – Dr. Öğr. Üyesi Erkan Zeki Engin

(Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü - Ege Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü)

Giriş

Patolojik konuşma, insan konuşma organlarının hasar görmesinden kaynaklanan konuşma problemlerini ifade eder. Bu problemler, sesini profesyonel olarak kullanan kişilerde, örneğin öğretmenler, avukatlar, aktörler ve şarkıcılarda daha da artmaktadır. Patolojik konuşmayı teşhis etmenin geleneksel yolu, hastanın sesini dinlemeye dayanır. Bununla birlikte, bu tür yaklaşımlar teşhisi yapan uzmanın eğitimi ve uzmanlığına bağlı olarak değişir. Bu nedenle, konuşma sinyallerinin otomatik sınıflandırılması, patolojik konuşma teşhisi için nesnel (objective) ve doğru bir mekanizma sağlayabilmekte olup, hala aktif bir araştırma alanıdır (Kaleem, Ghoraani, Guergachi, & Krishnan, 2013).

Sağlık bilimi açısından, insan sağlığının ve patolojik durumunun sesini etkilediği kanıtlanmıştır. Ses telleri (vocal cords) iltihaplanırsa, üzerlerinde bazı yapısal lezyonlar gelişebilir veya etkili bir şekilde işlev göremezler. Bu durumda konuşma yapım süreci normal koşullardan farklı olabilir ve bozukluk belirtileri taşır. Sonuç olarak, ses tellerindeki herhangi bir anormallik, büyük olasılıkla ses sinyalinin kalitesini ve özelliklerini etkileyecektir. Yayılma bozukluklarının bazıları ses telleri nodülleri ve paralize, gırtlak kanseri, spekmoz dispazisi, keratozdur (Muhammad & Melhem, 2014). Stroboskopi, laringoskopi ve endoskopi gibi birçok teknik doktorlar tarafından ses rahatsızlıklarını teşhis etmek için yaygın olarak kullanılır ve bu rahatsızlıklar kritik durumlara yol açmadan önce erken evrelerde teşhis etmeyi amaçlar. Bununla birlikte, bu teknikler doğası gereği hastalarda rahatsızlığa neden olabilmektedir. Doktorların patolojik bozuklukları teşhis etmesine yardımcı olmak için zaman alıcı, pahalı ve invaziv olarak nitelendirilen geleneksel yöntemlerin aksine bilgisayar analizine dayalı bir yöntem geliştirilmesi çok yararlı olabilmektedir.

Ses bozukluğu tespitinde nesnel ve non-invaziv bir yöntem olan akustik analiz yaygın olarak kullanılmaktadır. Ses işaretinin sayısal işlenmesine dayanan akustik analiz; tanıda nesnellik, erken tanı, cerrahi, farmokoloji tedavilerin ve rehabilitasyonun değerlendirilmesinden dolayı kabul görmektedir (Godino-Llorente, Aguilera-Navarro, & Gómez-Vilda, 2000). Çok Boyutlu Ses Programı (Multi Dimensional Voice Program -MDVP),

Praat ve Dr. Speech gibi programlar yardımıyla kayıt alınan seslerden, temel frekans ve değişimi, genlik değişimi ve gürültü tabanlı öznitelikler çıkartılabilmektedir. Ancak bu programlar ile CHP (cricohyoidopexy) ve CHEP (cricohyoidoepiglottopexy) gibi düzensiz (irregular) seslerin olduğu hastalıklarda nesnel analiz yapılamamakta veya yeterli performans verememektedir.

Jitter ve shimmer gibi kalite ölçütleri ve ses pertürbasyonu, temel frekansın doğru şekilde çıkartılmasına ve çeşitli dalga şekli türlerinin genliklerine bağlıdır. Ses bozukluklarının tanımlanması alanında yapılan araştırmaların çoğu, normal ve patolojik ses örneklerinde belirli özelliklerin değişimine dayanmaktadır. Bu nedenle perde (pitch), jitter, shimmer, genlik pertürbasyon oranı, perde pertürbasyon oranı, harmonik gürültü oranı ve diğer öznitelikler ses sinyalinde anormallik derecesini belirlemek için kullanılmıştır. Sağlıklı ve patolojik seslerden uygun öznitelikleri elde etmek için kısa-zamanlı jitter (Vasilakis & Stylianou, 2009), mel-frekans kepstral katsayıları (MFCC) (Fang vd, 2018), doğrusal tahmin kepstral katsayıları (LPCC), zaman ve izgesel (spectral) yöntemler (Markaki & Stylianou, 2011) yaygın olarak kullanılır. Bununla birlikte, sağlıklı ve patolojik seslerin ayrımında öznitelik çıkartmada büyük başarıya ulaşan yaklaşımlardan biri de dalgacık ayrışmasının kullanılmasıdır. Bu alanda, ayrık dalgacık dönüşümü (Fonseca, Guido, Scalassara, Maciel, & Pereira, 2007) ve dalgacık paketleri (Akbari & Arjmandi, 2014; Arjmandi & Pooyan, 2012) gibi çeşitli dalgacık tabanlı sistemler farklı ana dalgacık işlevleri ile kullanılmaktadır.

Ayrık dalgacık ve dalgacık paket gibi zaman-frekans yöntemleri uzun yıllar boyunca ses bozukluklarını tespit etmek ya da sınıflandırmak için önerilen parametrik olmayan yöntemlerdir. Dalgacık paket dönüşümünün genel olarak ses gibi durağan olmayan sinyalleri incelemek için yararlı olduğu ve özellikle patolojik seslerde yaygın olan geçiş sinyallerin tespitinde önemli rol oynadığı iddia edilmiştir. Behroozmand ve Almasganj (2007) çalışmalarında, normal ve paralize sesleri dalgacık paket katsayılarından elde edilen enerji ve entropi öznitelikleri ile Destek Vektör Makineleri kullanarak sınıflandırmaya dayalı bir yöntem önermişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre entropi özniteliği paralize sesleri ayırmada daha etkili bulunmuştur.

Sağlıklı ve patolojik seslerin analizinde son zamanlarda yeni bir yöntem olan Ampirik Kip Ayrışımı (AKA) (Huang et al., 2002) yaygın olarak kullanılmaktadır. Kaleem ve arkadaşları (2013) çalışmalarında, sürekli sesli ve konuşma sinyallerini kullanarak patoloji tespiti için AKA yöntemini önermişler ve patolojik sesleri normal seslerden ayırmada %95,8 doğruluk oranı elde etmişlerdir. AKA yöntemi konuşma sinyallerini daha fazla zaman ve izgesel analiz sağlayabilen içkin kip işlevlerine ayırmakta ve öznitelikler bu kip işlevleri katsayıları kullanılarak hesaplanmaktadır.

Malzeme ve Yöntem

Ampirik Kip Ayrışımı

Hilbert Huang Dönüşümü'nün (HHD) temel bir bileşeni olarak Ampirik Kip Ayrıştırması (AKA), doğrusal olmayan ve durağan olmayan sinyallerin işlenmesi için uyarlanabilir bir yöntemdir (Khaldi, 2012). AKA yöntemi, önceki sinyal işleme yöntemlerinden (Fourier, Dalgacık ve Dalgacık Paket Dönüşümü) farklı olarak sezgisel, doğrudan ve uyarlanabilir bir yöntemdir. Ayrıştırmanın bütün işlemlerinde, tüm temel fonksiyonlar sinyalin kendisinden türetilmiştir. Bu nedenle, AKA yöntemi konuşma sinyali gibi doğrusal ve durağan olmayan sinyalleri işlemek için oldukça uygundur. Bir $x(t)$ sinyali göz önüne alındığında, AKA yöntemi, "eleme (sifting)" işlemi yoluyla elde edilen ve İçkin Kip İşlevleri (İKF) olarak adlandırılan bir dizi salınımsal bileşene uyarlanabilir biçimde ayrıştırmaktadır. Elde edilen her İKF, orijinal sinyalden gelen frekans bileşenlerinin bir alt kümesinden oluşan bir salınımsal sinyaldir.

Eleme (sifting) süreci aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

Adım 1: $x(t)$'nin tüm yerel maksimum ve minimumları bulunur.

Adım 2: Sırasıyla bir üst zarf $e_{max}(t)$ ve bir alt zarf $e_{min}(t)$ elde etmek için 'kübik spline interpolasyon' ile maksimum ve minimum noktaları hesaplanır.

Adım 3: Üst ve alt zarfların ortalaması $m_1(t) = (e_{max}(t) + e_{min}(t))/2$ hesaplanır ve $h_1(t)$ elde etmek için orijinal sinyalden çıkarılır.

Adım 4: $h_1(t)$'nin aşağıdaki iki İKF koşulunu karşılayıp karşılayamadığı değerlendirilir:

- Tüm veri parçalarında ekstremaların sayısı sıfır geçişlerinin sayısına eşit olmalı ya da en fazla bir fark olmalıdır.
- Her noktada, maksimum zarfın ve minimum zarfın ortalaması sıfır olmalıdır (sinyal zaman ekseni etrafında simetrik olmalıdır).

$h_1(t)$, bir İKF olma koşulunu sağlıyorsa, ilk $\text{İ}KF_1(t)$, $\text{İ}KF_1(t) = h_1(t)$ olarak kabul edilir.

Adım 5: Eğer $h_1(t)$ iki koşulu sağlamazsa, $h_1(t)$ yeni bir sinyal olarak kabul edilir ve 1 ile 4. adımlar arası $h_2(t)$'yi oluşturmak için $h_1(t)$ üzerinden tekrarlanır.

Adım 6: $IMF_1(t)$ oluşturulur ve artık (residual) $r_1(t)$'yi elde etmek için orijinal sinyalden çıkarılır: $r_1(t) = x(t) - \text{İ}KF_1(t)$. Artık sinyal orijinal sinyal olarak ele alınır ve sonraki artık sinyali almak için 1'den 5'e kadar olan adımlar tekrarlanır. Dolayısıyla artık sinyal, $r_n(t) = r_{n-1}(t) -$

$\text{İ}KF_n(t)$ olarak ifade edilir. Bu noktada, $r_n(t)$ monoton bir dizidir. Eleme işlemi sonrasında, orijinal sinyal $\text{İ}KF_1(t)$, $\text{İ}KF_2(t)$, …, $\text{İ}KF_n(t)$ gibi birçok İKF bileşenine ve artık bir dizi $r_n(t)$'ye ayrıştırılmaktadır. Bu nedenle, orijinal sinyal *n* tane İKF ve artık r_n toplamı şeklinde ifade edilebilir:

$$\mathrm{x(t)} = \sum_{\mathrm{i=1}}^{\mathrm{n}} \mathrm{İKF_i(t)} + \mathrm{r_n(t)} \tag{1}$$

Veri Tabanı

60 deneğe ait olan sesler, Ege Üniversitesi Kulak-Burun-Boğaz ABD'ında kaydedilmiştir. Ses kayıtları, 15 sağlıklı ve 45 hastalıklı denekten alınmıştır. Hastalıklı seslerin 15'i kanserli, 15'i nodüllü ve 15'i de ses teli paralizesidir. Ses işaretleri, bilgisayar hafızasına 22050 Hz örnekleme hızı ile kaydedilmiş olup, ağız-mikrofon uzaklığı 20 cm olarak seçilmiştir. Deneklerden kayıt olarak /a/ ünlü harfi alınmıştır.

Öznitelik Çıkartımı

Ses işaretleri AKA yöntemiyle 10 kipe ayrıştırıldı ve her kipteki katsayılardan zaman veya izgesel tabanlı olan ortalama, varyans, çarpıklık, basıklık, izgesel entropi, izgesel düşüş, izgesel merkez ve izgesel akı öznitelikleri hesaplandı.

1. Ortalama ve Varyans

Her kip için katsayıların ortalaması alınarak ilgili kipten ortalama özniteliği elde edilir.

$$\mathrm{Ort} = \frac{1}{\mathrm{N}} \sum_{\mathrm{i=1}}^{\mathrm{N}} \mathrm{İKF_i} \tag{2}$$

Her kip için katsayılardan ortalama değerler çıkartılarak karesi alınır ve ilgili kip için varyans özniteliği elde edilir.

$$\mathrm{Var} = \frac{1}{\mathrm{N}} \sum_{\mathrm{i=1}}^{\mathrm{N}} (\mathrm{İKF_i} - \mathrm{Ort})^2 \tag{3}$$

2. *Çarpıklık ve Basıklık*

Çarpıklık örneklerin ortalaması etrafında verinin asimetriliğinin bir ölçütüdür. Çarpıklığın negatif olması durumunda, dağılım şekli sola doğru ve pozitif olması durumunda ise sağa doğru yayılmaktadır. Basıklık ise örneklerin olasılık dağılımının ne kadar eğilimli olduğunun bir ölçütüdür.

Sağlıklı ve patolojik sesler AKA yöntemiyle içkin kip işlevlerine ayrılmış ve her kip için çarpıklık ve basıklık öznitelikleri hesaplanmıştır.

3. İzgesel Entropi

İzgesel entropi, ses izgelerinin öznitelikleri için bir belirsizlik ölçütüdür. Fouirer Dönüşümü tabanlı izgesel entropi özniteliğinin hesaplanmasında AKA ile ayrıştırılan her ses için ilgili kipe ait katsayılardan entropi hesaplanmaktadır.

$$\mathrm{H} = \sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{N}} \mathrm{p(i)} \log[p(i)] \tag{4}$$

Burada p(i) olasılığı; her çerçevedeki enerjinin toplam enerjiye oranıyla hesaplanmaktadır.

4. İzgesel Merkez

Merkez (centroid), izgesel şeklin bir ölçütüdür ve daha yüksek merkez değerleri daha yüksek frekanslara karşılık gelmektedir. Sesin netliğini ve keskinliğini modelleyen merkez, izgenin yüksek frekans içeriği ile ilişkilidir. İzgesel merkez, izgenin ağırlık merkezi olarak tanımlanır ve şu şekilde ifade edilir:

$$C_r = \frac{\sum_{k=1}^{N} f[k]|X_r[k]|}{\sum_{k=1}^{N}|X_r[k]|} \tag{5}$$

Burada $f[k]$ k . bölmenin frekansını ve *r* ise o an üzerinde çalışılan bölütü göstermektedir.

5. İzgesel Düşüş

Düşüş (roll-off), izgenin büyüklük dağılımının %85'inin yoğunlaştığı frekans olarak tanımlanmaktadır. Düşüş ölçütü, merkez ölçütü gibi aynı zamanda izgesel şeklin bir ölçütüdür ve yüksek frekanslar için daha yüksek değerler vermektedir. İzgesel düşüş, Eşitlik 6 ile ifade edilmektedir:

$$\sum_{k=1}^{f_c} |X_r[k]| = 0.85 \sum_{k=1}^{N} |X_r[k]| \tag{6}$$

Burada r üzerinde çalışılan bölütü, f_c izgenin yoğunlaştığı frekans ve $X_r[k]$ ise ilgili bölütün izgesel büyüklüğünü göstermektedir.

6. İzgesel Akı

İzgesel akı çerçevelenmiş bir sinyalde iki bitişik çerçeve arasındaki izgenin ortalama değişim değeri olarak tanımlanmaktadır. Bu öznitelik, özellikle bazı güçlü periyodik sesleri ayırt etmek için kullanışlı bir ölçüttür. İzgesel akı için eşitlik şu şekilde tanımlanmaktadır:

$$F_r = \sum_{k=1}^{N} (|X_r[k]| - |X_{r-1}[k]|)^2 \quad (7)$$

Burada *r* ve *r-1* terimleri sırasıyla o an üzerinde çalışılan bölütün izgesel dağılımı ile bir önceki bölütün izgesel dağılımını ifade etmektedir. İzgesel akı bulunurken iki bölütteki bütün noktalar arasındaki fark hesaplanır ve bu farkın kareleri toplanır.

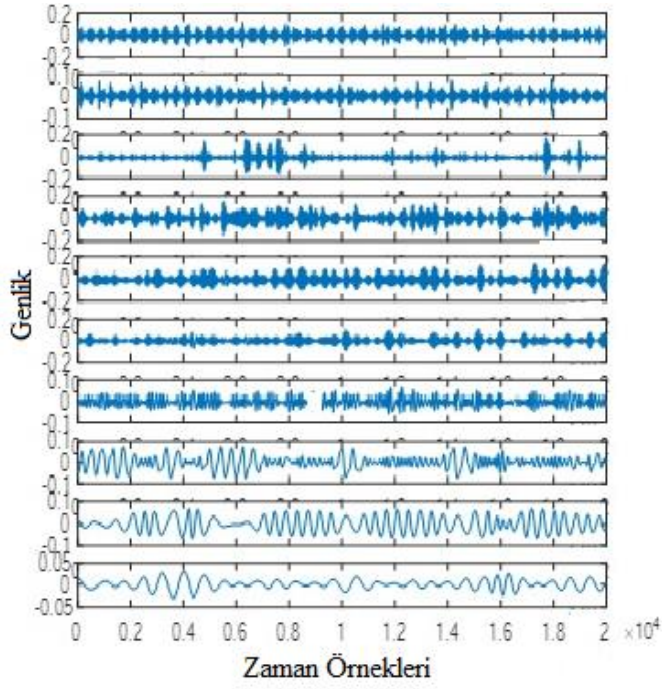
Sonuçlar

Her gruptan rastgele seçilen seslerin AKA yöntemiyle 10 kipe ayrıştırıldığındaki içkin kip katsayıları Şekil 1'de görülmektedir. Sağlıklı ve patolojik seslere ait öznitelikler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek için tek yönlü ANOVA istatistiksel testi uygulanmıştır.

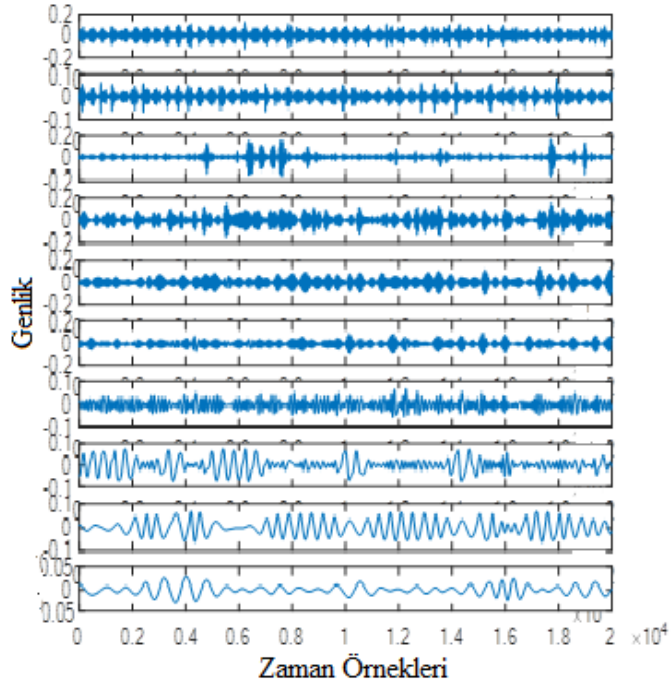
Zaman tabanlı öznitelik olan çarpıklığın tüm kipleri istatistiksel olarak anlamsız çıkmıştır ($p>0,05$). Basıklığın ise kip 5 ($p=0,03$) ve kip 8 ($p=0,002$) dışındaki tüm kiplerde gruplar arasında ayırt edicilik olmadığı bulunmuştur. Kip 5 ve kip 8'de ise hangi gruplar arasında anlamlı farklılığın olduğunun tespiti için *post-hoc Tukey* testi uygulandığında ise kip 5'de normal-paralizeli ve kip 8'de ise kanser-paralizeli ve nodül-paralizeli gruplarını ayırt edebilmektedir. Tek bir kipte herhangi bir grubu diğer gruplardan ayırt edemediği için bu özniteliğin etkin bir öznitelik olmadığı kabul edilmiştir.

Diğer zaman tabanlı öznitelikler olan ortalama için kip 8 ($p<0,001$) ve varyans için kip 1 ($p=0,001$) dışındaki tüm kipler istatistiksel olarak anlamsızdır. Tablo 1'de *post-hoc* test sonuçlarında görüleceği üzere kanserli hastalara ait sesler ile diğer gruplar arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Sonuç olarak, bu iki özniteliğin teşhis için yapılacak sınıflandırmada kullanılması uygundur.

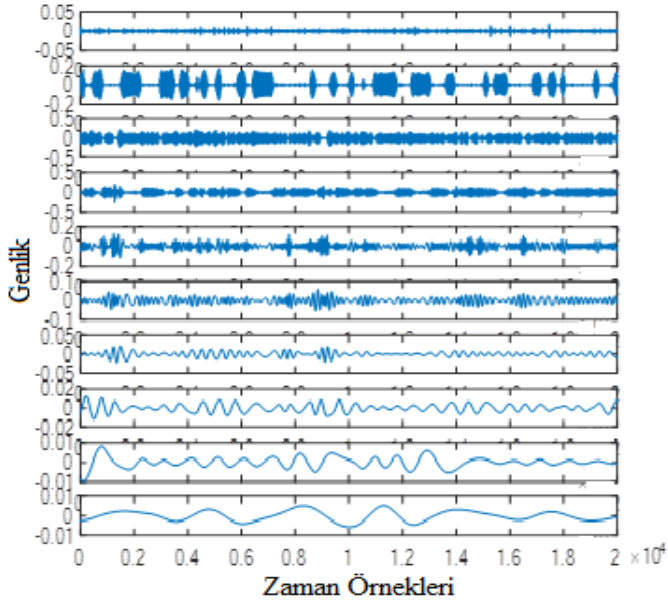
İzgesel tabanlı öznitelikler olan izgesel merkez için kip 2 ($p=0,003$) ve kip 3 ($p=0,03$) ve izgesel entropi için kip 1 ($p=0,029$), kip 2 ($p=0,002$) ve kip 3 ($p=0,005$) dışındaki tüm kiplerde gruplar arasında ayırt edicilik olmadığı bulunmuştur. Ancak bu kiplerin hiçbirinde herhangi bir grubu diğer gruplardan ayırt edemediği için bu özniteliklerin etkin öznitelikler olmadığı kabul edilmiştir.


Genlik
Zaman Örnekleri
0 0.2 0.4 0.6 0.8 1 1.2 1.4 1.6 1.8 2 ×10^4

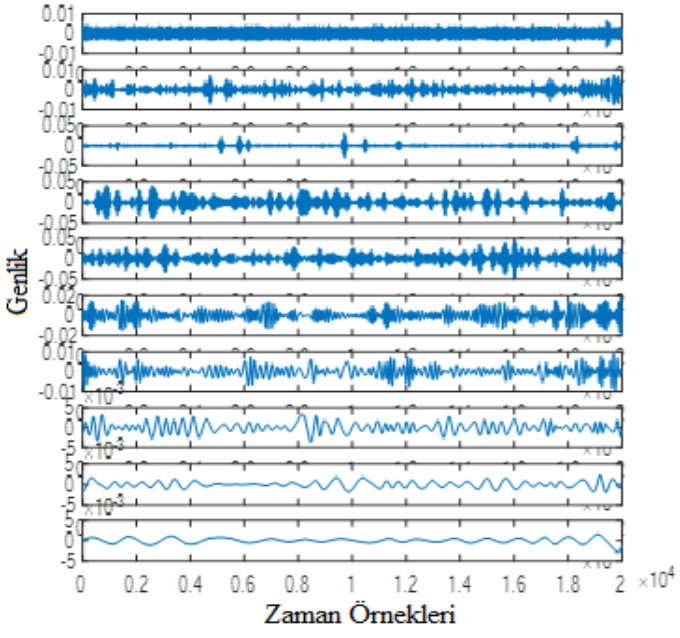
(a)


Genlik
Zaman Örnekleri
0 0.2 0.4 0.6 0.8 1 1.2 1.4 1.6 1.8 2 ×10^4

(b)



(c)



(d)

Şekil 1. Rastgele seçilen seslerin ilk 10 içkin kip katsayıları: a) sağlıklı, b) kanserli, c) nodüllü, d) paralizeli

Tablo 1. Ortalama ve varyans öznitelikleri için anlamlı kiplerde gruplar arasındaki p-değerleri

	Ortalama	**Varyans**
	Kip 8	**Kip 1**
Normal-Kanser	0,003	0,001
Normal-Nodül	0,982	0,998
Normal-Paralize	0,945	0,932
Kanser-Nodül	0,001	0,003
Kanser-Paralize	0,001	0,009
Nodül-Paralize	0,998	0,975

Diğer izgesel tabanlı öznitelik olan izgesel akı için kip 1 (p=0,017), kip 2 (p<0,001), kip 3 (p<0,001), kip 4 (p<0,001), kip 5 (p=0,003) ve kip 6 (p<0,001) istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu kiplerin *post-hoc* test sonuçları incelendiğinde sadece kip 2 ve kip 3'de birçok farklı grup arasında istatistiksel olarak anlamlı faklılar bulunmuştur. Tablo 2'de görüldüğü üzere bu kiplerde; sağlıklı-kanserli, sağlıklı-paralizeli, kanserli-nodüllü ve nodüllü-paralizeli gruplar ayırt edilmektedir. İzgesel düşüş özniteliği için ise tüm kiplerde (p<0,001) istatistiksel anlamlılık tespit edilmiştir. Tüm kiplerin *post-hoc* testlerinde aynı sonuçlar çıktığı için Tablo 2'de sadece kip 1'nin sonuçları verilmiştir. Tablo 2'den görüldüğü üzere izgesel düşüş özniteliği için tüm kiplerde paralizeli hastalara ait sesler ile diğer gruplar arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Sonuç olarak, bu iki özniteliğin teşhis için yapılacak sınıflandırmada kullanılması uygundur.

Tablo 2. İzgesel akı ve izgesel düşüş öznitelikleri için gruplar arasındaki p-değerleri

	İzgesel Akı		**İzgesel Düşüş**
	Kip 2	**Kip 3**	**Kip 1**
Normal-Kanser	<0,001	<0,001	1,000
Normal-Nodül	0,627	0,241	1,000
Normal-Paralize	<0,001	<0,001	<0,001
Kanser-Nodül	0,011	<0,001	1,000
Kanser-Paralize	1,000	0,164	<0,001
Nodül-Paralize	0,011	0,049	<0,001

Tartışma

Akustik analiz için kullanılan programlar ile çıkartılan nicemsel öznitelikler; perde periyodu, gürültü ve tremor tabanlı olmak üzere üç ana grupta toplanmaktadır. Perde periyodu sadece ünlü harflerde hesaplanabilir. Rastgele işaretlerden oluşan ünsüzlerde ve bazı hastalıklar sebebi ile oluşan düzensiz seslerde hesaplanamaz. Diğer grup öznitelikleri ise Fourier dönüşümü tabanlı olduğu için düzensiz seslerde yetersiz kalabilmektedir. Bu yüzden, bu seslerin analizi için doğrusal olmayan ve durağan olmayan sinyallerin işlenmesi için uyarlanabilir bir yöntem olan ampirik kip ayrışımı kullanılmıştır. Sesleri yüksek frekanslardan düşük frekanslara

doğru içkin kip işlevi katsayılarına ayrıştıran bu yöntem ile sağlıklı ve hastalıklı sesleri birbirinden ayırabilen özniteliklerin elde edilmesi ile daha doğru ve tutarlı sonuçlar sağlanabilecektir.

Kaynaklar

Akbari, A., & Arjmandi, M. K. (2014). An efficient voice pathology classification scheme based on applying multi-layer linear discriminant analysis to wavelet packet-based features. *Biomedical Signal Processing and Control*, *10*(1), 209–223.

Arjmandi, M. K., & Pooyan, M. (2012). An optimum algorithm in pathological voice quality assessment using wavelet-packet-based features, linear discriminant analysis and support vector machine. *Biomedical Signal Processing and Control*, *7*(1), 3–19.

Behroozmand, R., & Almasganj, F. (2007). Optimal selection of wavelet-packet-based features using genetic algorithm in pathological assessment of patients' speech signal with unilateral vocal fold paralysis. *Computers in Biology and Medicine*, *37*(4), 474–485.

Fang, S. H., Tsao, Y., Hsiao, M. J., Chen, J. Y., Lai, Y. H., Lin, F. C., & Wang, C. Te. (2018). Detection of Pathological Voice Using Cepstrum Vectors: A Deep Learning Approach. *Journal of Voice*, (1), 20–22.

Fonseca, E. S., Guido, R. C., Scalassara, P. R., Maciel, C. D., & Pereira, J. C. (2007). Wavelet time-frequency analysis and least squares support vector machines for the identification of voice disorders. *Computers in Biology and Medicine*, *37*(4), 571–578.

Godino-Llorente, J. I., Aguilera-Navarro, S., & Gómez-Vilda, P. (2000). Non supervised neural net applied to the detection of voice impairment. *ICASSP, IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing - Proceedings*, *6*, 3594–3597.

Huang NE, Shen Z, Long SR,WuMC, Shih HH, Zheng Q, Yen NC, Tung CC, Liu HH (1998) The empirical mode decomposition and the Hilbert spectrum for nonlinear and non-stationary time series analysis. Proc R Soc Lond A 454(1971), 903–995.

Kaleem, M., Ghoraani, B., Guergachi, A., & Krishnan, S. (2013). Pathological speech signal analysis and classification using empirical mode decomposition. *Medical & Biological Engineering & Computing*, *51*, 811–821.

Khaldi, K. (2012). Processing and analysis of sounds signals by Huang transform (Empirical Mode Decomposition : EMD).

Markaki, M., & Stylianou, Y. (2011). Voice pathology detection and discrimination based on modulation spectral features. *IEEE*

Transactions on Audio, Speech and Language Processing, *19*(7), 1938–1948.

Muhammad, G., & Melhem, M. (2014). Pathological voice detection and binary classification using MPEG-7 audio features. *Biomedical Signal Processing and Control*, *11*(1), 1–9.

Vasilakis, M., & Stylianou, Y. (2009). Spectral jitter modeling and estimation. *Biomedical Signal Processing and Control*, *4*(3), 183–193.

FARKLI MUTASYON YAPILARININ DİFERANSİYEL GELİŞİM ALGORİTMASI PERFORMANSINA ETKİLERİ /

Dr. Serdar Özyön

(Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü)

Giriş

Son yıllarda matematiksel ve nümerik yöntemlerle çözümleri uzun süreler alan ya da çözülemeyen, çok değişkenli problemlerin çözümünde meta-sezgisel algoritmalar sıklıkla kullanılmaktadır. Yapılan birçok çalışmada, bu algoritmalarla, çeşitli alanlardaki birçok probleme makul sürelerde, kabul edilebilir çözümler elde edildiği görülmüştür. Araştırmacılar tarafından ilk kez geliştirilen bir meta-sezgisel algoritmanın sonraki çalışmalarda başka araştırmacılar tarafından iyileştirilmesi güncel bir konudur. Bazı çalışmalarda meta-sezgisel algoritmalar problem çözümünde kullanılmalarının yanında, yakınsama hızı, süre, çözüme ulaşıp-ulaşamama ve kararlılık gibi konularda birbirleri ile karşılaştırılmış ve daha iyi meta-sezgisel algoritmalar elde etmek üzere çalışılmıştır. Bu iyileştirme ve geliştirme metotları, farklı değerlerde parametre kullanımı, farklı yapılarda iyileştirme yöntemlerinin algoritmaya eklenmesi ve farklı algoritmaların birlikte kullanılması şeklinde sayılabilir.

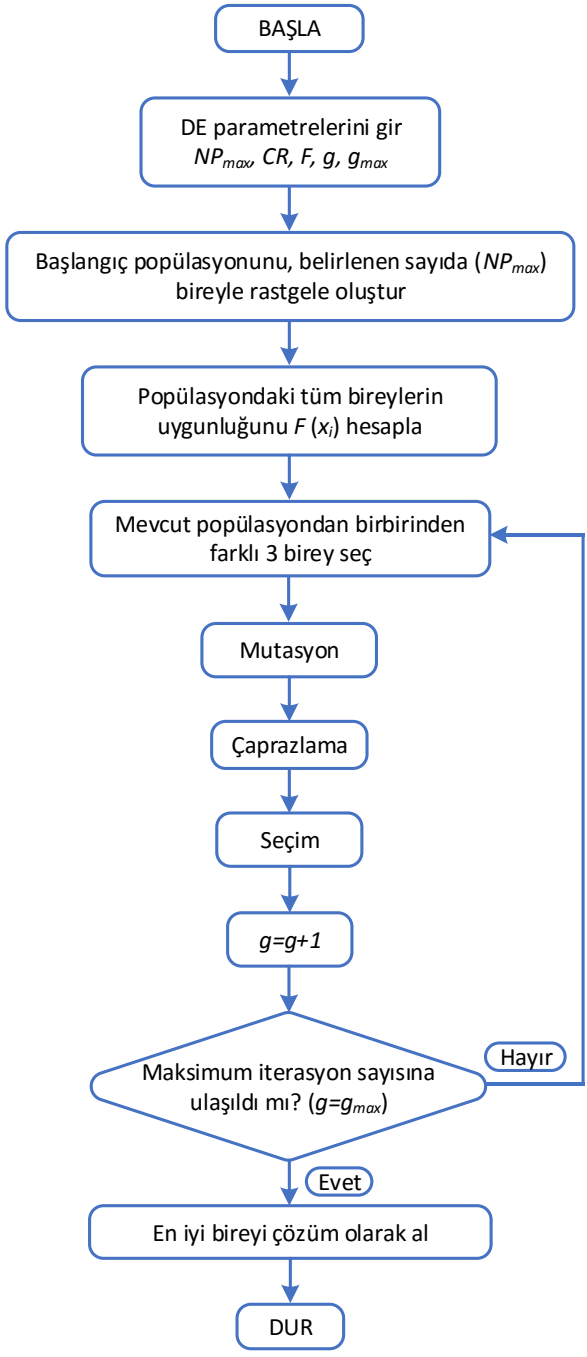
Literatürde yer alan birçok çalışmada üretilen algoritmalar daha iyi ve kararlı hale getirilmek için algoritma içinde yer alan parametreler ya da yapılar ilk çıkış halinden farklı formlara dönüştürülmüştür. Yapılan literatür taramaların da son yıllarda oldukça geniş bir uygulama alanı bulan güçlü algoritmalar genetik algoritmalar [1,2], diferansiyel gelişim algoritması [3,4], parçacık sürü optimizasyonu [5,6], armoni arama optimizasyon algoritması [7], yapay arı kolonisi algoritması [8,9], karınca koloni optimizasyonu [10,11], yüklü sistem arama algoritması [12,13], çekimsel arama algoritması [14,15] ve evrimsel programlama [16] şeklinde sayılabilir. Bu algoritmalar yanında birçok farklı doğal, fiziksel ve biyolojik olay modellenerek onlarca farklı algoritma geliştirilmiştir.

Çalışmada DGA'nın farklı mutasyon yapılarıyla birlikte kullanılması ile performansındaki değişim incelenmiştir. DGA'ya beş farklı şekilde mutasyon yapısı entegre edilmiş ve yakınsama hızı, süre ve kararlılık bakımından algoritma performansları karşılaştırılmıştır.

DGA ve Farklı Mutasyon Yapıları

DGA, temeli genetik algoritmaya dayanan bir optimizasyon tekniğidir. Price ve Storn tarafından 1995 yılında geliştirilmiştir. Algoritma popülas-

yona dayalı çalışmayıp, tek tek popülasyonu oluşturan kromozomlar değişikliklere uğratılarak yeni bir birey elde etmeyi amaçlar. Bu değişiklikler sırasında mutasyon ve çaprazlama operatörleri kullanılmaktadır. Oluşturulan yeni bireyin çözümü, eski çözümden daha uygun ise yeni birey, eski çözüm daha uygun ise eski birey bir sonraki popülasyona aktarılmaktadır. DGA'da kullanılan parametreler; popülasyon büyüklüğü NP_{max}, değişken sayısı (gen sayısı) D, iterasyon sayısı (jenerasyon) ($1,2,3,....,g_{max}$) g, çaprazlama oranı CR ve ölçekleme faktörü F şeklinde gösterilmektedir. Algoritmaya ait akış şeması Şekil 1'de verilmiştir [3,4,17].



Şekil 1. DGA'nın akış diyagramı

DGA'da yeni kromozomların üretilmesi için mevcut kromozom dışında üç adet kromozom daha gereklidir. Bu nedenle popülasyon büyüklüğü üçten büyük olmalıdır (*NP*>3). *NP* adet *D* boyutlu kromozomdan meydana gelen başlangıç popülasyonunun üretimi denklem (1) kullanılarak bulunur [3,4,17].

$$x_{j,i,g=0} = x_j^{(l)} + rand_j[0,1].(x_j^{(u)} - x_j^{(l)}) \quad (1)$$

Denklemde $x_{j,i,g}$, g neslindeki i kromozomunun j parametresini, $(x_j^{(l)}, x_j^{(u)})$ ise değişkenlere ait alt ve üst değerleri göstermektedir.

Mutasyon, kromozomun genleri üzerinde rastgele değişiklikler yapmaktır. DGA'nın ilk halinde mutasyona tabi tutulmak için kromozom dışında ve birbirlerinden farklı olan üç kromozom seçilir (r_1, r_2, r_3). İlk ikisinin farkı alınır ve F ile çarpılır. F genellikle 0~2 arasında değişen bir değer alınmaktadır. Ağırlıklandırılmış fark kromozomu ile üçüncü kromozom toplanır [3,4,17].

$$n_{j,i,g+1} = x_{j,r_3,g} + F.(x_{j,r_1,g} - x_{j,r_2,g}) \quad (2)$$

Denklemde $n_{j,i,g+1}$ g+1 mutasyon ve çaprazlaştırmaya tabi tutulmuş ara kromozom, r_1, r_2, r_3 yeni kromozom üretilmesinde kullanılacak rastgele seçilmiş kromozomları $r_{1,2,3} \in \{1,2,3,\ldots,NP\}$, $r_1 \neq r_2 \neq r_3 \neq i$ göstermektedir.

Mutasyon sonucunda elde edilen fark kromozomu ve $x_{i,g}$ kromozomu kullanılarak yeni kromozom ($u_{i,g+1}$) üretilir. Deneme kromozomu için genler CR olasılıkla fark kromozomundan, (1-CR) olasılıkla mevcut kromozomdan seçilir. $J=j_{rand}$ koşulu, en az bir tane genin üretilen yeni kromozomdan alınmasını garanti etmek için kullanılmaktadır. Rastgele seçilen $j=j_{rand}$ noktasındaki gen CR değerine bakılmaksızın $n_{j,i,g+1}$'den seçilir [3,4,17].

$$x_{j,u,g+1} = \begin{cases} x_{j,n,g+1} & if \quad rand[0,1] \leq CR \text{ or } j = j_{rand} \\ x_{j,i,g} & otherwise \end{cases} \quad (3)$$

Mutasyon ve çaprazlama operatörleri kullanılarak hedef kromozomla birlikte üç farklı kromozom kullanılarak yeni bir kromozom (deneme kromozomu) elde edilmiştir. Yeni nesile ($g=g+1$) aktarılacak olan kromozom uygunluk değerine bakılarak belirlenir. Hedef kromozomun uygunluk değeri zaten bilinmektedir. Problemin amaç fonksiyonu değeri uygunluk fonksiyonu olarak hesaplanır [3,4,17].

Kromozomlardan uygunluğu yüksek olan kromozom yeni nesile aktarılır. Döngü ($g=g_{max}$) olana kadar devam eder, g_{max} olduğunda mevcut en iyi birey çözüm olarak alınır [3,4,17].

$$x_{i,g+1} = \begin{cases} x_{u,g+1} & if \quad f(x_{u,g+1}) \le f(x_{i,g+1}) \\ x_{i,g} & otherwise \end{cases} \qquad (4)$$

Amaç sürekli daha iyi uygunluk değerine sahip kromozomlar elde etmek ve optimum değeri yakalamak ya da yaklaşmaktır. Bu döngü $g=g_{max}$ olana kadar devam ettirilmektedir. Algoritmanın durdurulması belirlenen iterasyon sayısına bağlıdır.

Çalışmada denklem 2'de verilen mutasyon işlemi için beş farklı durum tanımlanmış ve bu durumlar ile test fonksiyonları ayrı ayrı çözülmüştür.

Durum-1: *Rand/1*

Birinci durumda popülasyondan 3 kromozom rastgele seçilir. 2. Ve 3. Kromozom arasındaki fark, ölçekleme faktörü (F) ile çarpılarak 1. Kromozoma eklenir [4].

$$Rand/1: \; n_{j,i,g+1} = x_{j,r_1,g} + F.(x_{j,r_2,g} - x_{j,r_3,g}) \qquad (5)$$

Durum-2: *Rand/2*

İkinci durumda popülasyondan 5 kromozom rastgele seçilir. 2. Ve 3. Kromozom arasındaki fark, 4. Ve 5. Kromozom arasındaki fark, ölçekleme faktörü (F) ile çarpılarak 1. Kromozoma eklenir [4].

$$Rand/2: \; n_{j,i,g+1} = x_{j,r_1,g} + F.(x_{j,r_2,g} - x_{j,r_3,g} + x_{j,r_4,g} - x_{j,r_5,g}) \qquad (6)$$

Durum-3: *Best/1*

Üçüncü durumda popülasyondan 2 kromozom rastgele seçilir. Bu iki kromozom arasındaki fark, ölçekleme faktörü (F) ile çarpılarak popülasyon içinde o andaki en iyi kromozoma eklenir [4].

$$Best/1: \; n_{j,i,g+1} = x_{j,r_{best},g} + F.(x_{j,r_2,g} - x_{j,r_3,g}) \qquad (7)$$

Durum-4: *Best/2*

Dördüncü durumda popülasyondan 4 kromozom rastgele seçilir. Bu dört kromozom arasındaki farklar, ölçekleme faktörü (F) ile çarpılarak popülasyon içinde o andaki en iyi kromozoma eklenir [4].

$$Best/2: \; n_{j,i,g+1} = x_{j,r_{best},g} + F.(x_{j,r_2,g} - x_{j,r_3,g} + x_{j,r_4,g} - x_{j,r_5,g}) \qquad (8)$$

Durum-5: *Rand-to-best*

Beşinci ve son durumda popülasyondan 3 kromozom rastgele seçilir. Bu yaklaşımda 2. Ve 3. Kromozom arasındaki fark bir ölçekleme faktörüyle (F_1) çarpılır. En iyi koromozom ile 1. Kromozom arasındaki farkta başka bir ölçekleme faktörüyle (F_2) çarpılır. Son adımda bu farklar 1. Kromozom eklenerek yeni kromozom belirlenir [4].

$$Rand-to-best:\ n_{j,i,g+1} = x_{j,r_1,g} + F_1.(x_{j,r_2,g} - x_{j,r_3,g}) + F_2.(x_{j,r_{best},g} - x_{j,r_1,g}) \quad (9)$$

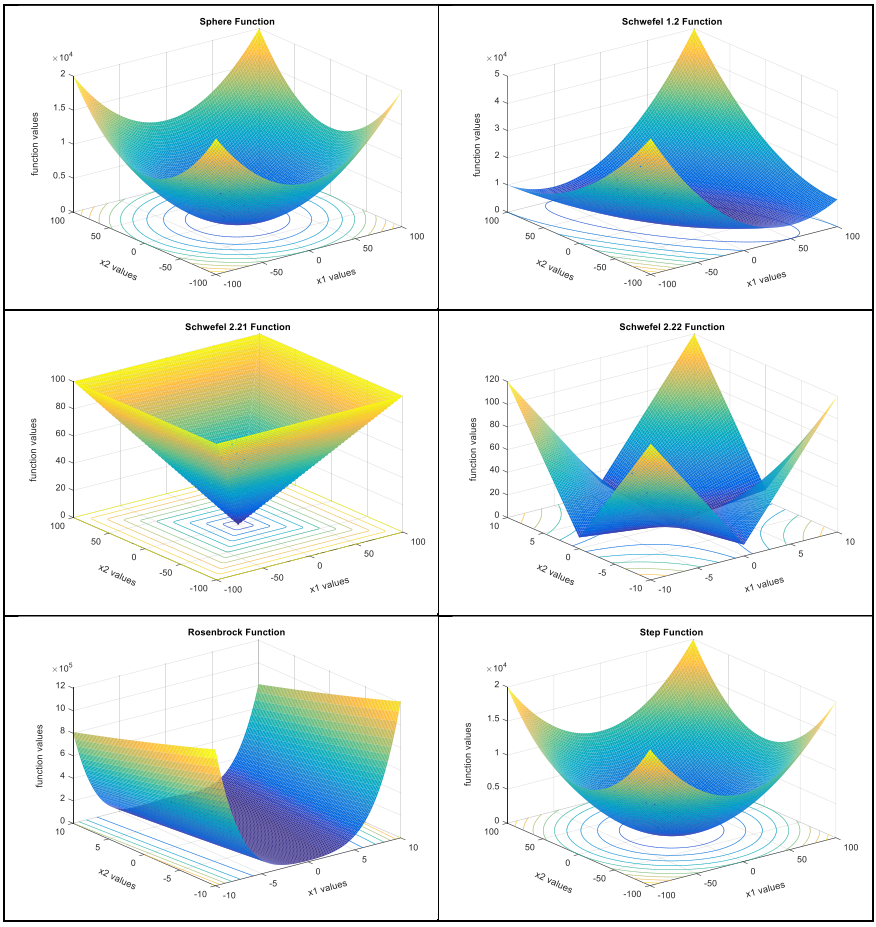
Test Fonksiyonları

DGA'nın beş farklı mutasyon yapısı ile oluşturulan farklı durumlarının, algoritmanın performansına etkilerinin değerlendirilebilmesi için literatürde bulunan 6 adet, yüksek boyutlu, unimodal test fonksiyonunun çözümü yapılmıştır. Bu fonksiyonların matematiksel ifadeleri, isimleri, boyutları, arama aralıkları ve minimum değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Tabloda yer alan fonksiyonlar yüksek boyutlu ve geniş arama uzayına sahip fonksiyonlardır. Bu özelliklerinin yanında fonksiyonlar tek bir optimum noktaya sahip unimodal fonksiyonlardır. Tabloda *D* değeri fonksiyonun boyutunu, (*S*) arama uzayını, f_{min} ise fonksiyonun minimum değerini göstermektedir [18].

Tablo 1. Unimodal test fonksiyonları

Formül	***Fonksiyon Adı***	***D***	***Aralık (S)***	f_{min}
$f_1(x) = \sum_{i=1}^{n} x_i^2$	Sphere	*30*	$[-100,100]^n$	0
$f_2(x) = \sum_{i=1}^{n} \left(\sum_{j=1}^{i} x_j \right)^2$	Schwefel's No: 1.2	*30*	$[-100,100]^n$	0
$f_3(x) = \max\{\lvert x_i \rvert, 1 \le i \le n\}$	Schwefel's No: 2.21	*30*	$[-100,100]^n$	0
$f_4(x) = \sum_{i=1}^{n} \lvert x_i \rvert + \prod_{i=1}^{n} \lvert x_i \rvert$	Schwefel's No: 2.22	*30*	$[-10,10]^n$	0
$f_5(x) = \sum_{i=1}^{n-1} \left[100\left(x_{i+1} - x_i^2\right)^2 + \left(x_i - 1\right)^2 \right]$	Rosenbrock	*30*	$[-30,30]^n$	0
$f_6(x) = \sum_{i=1}^{n} \left([x_i + 0.5] \right)^2$	Step	*30*	$[-100,100]^n$	0

Tablo 1'de matematiksel ifadeleri ve tanımlamaları yapılan test fonksiyonlarına ait 2 boyut (2 değişken) durumu için arama uzayındaki grafikleri toplu olarak Şekil 2'de görülmektedir. Bu test fonksiyonlarının geliştirilen algoritmalar ile çözümünden elde edilen sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir. 30 çalışma ile elde edilen bu sonuçlar ile çizilen yakınsama eğrileri ve kutu grafikleri ise sırasıyla Şekil 3-8 arasında verilmiştir.

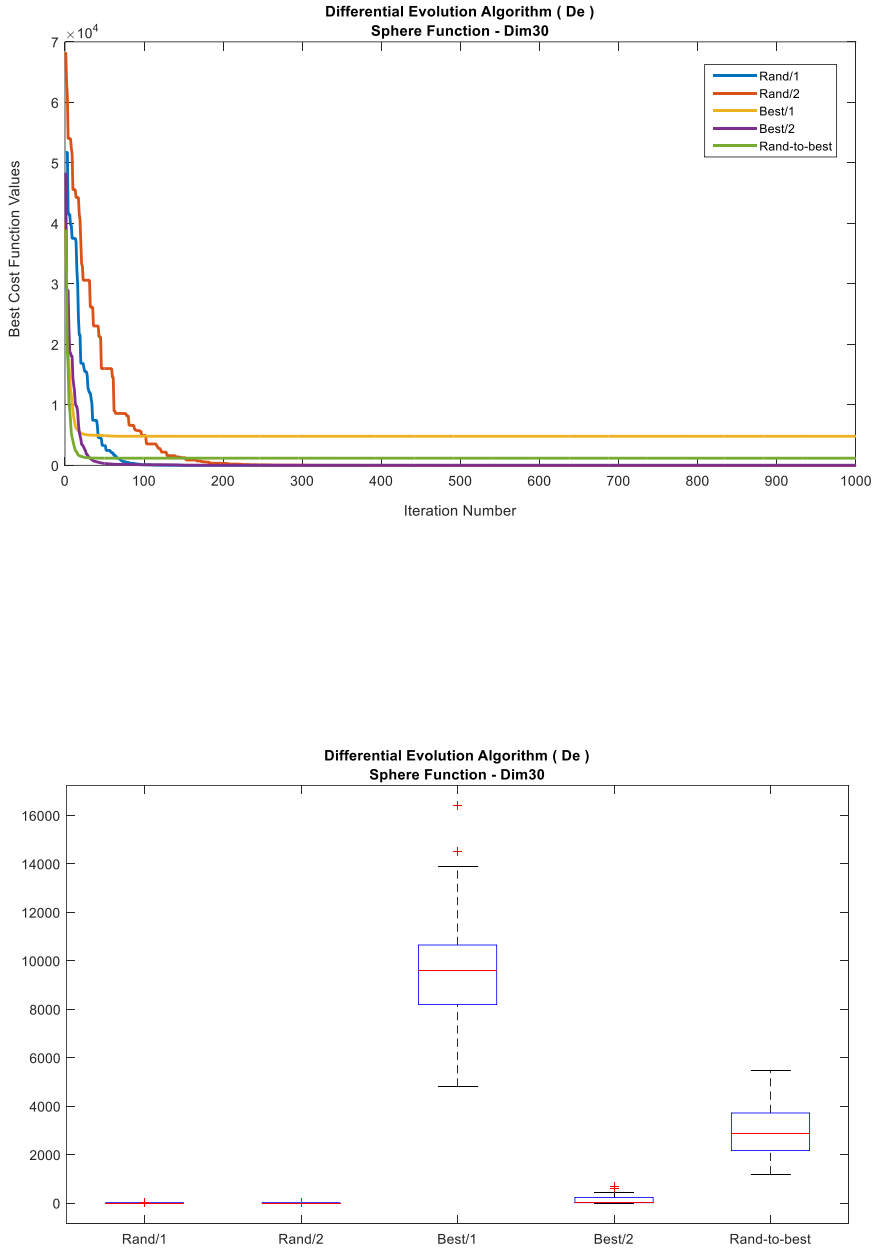


Şekil 2. Test fonksiyonlarının grafikleri

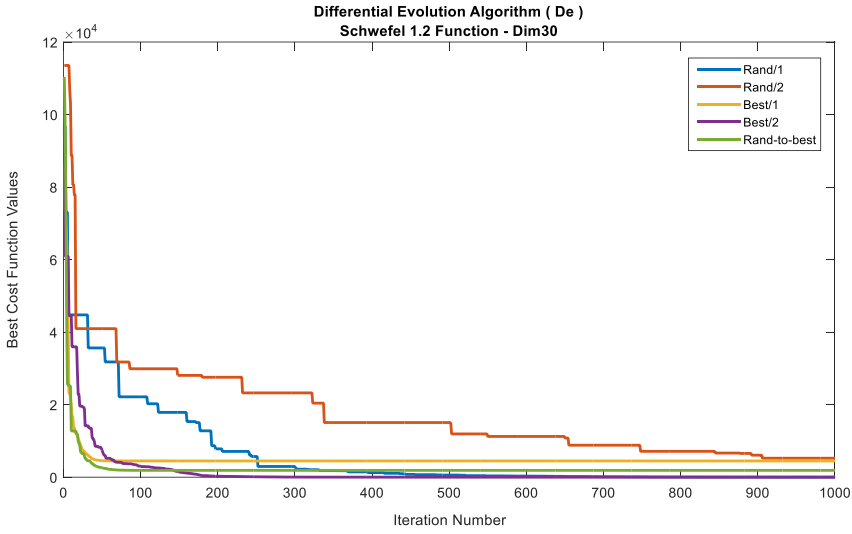
Tablo 2. *30-D* için elde edilen veriler (30 çalışma – 1000 iterasyon)

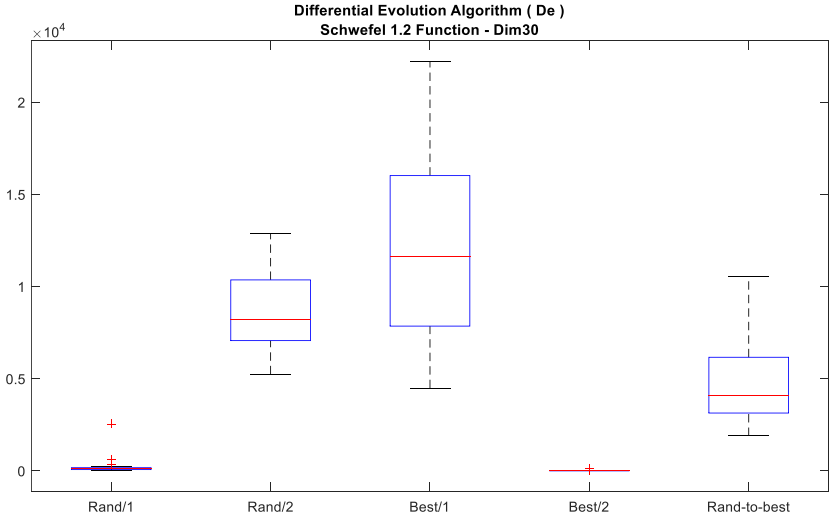
		Rand/1	***Rand/2***	***Best/1***	***Best/2***	***Rand-to-best***
f_1	En kötü	1.621945e+01	1.472686e-05	1.640808e+04	6.766078e+02	5.452703e+03
	Ortalama	5.453582e-01	4.022694e-06	9.680961e+03	1.361200e+02	2.948317e+03
	En İyi	**1.107788e-22**	**9.188302e-07**	**4.805065e+03**	**1.290806e+00**	**1.184026e+03**
	St. Sapma	2.910649e+00	2.432889e-06	2.436776e+03	1.830112e+02	1.083045e+03
	Süre (s)	0.789582	0.637231	0.661498	0.675936	0.583398
f_2	En kötü	2.527466e+03	1.284657e+04	2.220414e+04	1.049581e+02	1.056039e+04
	Ortalama	2.143010e+02	8.559181e+03	1.220041e+04	4.144739e+00	4.489361e+03
	En İyi	**2.280889e+01**	**5.231561e+03**	**4.478902e+03**	**5.262532e-04**	**1.884544e+03**
	St. Sapma	4.453279e+02	2.076647e+03	5.137827e+03	1.881066e+01	1.959225e+03
	Süre (s)	1.4949	1.40456	1.42999	1.35661	1.20134
f_3	En kötü	2.681249e+01	1.158775e+01	5.126742e+01	2.983973e+01	2.817805e+01
	Ortalama	1.793389e+01	3.533672e+00	3.804958e+01	2.091660e+01	2.040353e+01
	En İyi	**9.316119e+00**	**1.674499e+00**	**2.366228e+01**	**1.035824e+01**	**1.413630e+01**
	St. Sapma	4.427659e+00	1.803614e+00	6.764324e+00	4.850223e+00	4.441935e+00
	Süre (s)	0.752275	0.773413	0.673861	0.818937	0.743981

En kötü	3.257168e-11	1.053161e-02	6.876847e+01	1.836042e+01	3.157016e+01
Ortalama	1.966589e-12	3.380098e-03	4.758640e+01	4.389070e+00	1.754141e+01
En İyi	**5.003436e-14**	**1.111557e-03**	**2.580275e+01**	**4.198843e-02**	**8.413134e+00**
St. Sapma	6.425056e-12	1.865355e-03	1.192198e+01	4.702198e+00	5.133483e+00
Süre (s)	0.918642	0.911498	0.791196	1.04718	0.941769
En kötü	2.403864e+02	2.585561e+01	2.622698e+05	3.882772e+03	3.762793e+04
Ortalama	6.322803e+01	2.426731e+01	1.064444e+05	8.649995e+02	1.059712e+04
En İyi	**1.733620e+01**	**2.296768e+01**	**1.565117e+04**	**2.367509e+02**	**1.527628e+03**
St. Sapma	4.786148e+01	7.320419e-01	6.355609e+04	7.707538e+02	7.920758e+03
Süre (s)	1.41882	1.12571	1.24482	1.19324	1.18600
En kötü	9.000000e+00	0.000000e+00	1.629900e+04	1.932000e+03	6.964000e+03
Ortalama	9.666667e-01	0.000000e+00	1.042513e+04	8.870333e+02	3.175433e+03
En İyi	**0.000000e+00**	**0.000000e+00**	**5.835000e+03**	**1.310000e+02**	**1.629000e+03**
St. Sapma	1.888268e+00	0.000000e+00	2.490644e+03	4.265997e+02	1.100605e+03
Süre (s)	0.881601	0.000000e+00	1.09009	0.971508	0.896301

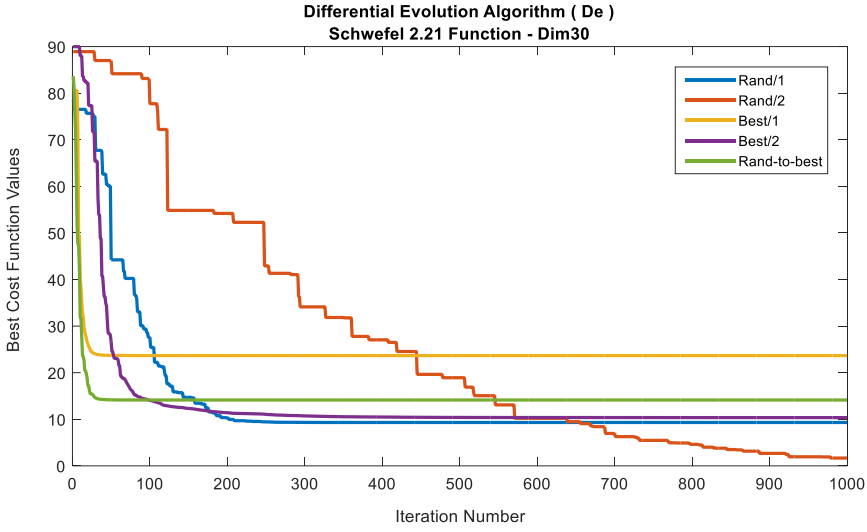


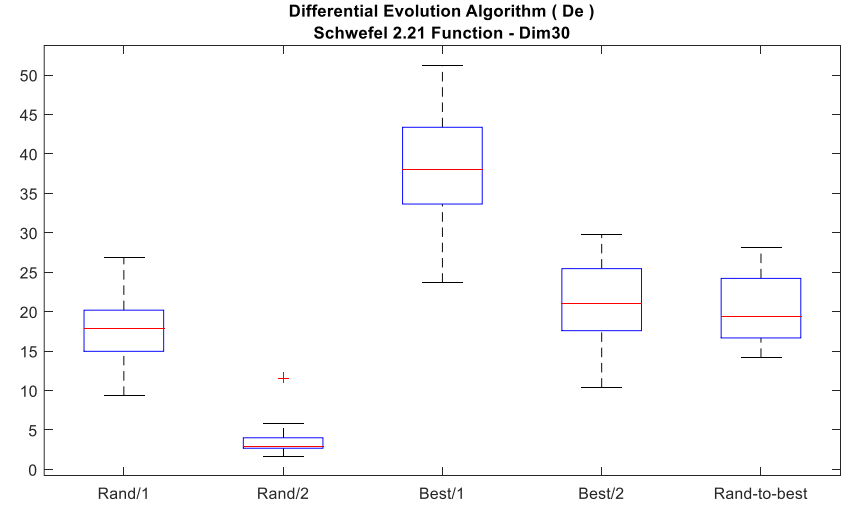
Şekil 3. Sphere fonksiyonuna ait yakınsama ve kutu grafikleri



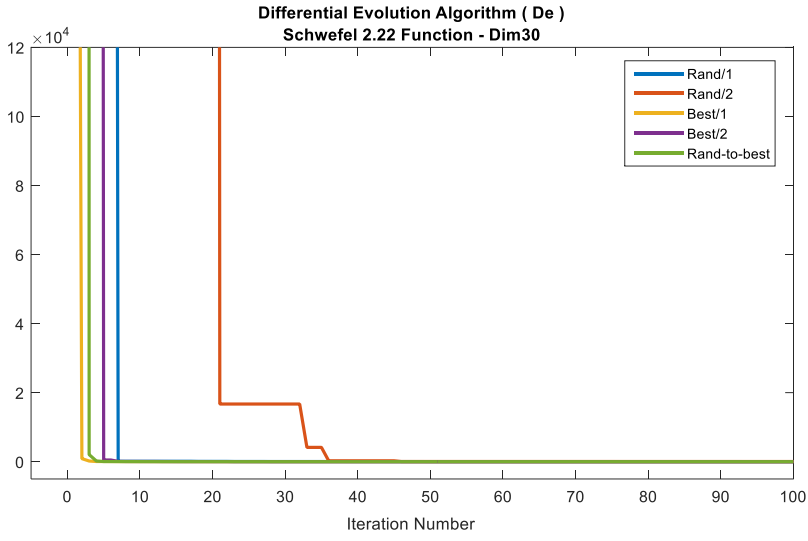


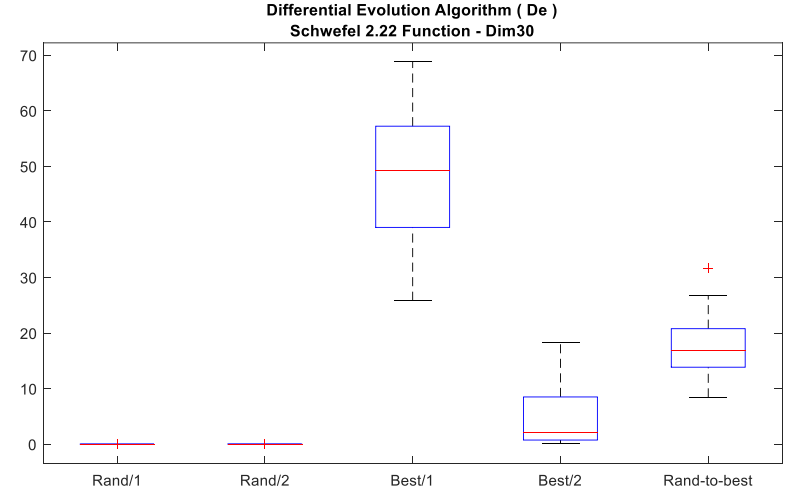
Şekil 4. Schwefel 1.2 fonksiyonuna ait yakınsama ve kutu grafikleri



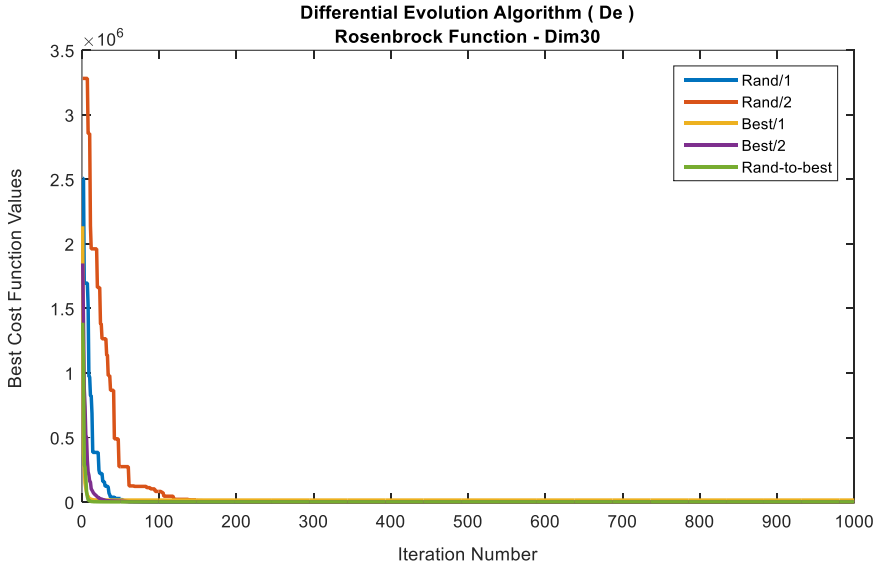


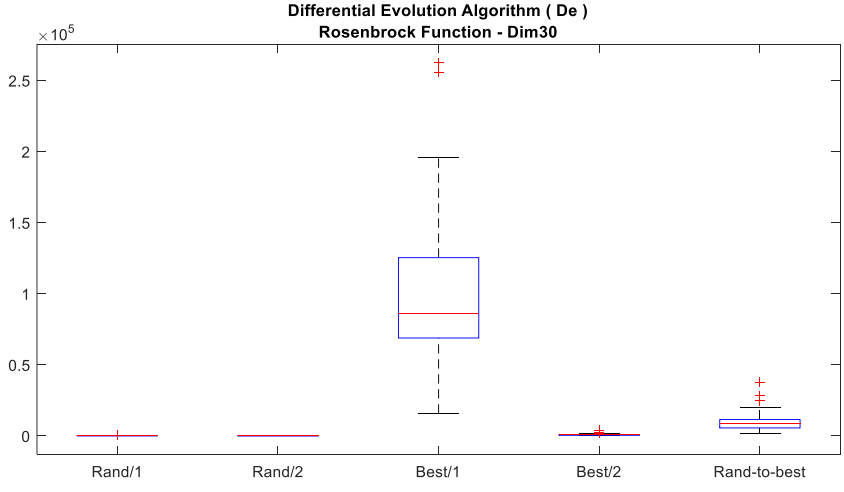
Şekil 5. Schwefel 2.21 fonksiyonuna ait yakınsama ve kutu grafikleri



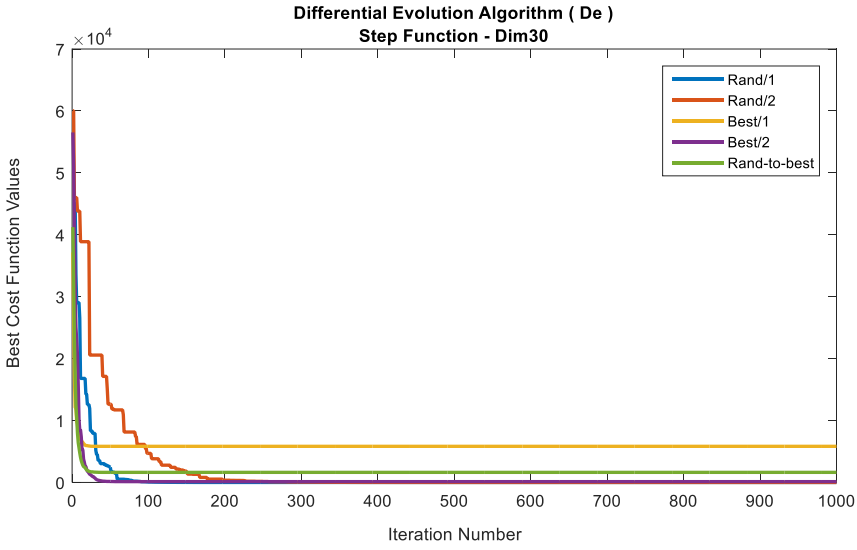


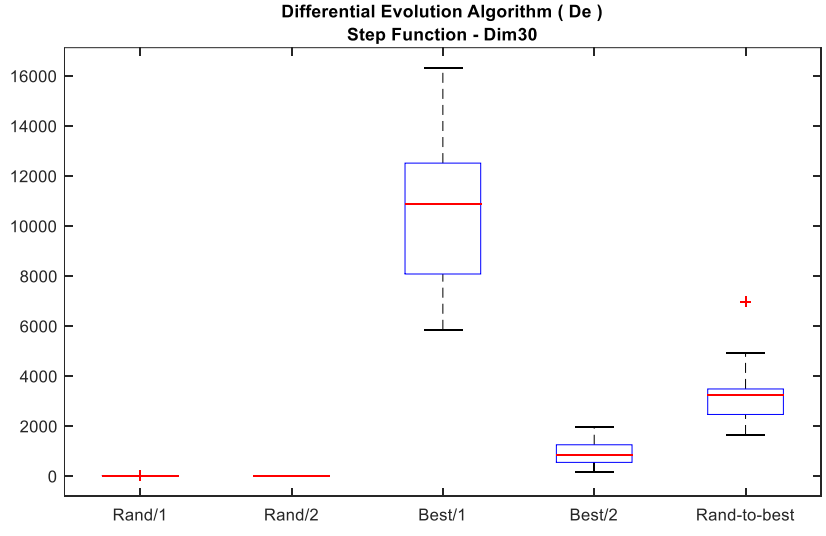
Şekil 6. Schwefel 2.22 fonksiyonuna ait yakınsama ve kutu grafikleri





Şekil 7. Rosenbrock fonksiyonuna ait yakınsama ve kutu grafikleri





Şekil 8. Step fonksiyonuna ait yakınsama ve kutu grafikleri

Sonuç

Çalışmada DGA algoritmasına beş farklı mutasyon yapısı entegre edilerek, mutasyon işleminin algoritma performansı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Her beş yaklaşımla da 6 adet test fonksiyonu, 30 kez çözülmüştür. Bu farklı yapılarla bulunan sonuçlar ve grafiklerden görüldüğü üzere her fonksiyon için farklı mutasyon yapılarının daha iyi ve kararlı sonuçlara ulaştıkları görülmüştür. Sonuç olarak bir problemin sezgisel algoritmalar ile çözümü yapılmadan, amaç fonksiyonunun yapısı ve özelliği dikkatlice belirlenerek, fonksiyon yapısına en uygun mutasyon yapısının belirlenmesi, çözüm üzerinde büyük bir etki yapacaktır.

Araştırmacılar tarafından daha sonra yapılacak olan çalışmalarda, bu çalışmada önerilen yaklaşımlar mutasyon özelliği bulunan diğer sezgisel algoritmalara da entegre edilerek performansları gözlenebilir.

Kaynaklar

[1] Holland, JH., (1975). Adaptation in natural and artificial system. *The University of Michigan Press*, Ann Arbor, 345 p.

[2] Goldberg, DE., (1989). Genetic algorithms in search, optimization, and machine learning. *Addison-Wesley Publishing Company*, 412 p.

[3] Storn, R., Price, K., (1997). Differential evolution-A simple and efficient heuristic for global optimization over ccontinuous spaces. *Journal of Global Optimization*, (11), 341-359.

[4] https://pablormier.github.io/2017/09/05/a-tutorial-on-differential-evolution-with-python/#

[5] Kennedy, J.; Eberhart, R., (1995). Particle Swarm Optimization. *Proceedings of IEEE International Conference on Neural Networks IV*, pp. 1942–1948.

[6] Shi, Y., Eberhart, RC., (1998). A modified particle swarm optimizer. *Proceedings of IEEE International Conference on Evolutionary Computation*, pp. 69-73.

[7] Geem, ZW., Kim, JH., Loganathan, GV., (2001). A new heuristic optimization algorithm: harmony search. *Simulation*, 76(2), 60-68.

[8] Karaboğa, D., (2005). An Idea Based On Honey Bee Swarm for Numerical Optimization. *Technical Report-TR06*, Erciyes University, Engineering Faculty, Computer Engineering Department.

[9] Karaboğa, D., Basturk, B., (2007). A powerful and efficient algorithm for numerical function optimization: Artificial bee colony (ABC) algorithm. *Journal of Global Optimization*, 39(3), 459-471.

[10] Dorigo, M., (1992). Optimization, Learning and Natural Algorithms, *PhD Thesis*, Politecnico di Milano, Italy.

[11] Dorigo, M., Birattari, M., Stützle, T., (2006). Ant Colony Optimization: Artificial ants as a computational intelligence technique. *Iridia-Technical Report Series*: TR/IRIDIA/2006-023.

[12] Kaveh, A., Talahatari, S., (2010). A novel heuristic optimization method: charged system search. *Acta Mechanica*, 213(3-4), 267-289.

[13] Kaveh, A., Talahatari, S., (2011). Hybrid charged system search and particle swarm optimization for engineering design problems. *Engineering Computations*, 28(4), 423-440.

[14] Rashedi, E., Nezamabadi-pour, H., Saryazdi, S., (2009). GSA: A gravitational search algorithm. *Information Science*, 179(13) 2232-2248.

[15] Rashedi, E., Nezamabadi-Pour, H., Saryazdi, S. (2010). BGSA: Binary gravitational search algorithm. *Natural Computing*, 9(3), 727-745.

[16] Yao, X., Liu, Y., Lin, G., (1999). Evolutionary programming made faster, *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 3(2), 82-102.

[17] Özyön, S., Yaşar, C., Temurtaş, H., Özcan, G., (2013). Diferansiyel gelişim algoritmasının yasak işletim bölgeli ekonomik güç dağıtım problemine uygulanması, *Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29(1), 61-69.

[18] Özyön, S., Yaşar, C., Temurtaş, H., (2018). Incremental gravitational search algorithm for high-dimensional benchmark functions, *Neural Computing and Applications*, 1-25.

KARBON SALINIMINI DİKKATE ALAN MERMER TEDARİK ZİNCİRİ PROBLEMİNİN OPTİMİZASYONU /

Arş. Gör. Burcu Kubur Özbel – Prof. Dr. Adil Baykasoğlu

(Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü - Dokuz Eylül Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü)

1. Giriş

Günümüzde, dünyadaki hava kirliliği, iklim değişikliği, küresel ısınma ve yenilenemeyen kaynakların azaltılması gibi çevresel problemler konusunda artan bir farkındalık yaşanmaktadır. Kirliliği kontrol etmede ve doğal kaynakları korumayla beraber yeşil tedarik zinciri yönetimi birçok endüstride önem kazanmaktadır. Yeşil tedarik zinciri yönetimi, ileri ve geri lojistik süreçlerinde çevresel hususları dikkate almak için kullanılabilecek bir dizi çevresel yönetim ilkesi olarak tanımlanmıştır. Bu endüstrilerden biri de dünya çapında önemli bir pazara sahip olan mermer endüstrisidir ve bugün mermer atık malzemelerinin elden çıkarılması, dünyadaki en büyük çevresel sorunlardan biridir (Alyamaç ve Aydın, 2015). Türkiye, Alp-Himalaya kuşağındaki konumu nedeniyle, çok sayıda mermer yatağa sahiptir. Bu yataklardan farklı renk ve desenlerde 250'den fazla mermer türü üretilmektedir. Bunlardan yüz tanesi dünya çapında iyi bilinmektedir. Sadece Afyon ilinde, imha edilen atık mermer malzemesi yılda yaklaşık 125.000 tondur (Çelik ve Sabah, 2008). Bu atıklar her zaman açık alanlara boşaltılmıştır ve mermer blok ve taşların kesim işleminden sonra elde edilen atık mermer çamuru miktarı stoklama için çok yüksektir. Bu endüstrinin atık malzemelerinin miktarı milyonlarca tona ulaşıyor. Mermer çamuru üç ana soruna neden olabilir: çevre kirliliği, çevre sağlığı ve ekonomik kayıp. Bununla beraber, yeşil tedarik zinciri yönetiminde ele alınması gereken en önemli sorunlardan biri bütünleşik-toplam üretim planlaması problemidir. Bütünleşik-toplam üretim planlamasının amacı, bir planlama ufku boyunca mevcut kaynak ve kapasitelere olan talebi karşılamak için en uygun üretim miktarını, envanteri ve iş gücü seviyelerini 3 ila 18 ay öncesinden belirlemektir (Wang ve Fang, 2001).

Bu çalışmada, ters akışı göz önünde bulundurarak yeşil bir tedarik zincirinde çok periyotlu, çok ürünlü, çok kalite, çok alanlı bir tedarik zinciri probleminin çözümü amaçlamaktadır. Toplam maliyetleri en aza indirgemek için karma bir tamsayılı programlama modeli önerilmiştir. Son olarak, önerilen optimizasyon yaklaşımını kullanarak, önerilen modelin etkinliğini doğrulamak için bir vaka çalışması kullanılmıştır. Ayrıca, mermer blokların ve mermer ürünlerinin farklı kalite durumları kapalı döngü tedarik zinciri yapısına dahil edilmiştir. Bileşenlerin farklı kalitesi konusu kapalı

döngü tedarik zinciri literatüründe çok az çalışmada ele alınmıştır. Örneğin, geri akışı içeren ağaçların homojen olmayan kalite sorunu ele alınmıştır (Jeihoonian et al., 2016).

Bu çalışmanın ilgili literatürde farklılaşmasını sağlayan ana katkılar şu şekilde özetlenebilir:

- Atık yönetimi dışında, ulaştırma ile ilgili sera gazı emisyonlarının yanı sıra, modelde yeşil ilkelerin benimsenmesi için çoklu üretim yöntemlerinin kullanıldığı düşünülmektedir. Farklı üretim yöntemlerine bağlı sera gazı emisyon seviyesinin değiştiği ve belirli bir seviye ile sınırlı olduğu varsayılmaktadır.

- Geri dönüşüm ve yeni malzemelerin üretilmesi için bazı geri dönüşüm merkezleri (Mermer taş kırma tesisleri, Mermer tozu üretim tesisi, Hazır beton tesisleri) dikkate alınmıştır.

- Bu çalışma, toplam üretim planlamasında yeşil ve ters lojistik kavramlarını bütünleştiren mermer tedarik zinciri için en uygun dağılımı belirlemeyi amaçlayan ilk çalışmadır.

Çalışmanın geri kalanı şu şekilde düzenlenmiştir: Problem açıklaması ve model formülasyonu Bölüm 2'de tartışılmıştır. Bölüm 3'te, önerilen sonucun hesaplama sonuçları, etkinliğini gösteren bir vaka çalışması sunulmaktadır. Son olarak, sonuç ve gelecekteki çalışma kısmı Bölüm 4'te rapor edilmiştir.

2. Problem ve model formülasyonu

Bu bölümde, önerilen kapalı mermer tedarik zinciri aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

Şekil 1'den görülebileceği gibi, göz önünde bulundurulan tedarik zinciri, mermer ocakları, mermer işleme tesisleri, mermer atölyeleri, mermer taş kırma tesisleri, mermer bulamaç boşaltma sahası, depolar, dağıtım merkezleri, müşteri alanları, inşaat alanları, mermer tozu üretim tesisi, hazır beton tesislerinden oluşmaktadır. Modelde ürünler N ($n\epsilon\ N$), K mermer ocağı ($k\epsilon\ K$), J mermer işleme tesisi ($j\epsilon\ J$), M mermer atölyesi ($m\epsilon\ M$), P mermer tozu üretim tesisi ($p\epsilon\ P$), C mermer taş kırıcı tesisi ($c\epsilon\ C$), R hazır beton tesisi ($r\epsilon\ R$), D mermer bulamaç boşaltma sahası ($d\epsilon\ D$), W depoları ($w\epsilon\ W$), S dağıtım merkezi ($s\epsilon\ S$), I müşteri bölgesi ($i\epsilon\ I$), B inşaat alanı ($b\epsilon\ B$), H teknolojisi seti ($h\epsilon\ H$), Q kümesi kalite seviyeleri ($q\epsilon\ Q$) ve G aracı tipi seti ($g\epsilon\ G$) notasyonları ile gösterilmektedir.

Ele alınan modelde kalite seviyesi q ürünlerinin sadece kalite seviyesi q mermer bloklar tarafından üretildiği varsayılmaktadır. Her fabrika kendi envanterinden, üretim kapasitesinden ve çalışanlarından sorumludur. Üretim maliyetleri, farklı kalite seviyeleri ve farklı fabrikalar nedeniyle farklıdır. Ayrıca fabrikalar, ürünleri mesai ve fazla mesai ile üretebilirler. Tüm

merkezler geometrik olarak dağılmıştır. Bu nedenle, ulaşım maliyeti merkezler arasındaki mesafeye bağlı olabilir. Birimin nakliye maliyeti, seçilecek olan araç tipine bağlıdır.

Bu optimizasyon modelinde aşağıdaki kararlar göz önünde bulundurulur:

(1) Her bir talebi karşılamak için tesislerde üretilen mesai ve fazla mesai içerisindeki ürün miktarlarını belirlemek,

(2) Mermer ocaklarından temin edilen mermer blok miktarını belirlemek,

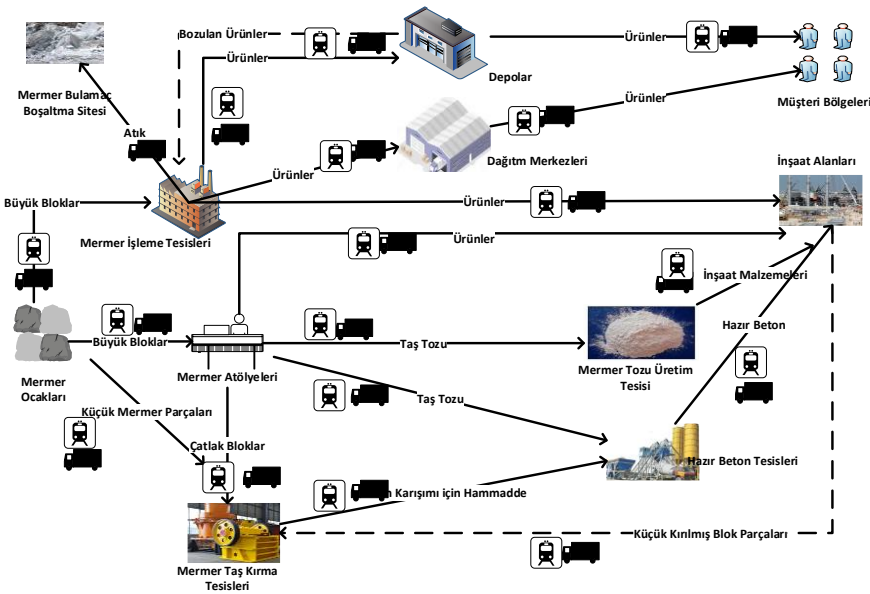
(3) Her bir zaman diliminde işten çıkarılan ve işe alınan işçi sayısını belirlemek,

(4) Envanter olarak depolanacak ürün miktarını belirlemek,

(5) Her merkez arasındaki taşıma türlerini belirlemek,

(6) Her merkezde inşa edilmesi gereken teknolojileri belirlemek,

Bu modelde amaç toplam maliyeti en aza indirmektir.



Şekil. 1 Mermer Tedarik Zinciri Ağı

2.1 Notasyonlar

Parametreler

dc_{nqit}	Müşteri alanı *i*'de *q*. kalite *n.* ürüne *t* periyodunda olan talep miktarı
db_{nqbt}	İnşaat alanı *b*'de *q*. kalite *n.* ürüne *t* periyodunda olan talep miktarı
dcm_{bt}	İnşaat alanı *b*'de *t* periyodunda inşaat malzemesi talep miktarı
$drmc_{bt}$	İnşaat alanı *b*'de *t* periyodunda hazır beton talep miktarı
MPP_{nqjh}	Mermer işleme tesisi *j*'de *h* teknolojisi ile bir birim *q* kalite *n* ürünü üretmek için gereken insan gücü
MPW_{nqmh}	Mermer atölyesi *m*'de *h* teknolojisi ile bir birim *q* kalite *n* ürünü üretmek için gereken insan gücü
MPC_{ph}	Mermer tozu üretim tesisi *p*'de *h* teknolojisi ile birim kg inşaat malzemesi üretmek için gereken insan gücü
$MPMP_{ch}$	Mermer taş kırma tesisi *c*'de *h* teknolojisi ile birim kg beton karışımı için hammadde üretmek için gereken insan gücü
$MPRM_{rh}$	Hazır beton tesisi *r*'de *h* teknolojisi ile birim kg hazır beton üretmek için gereken insan gücü
OTP_j	Mermer işleme tesisi *j*'de izin verilen fazla mesai oranı
OTW_m	Mermer atölyesi *m*'de izin verilen fazla mesai oranı
OTC_c	Mermer taş kırma tesisi *c*'de izin verilen fazla mesai oranı
$OTMP_p$	Mermer tozu üretim tesisi *p*'de izin verilen fazla mesai oranı
$OTRM_r$	Hazır beton tesisi *r*'de izin verilen fazla mesai oranı
$CAPQ_{kq}$	Mermer ocağı *k*'daki *q* kalite büyük mermer blokların ham madde kapasitesi
$RCAPP_{jh}$	Mermer işleme tesisi *j*'de *h* üretim teknolojisi ile normal zamandaki üretim kapasitesi
$RCAPW_m$	Mermer atölyesi *m*'de normal zamanda üretim kapasitesi
$RCAPC_{ch}$	Mermer taş kırma tesisi *c*'de *h* üretim teknolojisi ile normal zamandaki üretim kapasitesi
$RCAPM_{ph}$	Mermer tozu üretim tesisi *p*'de *h* üretim teknolojisi ile normal zamandaki üretim kapasitesi
$RCAPR_{rh}$	Hazır beton tesisi *r*'de *h* üretim teknolojisi ile normal zamandaki üretim kapasitesi
$CAPS_d$	Mermer bulamaç boşaltma sahası *d*'deki depolama kapasitesi
$CAP1_w$	Depo *w*'deki depolama kapasitesi
$CAP2_s$	Dağıtım merkezi *s*'deki depolama kapasitesi
$CAP3_m$	Atölye *m*'deki depolama kapasitesi
$CAP4_c$	Mermer taş kırma tesisi *c*'deki depolama kapasitesi
$CAP5_p$	Mermer tozu üretim tesisi *p*'deki depolama kapasitesi

$CAP6_r$ Hazır beton tesisi r'deki depolama kapasitesi
$OCAPP_{jh}$ Fazla mesaide h teknolojisine sahip mermer işleme tesisi j'deki üretim kapasitesi
$OCAPW_m$ Fazla mesaide mermer atölyesi m'deki üretim kapasitesi
$OCAPC_{ch}$ Fazla mesaide h teknolojisine sahip mermer taş kırma tesisi c'deki üretim kapasitesi
$OCAPM_{ph}$ Fazla mesaide h teknolojisine sahip mermer toz üretim tesisi p'deki üretim kapasitesi
$OCAPR_{rh}$ Fazla mesaide h teknolojisine sahip hazır beton santralindeki r'deki üretim kapasitesi
CR_{nqjh} Normal zamanda mermer işleme tesisi j'de h teknolojisi ile q kalite n ürününün değişken üretim maliyeti
CO_{nqjh} Fazla mesaide mermer işleme tesisi j'de h teknolojisi ile q kalite n ürününün değişken üretim maliyeti
PC_{nqjh} Mermer işleme tesisi j'de h teknolojisi ile q kalite n ürününün sabit üretim maliyeti
CMR_{nqmh} Normal zamanda mermer atölyesi m'de h teknolojisi ile q kalite n ürününün değişken üretim maliyeti
CMO_{nqmh} Fazla mesaide mermer atölyesi m'de h teknolojisi ile q kalite n ürününün değişken üretim maliyeti
WC_{nqmh} Mermer atölyesi m'de h teknolojisi ile q kalite n ürününün sabit üretim maliyeti
WLC_m Mermer atölyesi m'de iş gücü maliyeti
WFC_m Mermer atölyesi m'de işten çıkarma maliyeti
WHC_m Mermer atölyesi m'de işe alma maliyeti
LC_j Mermer işleme tesisi j'de iş gücü maliyeti
FC_j Mermer işleme tesisi j'de işten çıkarma maliyeti
HC_j Mermer işleme tesisi j'de işe alma maliyeti
CCR_{ch} Normal zamanda mermer taş kırma tesisi c'de h teknolojisi ile beton karışımı için kg hammadde değişken üretim maliyeti
CCO_{ch} Fazla mesaide mermer taş kırma tesisi c'de h teknolojisi ile beton karışımı için kg hammadde değişken üretim maliyeti
CPC_{ch} Mermer taş kırma tesisi c'de h teknolojisi ile beton karışımı için kg hammadde sabit üretim maliyeti
CLC_c Mermer taş kırma tesisi c'de iş gücü maliyeti
CFC_c Mermer taş kırma tesisi c'de işten çıkarma maliyeti
CHC_c Mermer taş kırma tesisi c'de işe alma maliyeti

$RMCR_{rh}$ Normal zamanda hazır beton tesisi r'de h teknolojisi ile kg hazır beton karışımı değişken üretim maliyeti
$RMCO_{rh}$ Fazla mesaide hazır beton tesisi r'de h teknolojisi ile kg hazır beton karışımı değişken üretim maliyeti
$RMPC_{rh}$ Hazır beton tesisi r'de h teknolojisi ile kg hazır beton karışımı sabit üretim maliyeti
$RMLC_r$ Hazır beton tesisi r'de iş gücü maliyeti
$RMFC_r$ Hazır beton tesisi r'de işten çıkarma maliyeti
$RMHC_r$ Hazır beton tesisi r'de işe alma maliyeti
$MPCR_{ph}$ Normal zamanda mermer tozu üretim tesisi p'de h teknolojisi ile kg inşaat malzemesi değişken üretim maliyeti
$MPCO_{ph}$ Fazla mesaide mermer tozu üretim tesisi p'de h teknolojisi ile kg inşaat malzemesi değişken üretim maliyeti
$MPPC_{ph}$ Mermer tozu üretim tesisi p'de h teknolojisi ile kg inşaat malzemesi sabit üretim maliyeti
$MPLC_p$ Mermer tozu üretim tesisi p'de iş gücü maliyeti
$MPFC_p$ Mermer tozu üretim tesisi p'de işten çıkarma maliyeti
$MPHC_p$ Mermer tozu üretim tesisi p'de işe alma maliyeti
$IC1_{nqw}$ Depo w'de q kalite n ürünü birim envanter tutma maliyeti
$IC2_{nqs}$ Dağıtım merkezi s'de q kalite n ürünü birim envanter tutma maliyeti
$IC3_{nqm}$ Mermer atölyesi m'de q kalite n ürünü birim envanter tutma maliyeti
$IC4_c$ Mermer taş kırma tesisi c'de beton karışımı için kg hammadde envanter tutma maliyeti
$IC5_r$ Hazır beton tesisi r'de kg hazır beton karışımı envanter tutma maliyeti
$IC6_p$ Mermer tozu üretim tesisi p'de kg inşaat malzemesi envanter tutma maliyeti
VTC_g Araç tipi g'nin değişken ulaşım maliyeti
FTC_g Araç tipi g'nin sabit ulaşım maliyeti
CM_{kq} Mermer ocağı k 'dan tedarik edilen q kalite büyük blokların maliyeti

$d1_{kj}$ Mermer ocağı k ile mermer işleme tesisi j arasındaki mesafe
$d2_{km}$ Mermer ocağı k ile mermer atölyesi m arasındaki mesafe
$d3_{kc}$ Mermer ocağı k ile mermer taş kırma tesisi c arasındaki mesafe
$d4_{js}$ Mermer işleme tesisi j ile dağıtım merkezi s arasındaki mesafe
$d5_{jb}$ Mermer işleme tesisi j ile inşaat alanı b arasındaki mesafe
$d6_{jw}$ Mermer işleme tesisi j ile depo w arasındaki mesafe
$d7_{wj}$ Depo w ile mermer işleme tesisi j arasındaki mesafe
$d8_{jd}$ Mermer işleme tesisi j ile mermer bulamaç boşaltma sahası d arasındaki mesafe
$d9_{wi}$ Depo w ile müşteri alanı i arasındaki mesafe
$d10_{si}$ Dağıtım merkezi s ile müşteri alanı i arasındaki mesafe
$d11_{mb}$ Mermer atölyesi m ile inşaat alanı b arasındaki mesafe
$d12_{mp}$ Mermer atölyesi m ile mermer tozu üretim tesisi p arasındaki mesafe
$d13_{mr}$ Mermer atölyesi m ile hazır beton tesisi r arasındaki mesafe
$d14_{mc}$ Mermer atölyesi m ile mermer taş kırma tesisi c arasındaki mesafe
$d15_{cr}$ Mermer taş kırma tesisi c ile hazır beton tesisi r arasındaki mesafe
$d16_{pb}$ Mermer tozu üretim tesisi p ile inşaat alanı b arasındaki mesafe
$d17_{rb}$ Hazır beton tesisi r ile inşaat alanı b arasındaki mesafe
$d18_{bc}$ İnşaat alanı b ile mermer taş kırma tesisi c arasındaki mesafe
AF_{njh} Mermer işleme tesisi j'de h teknolojisi ile n ürününün üretilmesinden kaynaklı sera gazı emisyon miktarı
AL_{jt} t periyotta mermer işleme tesisi j'de üretim ile ilgili izin verilen sera gazı emisyon miktarı
CAF_{ch} Mermer taş kırma tesisi c'de h teknolojisi ile beton karışımı için hammadde üretilmesinden kaynaklı sera gazı emisyon miktarı
CAL_{ct} t periyotta mermer taş kırma tesisi c'de üretim ile ilgili izin verilen sera gazı emisyon miktarı
$MPAF_{ph}$ Mermer tozu üretim tesisi p'de h teknolojisi ile inşaat malzemesi üretilmesinden kaynaklı sera gazı emisyon miktarı
$MPAL_{pt}$ t periyotta mermer tozu üretim tesisi p'de üretim ile ilgili izin verilen sera gazı emisyon miktarı
$RMAF_{rh}$ Hazır beton tesisi r'de h teknolojisi ile hazır beton karışımı üretilmesinden kaynaklı sera gazı emisyon miktarı
$RMAL_{rt}$ t periyotta hazır beton tesisi r'de üretim ile ilgili izin verilen sera gazı emisyon miktarı
$MWAF_{mh}$ Mermer atölyesi m'de h teknolojisi ürün üretilmesinden kaynaklı sera gazı emisyon miktarı
$MWAL_{mt}$ t periyotta mermer atölyesi m'de üretim ile ilgili izin verilen sera gazı emisyon miktarı
we_{qk} Mermer ocağı k'dan tedarik edilen q kalite birim büyük blok ağırlığı (kg).

wep_{nq}	Birim q kalite n ürünü ağırlığı (kg)
$widthb_{qk}$	Mermer ocağı k'dan tedarik edilen q kalite birim büyük blok genişiliği (cm)
$widthp_{nq}$	Birim q kalite n ürünü genişliği (cm)
VT_g	g araç tipinin ağırlık kapasitesi
GHG_g	g araç tipi ile mesafe birimi başına taşımanın karbondioksit emisyon miktarı
$AG1_{it}$	t periyotta mermer işleme tesisi j'de ulaşım ile ilgili izin verilen sera gazı emisyon miktarı
$AG2_{wt}$	t periyotta depo w'de ulaşım ile ilgili izin verilen sera gazı emisyon miktarı
$AG3_{st}$	t periyotta dağıtım merkezi s'de ulaşım ile ilgili izin verilen sera gazı emisyon miktarı
$AG4_{mt}$	t periyotta mermer atölyesi m'de ulaşım ile ilgili izin verilen sera gazı emisyon miktarı.
$AG5_{ct}$	t periyotta mermer taş kırma tesisi c'de ulaşım ile ilgili izin verilen sera gazı emisyon miktarı
$AG6_{pt}$	t periyotta mermer tozu üretim tesisi p'de ulaşım ile ilgili izin verilen sera gazı emisyon miktarı
$AG7_{rt}$	t periyotta hazır beton tesisi r'de ulaşım ile ilgili izin verilen sera gazı emisyon miktarı
ω	Mermer işleme tesislerinden mermer bulamaç alanlarına gönderilen atık oranı
B	Mermer atölyelerinden mermer taş kırma tesislerine gönderilen kırık blok oranı
Δ	Depolardan mermer işleme tesislerine gönderilen bozulan ürün oranı
ε	İnşaat alanlarından mermer taş kırma tesislerine gönderilen küçük kırık blok parçaları oranı
γ	Mermer atölyelerinden mermer tozu üretim tesislerine gönderilen taş tozu oranı
Λ	Mermer atölyelerinden hazır beton tesislerine gönderilen taş tozu oranı

Karar Değişkenleri

$X1O_{nqjht}$ t periyotta fazla mesaide mermer işleme tesisi j'de h teknolojisi ile üretilen q kalite n ürünü miktarı

$X1R_{nqjht}$ t periyotta normal zamanda mermer işleme tesisi j'de h teknolojisi ile üretilen q kalite n ürünü miktarı

$X2O_{nqmht}$ t periyotta fazla mesaide mermer atölyesi m'de h teknolojisi ile üretilen q kalite n ürünü miktarı

$X2R_{nqmht}$ t periyotta normal zamanda mermer atölyesi m'de h teknolojisi ile üretilen q kalite n ürünü miktarı

$X3O_{cht}$ t periyotta fazla mesaide h teknolojisine sahip mermer taş kırma tesisi c'de üretilen beton karışımı için hammadde miktarı

$X3R_{cht}$ t periyotta normal zamanda h teknolojisine sahip mermer taş kırma tesisi c'de üretilen beton karışımı için hammadde miktarı

$X4O_{pht}$ t periyotta fazla mesaide mermer tozu üretim tesisi p'de h teknolojisi ile üretilen inşaat malzemesi miktarı

$X4R_{pht}$ t periyotta normal zamanda mermer tozu üretim tesisi p'de h teknolojisi ile üretilen inşaat malzemesi miktarı

$X5O_{rht}$ t periyotta fazla mesaide hazır beton tesisi r'de h teknolojisi ile üretilen hazır beton karışımı miktarı

$X5R_{rht}$ t periyotta normal zamanda hazır beton tesisi r'de h teknolojisi ile üretilen hazır beton karışımı miktarı

$X1_{qkjgt}$ t periyotta mermer ocağı k ile mermer işleme tesisi j arasında g araç tipi ile taşınan q kalite büyük blok miktarı

$X2_{qkmgt}$ t periyotta mermer ocağı k ile mermer atölyesi m arasında g araç tipi ile taşınan q kalite büyük blok miktarı

$X3_{mcgt}$ t periyotta mermer atölyesi m ile mermer taş kırma tesisi c arasında g araç tipi ile taşınan kırık blok miktarı

$X4_{kcgt}$ t periyotta mermer ocağı k ile mermer taş kırma tesisi c arasında g araç tipi ile taşınan küçük blok parçaları miktarı

$X5_{mrgt}$ t periyotta mermer atölyesi m ile hazır beton tesisi r arasında g araç tipi ile taşınan taş tozu miktarı

$X6_{mpgt}$ t periyotta mermer atölyesi m ile mermer tozu üretim tesisi p arasında g araç tipi ile taşınan taş tozu miktarı

$X7_{crgt}$ t periyotta mermer taş kırma tesisi c ile hazır beton tesisi r arasında g araç tipi ile taşınan beton karışımı için hammadde miktarı

$X8_{rbgt}$ t periyotta hazır beton tesisi r ile inşaat alanı b arasında g araç tipi ile taşınan hazır beton karışım miktarı

$X9_{pbgt}$ t periyotta mermer tozu üretim tesisi p ile inşaat alanı b arasında g araç tipi ile taşınan inşaat malzemesi miktarı

$X10_{bcgt}$ t periyotta inşaat alanı b ile mermer taş kırma tesisi c arasında g araç tipi ile küçük kırık blok parçaları miktarı

$X11_{nqmbgt}$ t periyotta mermer atölyesi m'den inşaat alanı b'e g araç tipi ile taşınan q kalite n ürünü miktarı

$X12_{nqjbgt}$ t periyotta mermer işleme tesisi j'den inşaat alanı b'e g araç tipi ile taşınan q kalite n ürünü miktarı

$X13_{nqjsgt}$ t periyotta mermer işleme tesisi j'den dağıtım merkezi s'e g araç tipi ile taşınan q kalite n ürünü miktarı

$X14_{nqsigt}$ t periyotta dağıtım merkezi s'den müşteri alanı i'e g araç tipi ile taşınan q kalite n ürünü miktarı

$X15_{nqjwgt}$ t periyotta mermer işleme tesisi j'den depo w'e g araç tipi ile taşınan q kalite n ürünü miktarı

$X16_{nqwigt}$ t periyotta depo w'den müşteri alanı i'e g araç tipi ile taşınan q kalite n ürünü miktarı

$X17_{nqwiat}$ t periyotta depo w'den mermer işleme tesisi j'e g araç tipi ile taşınan q kalite bozulan n ürünü miktarı

$X18_{jdgt}$ t periyotta mermer işleme tesisi j'den bulamaç boşaltma sahası d'e g araç tipi ile taşınan atık miktarı

$XV1_{kjgt}$ t periyotta mermer ocağı k ile mermer işleme tesisi j arasında gerekli toplam g araç tipi sayısı

$XV2_{kmgt}$ t periyotta mermer ocağı k ile mermer atölyesi m arasında gerekli toplam g araç tipi sayısı

$XV3_{kcgt}$ t periyotta mermer ocağı k ile mermer taş kırma tesisi c arasında gerekli toplam g araç tipi sayısı

$XV4_{jsgt}$ t periyotta mermer işleme tesisi j ile dağıtım merkezi s arasında gerekli toplam g araç tipi sayısı

$XV5_{jbgt}$ t periyotta mermer işleme tesisi j ile inşaat alanı b arasında gerekli toplam g araç tipi sayısı

$XV6_{jwgt}$ t periyotta mermer işleme tesisi j ile depo w arasında gerekli toplam g araç tipi sayısı

$XV7_{wjgt}$ t periyotta depo w ile mermer işleme tesisi j arasında gerekli toplam g araç tipi sayısı

$XV8_{jdgt}$ t periyotta mermer işleme tesisi j ile mermer bulamaç boşaltma sahası d arasında gerekli toplam g araç tipi sayısı

$XV9_{wigt}$ t periyotta depo w ile müşteri alanı i arasında gerekli toplam g araç tipi sayısı

$XV10_{sigt}$ t periyotta dağıtım merkezi s ile müşteri alanı i arasında gerekli toplam g araç tipi sayısı

$XV11_{mbgt}$ t periyotta mermer atölyesi m ile inşaat alanı b arasında gerekli toplam g araç tipi sayısı

$XV12_{mpgt}$ t periyotta mermer atölyesi m ile mermer tozu üretim tesisi p arasında gerekli toplam g araç tipi sayısı

$XV13_{mrgt}$ t periyotta mermer atölyesi m ile hazır beton tesisi r arasında gerekli toplam g araç tipi sayısı

$XV14_{mcgt}$ t periyotta mermer atölyesi m ile mermer taş kırma tesisi c arasında gerekli toplam g araç tipi sayısı

$XV15_{crgt}$ t periyotta mermer taş kırma tesisi c ile hazır beton tesisi r arasında gerekli toplam g araç tipi sayısı

$XV16_{pbgt}$ t periyotta mermer tozu üretim tesisi p ile inşaat alanı b arasında gerekli toplam g araç tipi sayısı

$XV17_{rbgt}$ t periyotta hazır beton tesisi r ile inşaat alanı b arasında gerekli toplam g araç tipi sayısı

$XV18_{bcgt}$ t periyotta inşaat alanı b ile mermer taş kırma tesisi c arasında gerekli toplam g araç tipi sayısı

FW_{jt} t periyotta mermer işleme tesisi j'de işten çıkarılan işçi sayısı

HW_{jt} t periyotta mermer işleme tesisi j'de işe alınan işçi sayısı

AW_{jt} t periyotta mermer işleme tesisi j'de çalışan işçi sayısı

CFW_{ct} t periyotta mermer taş kırma tesisi c'de işten çıkarılan işçi sayısı

CHW_{ct} t periyotta mermer taş kırma tesisi c'de işe alınan işçi sayısı

CAW_{ct} t periyotta mermer taş kırma tesisi c'de çalışan işçi sayısı

RFW_{rt} t periyotta hazır beton tesisi r'de işten çıkarılan işçi sayısı

RHW_{rt} t periyotta hazır beton tesisi r'de işe alınan işçi sayısı
RAW_{rt} t periyotta hazır beton tesisi r'de çalışan işçi sayısı
$MPFW_{pt}$ t periyotta mermer tozu üretim tesisi p'de işten çıkarılan işçi sayısı
$MPHW_{pt}$ t periyotta mermer tozu üretim tesisi p'de işe alınan işçi sayısı
$MPAW_{pt}$ t periyotta mermer tozu üretim tesisi p'de çalışan işçi sayısı
WFW_{mt} t periyotta mermer atölyesi m'de işten çıkarılan işçi sayısı
WHW_{mt} t periyotta mermer atölyesi m'de işe alınan işçi sayısı
WAW_{mt} t periyotta mermer atölyesi m'de çalışan işçi sayısı
$ID1_{nqwt}$ t periyotta depo w'de q kalite n ürünü envanter miktarı
$ID2_{nqst}$ t periyotta dağıtım merkezi s'de q kalite n ürünü envanter miktarı

0-1 Değişkenler

$Y1_{nqjht}$ 1 Eğer t periyotta mermer işleme tesisi j'de h teknolojisi ile q kalite n ürünü üretiliyorsa; 0 Aksi takdirde
$Z1_{nqjh}$ 1 Eğer mermer işleme tesisi j'de h teknolojisi ile q kalite n ürünü üretiliyorsa; 0 Aksi takdirde
$Y2_{nqmht}$ 1 Eğer t periyotta mermer atölyesi m'de h teknolojisi ile üretilen q kalite n ürünü üretiliyorsa; 0 Aksi takdirde
$Z2_{nqmh}$ 1 Eğer mermer atölyesi m'de h teknolojisi ile üretilen q kalite n ürünü üretiliyorsa; 0 Aksi takdirde
$Y3_{pht}$ 1 Eğer t periyotta mermer tozu üretim tesisi p'de h teknolojisi ile inşaat malzemesi üretiliyorsa; 0 Aksi takdirde
$Z3_{ph}$ 1 Eğer mermer tozu üretim tesisi p'de h teknolojisi ile inşaat malzemesi üretiliyorsa; 0 Aksi takdirde
$Y4_{cht}$ 1 Eğer t periyotta mermer taş kırma tesisi c'de h teknolojisi ile beton karışımı için hammadde üretiliyorsa; 0 Aksi takdirde
$Z4_{ch}$ 1 Eğer mermer taş kırma tesisi c'de h teknolojisi ile beton karışımı için hammadde üretiliyorsa; 0 Aksi takdirde
$Y5_{rht}$ 1 Eğer t periyotta hazır beton tesisi r'de h teknolojisi ile hazır beton karışımı üretiliyorsa; 0 Aksi takdirde
$Z5_{rh}$ 1 Eğer hazır beton tesisi r'de h teknolojisi ile hazır beton karışımı üretiliyorsa; 0 Aksi takdirde

2.2 Model Formülasyonu

Tek hedefli, çok dönemli, çok ürünlü, çok alanlı toplu üretim planlama modeli aşağıdaki şekilde formüle edilebilir:

Min TC=

$$\sum_{j,q,n,h} PC_{nqjh} \cdot Z1_{nqjh} + \sum_{c,h} CPC_{ch} \cdot Z4_{ch} + \sum_{r,h} RMPC_{rh} \cdot Z5_{rh} + \sum_{p,h} MPPC_{ph} \cdot Z3_{ph} +$$

$$\sum_{n,q,m,h} WC_{nqmh} \cdot Z2_{nqmh} +$$

$$\sum_{c,h,t} CCR_{ch} \cdot X3R_{cht} + \sum_{c,h,t} CCO_{ch} \cdot X3O_{cht} +$$

$$\sum_{r,h,t} RMCR_{rh} \cdot X5R_{rht} + \sum_{r,h,t} RMCO_{rh} \cdot X5O_{rht} +$$

$$\sum_{p,h,t} MPCR_{ph} \cdot X4R_{pht} + \sum_{p,h,t} MPCO_{ph} \cdot X4O_{pht} +$$

$$\sum_{n,q,j,h,t} CR_{nqjh} \cdot X1R_{nqjht} + \sum_{n,q,j,h,t} CO_{nqjh} \cdot X1O_{nqjht} +$$

$$\sum_{n,q,m,h,t} CMR_{nqmh} \cdot X2R_{nqmht} + \sum_{n,q,m,h,t} CMO_{nqmh} \cdot X2O_{nqmht} +$$

$$\sum_{k,q,j,g,t,m} CM_{kq} \cdot (X1_{qkjgt} + X2_{qkmgt}) +$$

$$\sum_{j,t} LC_{j} \cdot AW_{jt} + \sum_{j,t} FC_{j} \cdot FW_{jt} + \sum_{j,t} HC_{j} \cdot HW_{jt} +$$

$$\sum_{c,t} CLC_{c} \cdot CAW_{ct} + \sum_{c,t} CFC_{c} \cdot CFW_{ct} + \sum_{c,t} CHC_{c} \cdot CHW_{ct} +$$

$$\sum_{r,t} RMLC_{r} \cdot RAW_{rt} + \sum_{r,t} RMFC_{r} \cdot RFW_{rt} + \sum_{r,t} RMHC_{r} \cdot RHW_{rt} +$$

$$\sum_{p,t} MPLC_{p} \cdot MPAW_{pt} + \sum_{p,t} MPFC_{p} \cdot MPFW_{pt} + \sum_{p,t} MPHC_{p} \cdot MPHW_{pt} +$$

$$\sum_{m,t} WLC_{m} \cdot WAW_{mt} + \sum_{m,t} WFC_{m} \cdot WFW_{mt} + \sum_{m,t} WHC_{m} \cdot WHW_{mt} + \qquad (1)$$

$$\sum_{n,q,w,t} IC1_{nqw} \cdot ID1_{nqwt} + \sum_{n,q,s,t} IC2_{nqs} \cdot ID2_{nqst} +$$

$$\sum_{n,q,m,t} IC3_{nqm} \cdot ID3_{nqmt} + \sum_{c,t} IC4_{c} \cdot ID4_{ct} +$$

$$\sum_{r,t} IC6_{r} \cdot ID6_{rt} + \sum_{p,t} IC5_{p} \cdot ID5_{pt} +$$

$$\sum_{k,m,g,t,p,j,s,c,b,w,d,i,r} FTC_g.(XV1_{kjgt} + XV2_{kmgt} + XV3_{kcgt} + XV4_{jsgt} + XV5_{jbgt} + XV6_{jwgt} + XV7_{wjgt} + XV8_{jdgt} + XV9_{wigt} + XV10_{sigt} + XV11_{mbgt} + XV12_{mpgt} + XV13_{mrgt} + XV14_{mcgt} + XV15_{crgt} + XV16_{pbgt} + XV17_{rbgt} + XV18_{bcgt})$$

$$+\sum_{k,j,g,t} VTC_g . d1_{kj} . XV1_{kjgt} + \sum_{k,m,g,t} VTC_g . d2_{km} . XV2_{kmgt} + \sum_{k,c,g,t} VTC_g . d3_{kc} . XV3_{kcgt} + \sum_{j,s,g,t} VTC_g . d4_{js} . XV4_{jsgt} + \sum_{j,b,g,t} VTC_g . d5_{jb} . XV5_{jbgt} + \sum_{j,w,g,t} VTC_g . d6_{jw} . XV6_{jwgt} + \sum_{w,j,g,t} VTC_g . d7_{wj} . XV7_{wjgt} + \sum_{j,g,d,t} VTC_g . d8_{jd} . XV8_{jdgt} + \sum_{w,i,g,t} VTC_g . d9_{wi} . XV9_{wigt} + \sum_{g,s,i,t} VTC_g . d10_{si} . XV10_{sigt} + \sum_{g,m,b,t} VTC_g . d11_{mb} . XV11_{mbgt} + \sum_{m,p,g,t} VTC_g . d12_{mp} . XV12_{mpgt} + \sum_{m,r,g,t} VTC_g . d13_{mr} . XV13_{mrgt} + \sum_{m,c,g,t} VTC_g . d14_{mc} . XV14_{mcgt} + \sum_{c,r,g,t} VTC_g . d15_{cr} . XV15_{crgt} + \sum_{g,p,b,t} VTC_g . d16_{pb} . XV16_{pbgt} + \sum_{g,r,b,t} VTC_g . d17_{rb} . XV17_{rbgt} + \sum_{b,c,g,t} VTC_g . d18_{bc} . XV18_{bcgt}$$

$$ID1_{nqw(t-1)} + \sum_{j,g} X15_{nqjwgt} - \sum_{j,g} X17_{nqwjgt} - \sum_{i,g} X16_{nqwigt} = ID1_{nqwt} \quad \forall t, w, n, q \quad (2)$$

$$ID2_{nqs(t-1)} + \sum_{j,g} X13_{nqjsgt} - \sum_{i,g} X14_{nqsigt} = ID2_{nqst} \quad \forall t, s, n, q \quad (3)$$

$$ID3_{nqm(t-1)} + \sum_{k,g} X2_{qkmgt} - \sum_{b,g} X11_{nqmbgt} - \sum_{m,g,p} X6_{mpgt} - \sum_{m,g,r} X5_{mrgt} - \sum_{m,g,c} X3_{mcgt} = ID3_{nqmt} \quad \forall t, n, q, m \quad (4)$$

$$ID4_{c(t-1)} + \sum_{k,g} X4_{kcgt} + \sum_{m,g} X3_{mcgt} + \sum_{b,g} X10_{bcgt} - \sum_{r,g} X7_{crgt} = ID4_{ct} \quad \forall c, t \quad (5)$$

$$ID5_{p(t-1)} + \sum_{m,g} X6_{mpgt} - \sum_{b,g} X9_{pbgt} = ID5_{pt} \quad \forall p, t \quad (6)$$

$$ID6_{r(t-1)} + \sum_{m,g} X5_{mrgt} + \sum_{c,g} X7_{crgt} - \sum_{b,g} X8_{rbgt} = ID6_{rt} \quad \forall r, t \quad (7)$$

$$\sum_{n,q} ID1_{nqwt} \leq CAP1_w \quad \forall w,t \quad (8)$$

$$\sum_{n,q} ID2_{nqst} \leq CAP2_s \quad \forall s,t \quad (9)$$

$$\sum_{n,q} ID3_{nqmt} \leq CAP3_m \quad \forall m,t \quad (10)$$

$$ID4_{ct} \leq CAP4_c \quad \forall c,t \quad (11)$$

$$ID5_{pt} \leq CAP5_p \quad \forall p,t \quad (12)$$

$$ID6_{rt} \leq CAP6_r \quad \forall r,t \quad (13)$$

$$AW_{jt} = AW_{j(t-1)} + HW_{jt} - FW_{jt} \quad \forall j,t \quad (14)$$

$$CAW_{ct} = CAW_{c(t-1)} + CHW_{ct} - CFW_{ct} \quad \forall c,t \quad (15)$$

$$RAW_{rt} = RAW_{r(t-1)} + RHW_{rt} - RFW_{rt} \quad \forall r,t \quad (16)$$

$$MPAW_{pt} = MPAW_{p(t-1)} + MPHW_{pt} - MPFW_{pt} \quad \forall p,t \quad (17)$$

$$WAW_{mt} = WAW_{m(t-1)} + WHW_{mt} - WFW_{mt} \quad \forall m,t \quad (18)$$

$$\sum_{n,q,h} MPP_{nqjh} \cdot X10_{nqjht} \leq OTP_j \cdot AW_{jt} \quad \forall j,t \quad (19)$$

$$\sum_{n,q,h} MPP_{nqjh} \cdot X1R_{nqjht} \leq AW_{jt} \quad \forall j,t \quad (20)$$

$$\sum_{h} MPMP_{ch} \cdot X30_{cht} \leq OTC_c \cdot CAW_{ct} \quad \forall c,t \quad (21)$$

$$\sum_{h} MPMP_{ch} \cdot X3R_{cht} \leq CAW_{ct} \quad \forall c,t \quad (22)$$

$$\sum_h MPRM_{rh}.X50_{rht} \leq OTRM_r.RAW_{rt} \quad \forall r,t \quad (23)$$

$$\sum_h MPRM_{rh}.X5R_{rht} \leq RAW_{rt} \quad \forall r,t \quad (24)$$

$$\sum_h MPC_{ph}.X40_{pht} \leq OTMP_p.MPAW_{pt} \quad \forall p,t \quad (25)$$

$$\sum_h MPC_{ph}.X4R_{pht} \leq MPAW_{pt} \quad \forall p,t \quad (26)$$

$$\sum_{n,q,h} MPW_{nqmh}.X20_{nqmht} \leq OTW_m.WAW_{mt} \quad \forall m,t \quad (27)$$

$$\sum_{n,q,h} MPW_{nqmh}.X2R_{nqmht} \leq WAW_{mt} \quad \forall m,t \quad (28)$$

$$\sum_{k,g} XV1_{kjgt}.GHG_g.d1_{kj} + \sum_{s,g} XV4_{jsgt}.GHG_g.d4_{js} + \sum_{b,g} XV5_{jbgt}.GHG_g.d5_{jb} + \sum_{w,g} XV6_{jwgt}.GHG_g.d6_{jw} + \sum_{w,g} XV7_{wjgt}.GHG_g.d7_{wj} + \sum_{d,g} XV8_{jdgt}.GHG_g.d8_{jg} \leq AG1_{jt} \quad \forall j,t \quad (29)$$

$$\sum_{j,g} XV6_{jwgt}.GHG_g.d6_{jw} + \sum_{j,g} XV7_{wjgt}.GHG_g.d7_{wj} + \sum_{i,g} XV9_{wigt}.GHG_g.d9_{wi} \leq AG2_{wt} \quad \forall w,t \quad (30)$$

$$\sum_{j,g} XV4_{jsgt}.GHG_g.d4_{js} + \sum_{i,g} XV10_{sigt}.GHG_g.d10_{si} \leq AG3_{st} \quad \forall s,t \quad (31)$$

$$\sum_{k,g} XV2_{kmgt}.GHG_g.d2_{km} + \sum_{b,g} XV11_{mbgt}.GHG_g.d11_{mb} + \sum_{p,g} XV12_{mpgt}.GHG_g.d12_{mp} + \sum_{r,g} XV13_{mrgt}.GHG_g.d13_{mr} + \sum_{c,g} XV14_{mcgt}.GHG_g.d14_{mc} \leq AG4_{mt} \quad \forall m,t \quad (32)$$

$$\sum_{k,g} XV3_{kcgt}.GHG_g.d3_{kc} + \sum_{m,g} XV14_{mcgt}.GHG_g.d14_{mc} + \sum_{r,g} XV15_{crgt}.GHG_g.d15_{cr} + \sum_{b,g} XV18_{bcgt}.GHG_g.d18_{bc} \leq AG5_{ct} \quad \forall c,t \quad (33)$$

$$\sum_{m,g} XV12_{mpgt}.GHG_g.d12_{mp} + \sum_{b,g} XV16_{pbgt}.GHG_g.d16_{pb} \leq AG6_{pt} \quad \forall p,t \quad (34)$$

$$\sum_{m,g} XV13_{mrgt}.GHG_g.d13_{mr} + \sum_{c,g} XV15_{crgt}.GHG_g.d15_{cr} + \sum_{b,g} XV17_{rbgt}.GHG_g.d17_{rb} \leq AG7_{rt} \quad \forall r,t \quad (35)$$

$$\sum_{n,q,h}(X10_{nqjht} + X1R_{nqjht}) \cdot AF_{njh} \leq AL_{jt} \quad \forall j,t \quad (36)$$

$$\sum_{n,q,h}(X20_{nqmht} + X2R_{nqmht}) \cdot MWAF_{mh} \leq MWAL_{mt} \quad \forall m,t \quad (37)$$

$$\sum_{h}(X30_{cht} + X3R_{cht}) \cdot CAF_{ch} \leq CAL_{ct} \quad \forall c,t \quad (38)$$

$$\sum_{h}(X40_{pht} + X4R_{pht}) \cdot MPAF_{ph} \leq MPAL_{pt} \quad \forall p,t \quad (39)$$

$$\sum_{h}(X50_{rht} + X5R_{rht}) \cdot RMAF_{rh} \leq RMAL_{rt} \quad \forall r,t \quad (40)$$

$$X1R_{nqjht} \leq RCAPP_{jh} \cdot Y1_{nqjht} \quad \forall n,q,j,h,t \quad (41)$$

$$X10_{nqjht} \leq OCAPP_{jh} \cdot Y1_{nqjht} \quad \forall n,q,j,h,t \quad (42)$$

$$X2R_{nqmht} \leq RCAPW_{m} \cdot Y2_{nqmht} \quad \forall n,q,m,h,t \quad (43)$$

$$X20_{nqmht} \leq OCAPW_{m} \cdot Y2_{nqmht} \quad \forall n,q,m,h,t \quad (44)$$

$$X4R_{pht} \leq RCAPM_{ph} \cdot Y3_{pht} \quad \forall p,h,t \quad (45)$$

$$X40_{pht} \leq OCAPM_{ph} \cdot Y3_{pht} \quad \forall p,h,t \quad (46)$$

$$X3R_{cht} \leq RCAPC_{ch} \cdot Y4_{cht} \quad \forall c,h,t \quad (47)$$

$$X30_{cht} \leq OCAPC_{ch} \cdot Y4_{cht} \quad \forall c,h,t \quad (48)$$

$$X5R_{rht} \leq RCAPR_{rh} \cdot Y5_{rht} \quad \forall r,h,t \quad (49)$$

$$X50_{rht} \leq OCAPR_{rh} \cdot Y5_{rht} \quad \forall r,h,t \quad (50)$$

$$\sum_{j,g,t} X18_{jdgt} \leq CAPS_{d} \quad \forall d \quad (51)$$

$$\sum_{j,g,t} X1_{qkjgt} + \sum_{m,g,t} X2_{qkmgt} + \sum_{c,g,t} X4_{kcgt} \leq CAPQ_{kq} \quad \forall k,q \quad (52)$$

$$\sum_{q,k,g,t} X2_{qkmgt} * \Lambda = \sum_{r,g,t} X5_{mrgt} \quad \forall m \quad (53)$$

$$\sum_{q,k,g,t} X2_{qkmgt} * \gamma = \sum_{p,g,t} X6_{mpgt} \quad \forall m \quad (54)$$

$$\left(\sum_{r,g,t} X8_{rbgt} + \sum_{p,g,t} X9_{pbgt} + \sum_{q,m,g,t} X11_{nqmbgt} + \sum_{n,q,j,g,t} X12_{nqjbgt}\right) * \varepsilon = \sum_{c,g,t} X10_{bcgt} \quad \forall b \quad (55)$$

$$\sum_{g,t,j,n,q} X15_{nqjwgt} * \Delta = \sum_{g,t,j,n,q} X17_{nqwjgt} \quad \forall w \quad (56)$$

$$(\sum_{n,q,h,t} X2R_{nqmht} + X20_{nqmht}) * B = \sum_{c,g,t} X3_{mcgt} \quad \forall m \quad (57)$$

$$(\sum_{n,q,h,t} X1R_{nqjht} + X10_{nqjht}) * \omega = \sum_{d,g,t} X18_{jdgt} \quad \forall j \quad (58)$$

$$\sum_{k,g} X1_{qkjgt} \cdot (\frac{widthb_{qk}}{widthp_{nq}}) \leq X1R_{nqjht} + X10_{nqjht} \quad \forall n, q, j, h, t \quad (59)$$

$$\sum_{k,g} X2_{qkmgt} \cdot (\frac{widthb_{qk}}{widthp_{nq}}) \leq X2R_{nqmht} + X20_{nqmht} \quad \forall n, q, m, h, t \quad (60)$$

$$\sum_{m,g} X3_{mcgt} + \sum_{k,g} X4_{kcgt} + \sum_{b,g} X10_{bcgt} \leq X3R_{cht} + X30_{cht} \quad \forall c, h, t \quad (61)$$

$$\sum_{m,g} X6_{mpgt} \leq X4R_{pht} + X40_{pht} \quad \forall p, h, t \quad (62)$$

$$\sum_{m,g} X5_{mrgt} + \sum_{c,g} X7_{crgt} \leq X5R_{rht} + X50_{rht} \quad \forall r, h, t \quad (63)$$

$$\sum_{b,g} X12_{nqjbgt} + \sum_{s,g} X13_{nqjsgt} + \sum_{w,g} X15_{nqjwgt} + \sum_{d,g} X18_{jdgt} \leq X1R_{nqjht} + X10_{nqjht}$$
$$\forall n, q, j, h, t \quad (64)$$

$$\sum_{b,g} X11_{qmbgt} \leq X2R_{nqmht} + X20_{nqmht} \quad \forall n, q, m, h, t \quad (65)$$

$$\sum_{r,g} X7_{crgt} \leq X3R_{cht} + X30_{cht} \quad \forall c, h, t \quad (66)$$

$$\sum_{b,g} X9_{pbgt} \leq X4R_{pht} + X40_{pht} \quad \forall p, h, t \quad (67)$$

$$\sum_{b,g} X8_{rbgt} \leq X5R_{rht} + X50_{rht} \quad \forall r, h, t \quad (68)$$

$$\frac{Y1_{nqjht}}{M} \leq \left(X1R_{nqjht} + X10_{nqjht}\right) \leq Y1_{nqjht}.M \qquad \forall n,q,j,h,t \quad (69)$$

$$\frac{Y2_{nqmht}}{M} \leq \left(X2R_{nqmht} + X20_{nqmht}\right) \leq Y2_{nqmht}.M \qquad \forall n,q,m,h,t \quad (70)$$

$$\frac{Y3_{pht}}{M} \leq \left(X4R_{pht} + X40_{pht}\right) \leq Y3_{pht}.M \qquad \forall p,h,t \quad (71)$$

$$\frac{Y4_{cht}}{M} \leq (X3R_{cht} + X30_{cht}) \leq Y4_{cht}.M \qquad \forall c,h,t \quad (72)$$

$$\frac{Y5_{rht}}{M} \leq (X5R_{rht} + X50_{rht}) \leq Y5_{rht}.M \qquad \forall r,h,t \quad (73)$$

$$\sum_t Y1_{nqjht} \leq M.Z1_{nqjh} \qquad \forall n,q,j,h \quad (74)$$

$$\sum_t Y2_{nqmht} \leq M.Z2_{nqmh} \qquad \forall n,q,m,h \quad (75)$$

$$\sum_t Y3_{pht} \leq M.Z3_{ph} \qquad \forall p,h \quad (76)$$

$$\sum_t Y4_{cht} \leq M.Z4_{ch} \qquad \forall c,h \quad (77)$$

$$\sum_t Y5_{rht} \leq M.Z5_{rh} \qquad \forall r,h \quad (78)$$

$$(XV1_{kjgt} - 1).VT_g \leq \sum_q we_{qk}.X1_{qkjgt} \leq XV1_{kjgt}.VT_g \qquad \forall k,j,g,t \quad (79)$$

$$(XV2_{kmgt} - 1).VT_g \leq \sum_q we_{qk}\,X2_{qkmgt} \leq XV2_{kmgt}.VT_g \qquad \forall k,m,g,t \quad (80)$$

$$(XV3_{kcgt} - 1).VT_g \leq X4_{kcgt} \leq XV3_{kcgt}.\, VT_g \quad \forall k, c, g, t \quad (81)$$

$$(XV4_{jsgt} - 1).VT_g \leq \sum_{n,q} wep_{nq}\, X13_{nqjsgt} \leq XV4_{jsgt}.\, VT_g \quad \forall j, s, g, t \quad (82)$$

$$(XV5_{jbgt} - 1).VT_g \leq \sum_{n,q} wep_{nq}\, X12_{nqjbgt} \leq XV5_{jbgt}.\, VT_g \quad \forall j, b, g, t \quad (83)$$

$$(XV6_{jwgt} - 1).VT_g \leq \sum_{n,q} wep_{nq}\, X15_{nqjwgt} \leq XV6_{jwgt}.\, VT_g \quad \forall j, w, g, t \quad (84)$$

$$(XV7_{wjgt} - 1).VT_g \leq \sum_{n,q} wep_{nq}\, X17_{nqwjgt} \leq XV7_{wjgt}.\, VT_g \quad \forall w, j, g, t \quad (85)$$

$$(XV8_{jdgt} - 1).VT_g \leq X18_{jdgt} \leq XV8_{jdgt}.\, VT_g \quad \forall j, d, g, t \quad (86)$$

$$(XV9_{wigt} - 1).VT_g \leq \sum_{n,q} wep_{nq}\, X16_{nqwigt} \leq XV9_{wigt}.\, VT_g \quad \forall w, i, g, t \quad (87)$$

$$(XV10_{sigt} - 1).VT_g \leq \sum_{n,q} wep_{nq}\, X14_{nqsigt} \leq XV10_{sigt}.\, VT_g \quad \forall s, i, g, t \quad (88)$$

$$(XV11_{mbgt} - 1).VT_g \leq \sum_{n,q} wep_{nq}\, X11_{nqmbgt} \leq XV11_{mbgt}.\, VT_g \quad \forall m, b, g, t \quad (89)$$

$$(XV12_{mpgt} - 1).VT_g \leq X6_{mpgt} \leq XV12_{mpgt}.\, VT_g \quad \forall m, p, g, t \quad (90)$$

$$(XV13_{mrgt} - 1).VT_g \leq X5_{mrgt} \leq XV13_{mrgt}.\, VT_g \quad \forall m, r, g, t \quad (91)$$

$$(XV14_{mcgt} - 1).VT_g \leq X3_{mcgt} \leq XV14_{mcgt}.\, VT_g \quad \forall m, c, g, t \quad (92)$$

$$(XV15_{crgt} - 1).VT_g \leq X7_{crgt} \leq XV15_{crgt}.\, VT_g \quad \forall c, r, g, t \quad (93)$$

$$(XV16_{pbgt} - 1).VT_g \leq X9_{pbgt} \leq XV16_{pbgt}.\, VT_g \quad \forall p, b, g, t \quad (94)$$

$$(XV17_{rbgt} - 1).VT_g \leq X8_{rbgt} \leq XV17_{rbgt}.\, VT_g \quad \forall r, b, g, t \quad (95)$$

$$(XV18_{bcgt} - 1).VT_g \leq X10_{bcgt} \leq XV18_{bcgt}.\, VT_g \quad \forall b, c, g, t \quad (96)$$

$$\sum_w ID1_{nqw(t-1)} + \sum_s ID2_{nqs(t-1)} + \sum_{w,g} X16_{nqwigt} + \sum_{s,g} X14_{nqsigt} = dc_{nqit} + \sum_w ID1_{nqwt} + \sum_s ID2_{nqst} \quad \forall n, q, i, t \quad (97)$$

$$\sum_{j,g} X12_{nqjbgt} + \sum_{m,g} X11_{nqmbgt} + \sum_m ID3_{nqm(t-1)} = db_{nqbt} + \sum_m ID3_{nqmt} \quad \forall n, q, b, t \quad (98)$$

$$\sum_p ID5_{p(t-1)} + \sum_{p,g} X9_{pbgt} = dcm_{bt} + \sum_p ID5_{pt} \quad \forall b, t \quad (99)$$

$$\sum_r ID6_{r(t-1)} + \sum_{r,g} X9_{rbgt} = drmc_{bt} + \sum_r ID6_{rt} \quad \forall b, t \quad (100)$$

$$Z1_{nqjh}, Z2_{nqmh}, Z3_{ph}, Z4_{ch}, Z5_{rh}, Y1_{nqjht}, Y2_{nqmht}, Y3_{pht}, Y4_{cht}, Y5_{rht} \{0,1\} \quad \forall n, q, \mathrm{j}, \mathrm{h}, m, h, p, c, t \quad (101)$$

Amaç fonksiyonu (1), tedarik zincirinin toplam maliyetini en aza indirir. Toplam maliyet, tedarik, üretim maliyeti normal zaman ve fazla mesaide, işçi çalıştırma, çıkarma ve işe alım maliyeti, envanter maliyeti, ulaşım maliyetini içerir. Kısıt (2)-(7) envanter denge kısıtlarıdır. Kısıt (8)-(13) envanter miktarları için kapasite kısıtlarıdır. Kısıt (14)-(18) her periyottaki mevcut işgücü kısıtlarıdır. Kısıt (19)-(28) her fabrikadaki normal zaman ve fazla mesai süresinin üst limit değerlerinin içinde olmayı garanti eder. Kısıt (29)-(35) ulaşım yönteminden kaynaklı sera gazı emisyon miktarını kısıtlar. Kısıt (36)-(40) üretim yönteminden kaynaklı sera gazı emisyon miktarını kısıtlar. Kısıt (41)-(52) normal zaman ve fazla mesai süresi içinde üretilen ürün miktarını kısıtlar. Kısıt (53)-(68) her bir tesiste üretilen ürün sayıları, izin verilen maksimum seviyeyle sınırlıdır. Kısıt (69)-(73) ilgili fabrikada en az bir ürün üretildiyse, $Y1_{nqjht}, Y2_{nqmht}, Y3_{pht}, Y4_{cht}$ ve $Y5_{rht}$ değişkenlerinin 1 değeri almasını aksi takdirde 0 değer almasını sağlar. Kısıt (74)-(78) mantık kısıtlarıdır. Eğer $Z1_{nqjh}, Z2_{nqmh}, Z3_{ph}, Z4_{ch}$ ve $Z5_{rh}$ değişkenleri 1 değerini aldıysa $Y1_{nqjht}, Y2_{nqmht}, Y3_{pht}, Y4_{cht}$ ve $Y5_{rht}$ değişkenlerinin 0 veya 0 dan büyük bir değer almasını sağlar. Kısıt (79)-(96) her merkez arasında ulaşım yapılırken ihtiyaç duyulan araç sayısını hesaplar. Kısıt (97)-(100) her merkezdeki talep miktarının karşılanmasını sağlar. Kısıt (101) değişkenlerin tanım aralığını belirtir.

3. Deneysel Çalışma

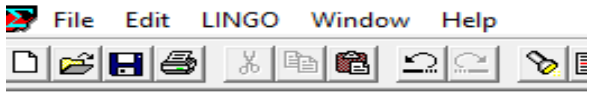
Bu bölümde, geliştirilen matematiksel programlama modelinin uygulanabilirliğini ve doğruluğunu saptayabilmek amacıyla, çalışma sunulmuştur. Çalışmada, *N=3* ürünler, *K=3* mermer ocağı, *J=2* mermer işleme tesisi, *M=2* mermer atölyesi, *P=2* mermer tozu üretim tesisi, *C=2* mermer taş kırıcı tesisi, *R=2* hazır beton tesisi, *D=2* mermer bulamaç boşaltma sahası, *W=2* depoları, *S=2* dağıtım merkezi, *I=3* müşteri bölgesi, *B=2* inşaat alanı, *H=2, Q=1* kümesi kalite seviyeleri ve *G=3* arac tipi seti bulunmaktadır. Detaylı veriler Ek1'de verilmiştir. Bu veriler kullanılarak geliştirilen matematiksel programlama modeli LINGO 15.0 eniyileme yazılımı kullanılarak çözülmüştür. Eniyileme sürecinde kullanılan bilgisayarın konfigürasyonu ise Intel i7 Core 2.4 GHz işlemci ve 16 GB RAM olup Windows 8 işletim sistemine sahiptir. Örnek uygulama için modelde, 818 kısıt, 894 değişken, 72 tamsayı değişken ve 4088 sıfırdan farklı değer bulunmaktadır. Toplam maliyet 32800 olarak bulunmuştur.

4. Sonuçlar

Günümüzde küresel anlamda rekabet etmek isteyen pek çok kurum ve kuruluş küresel ısınmanın etkilerini azaltabilmek için faaliyetlerinde çeşitli önlemler alarak karbon salınım değerlerini azaltmaya çalışmaktadırlar. Çalışmada karbon salınımının maliyetlerini dikkate alan bir mermer işletmesine ait sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminin sağlanmasına yardımcı olabilecek bir matematiksel model önerilmiştir. Çalışmada sürdürülebilir

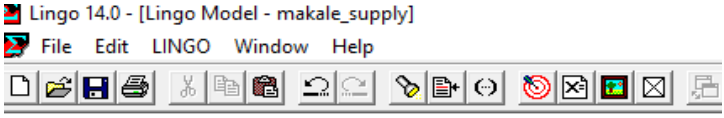
tedarik zinciri yönetimi alanında geliştirilmiş olan matematiksel model, daha önceden de belirtildiği üzere, farklı yönleri ile literatüre katkı yapacağı bekleniyor olsa da, modelin bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Bunların başında risk ve belirsizlik içermemesi gelmektedir. Bu nedenle ileride problemin çözümünde, risk ve belirsizlik içeren modeller geliştirilebilinir.

EK-1




```
teta=0.1;
ucgen=0.1;
delta=0.1;
omega=0.1;
epsilon=0.1;
beta=0.1;
MM=10000;
dcm=100,100;
drmc=100,100;
MPC=2,2,2,2;
MPMP=2,3,4,2;
MPRM=2,6,8,2;
OTP=15,10;
OTW=12,10;
OTC=10,17;
OTMP=18,10;
OTRM=10,19;
CAPQ=1000,2000,3000;
RCAPP=1000,1000,1000,1000;
RCAPW=1000,1000;
RCAPC=1000,2000,4000,5000;
RCAPM=1000,2000,1000,3000;
RCAPR=1000,1000,1000,1000;
CAPS=4000,1000;
CAP1=1000,5000;
CAP2=2000,3000;
CAP3=1000,2000;
CAP4=1000,1000;
CAP5=1000,3000;
CAP6=1000,1000;
OCAPP=1000,2000,1000,3000;
OCAPW=1000,1000;
OCAPC=1000,3000,4000,1000;
OCAPM=1000,5000,1000,1000;
OCAPR=1000,2000,1000,1000;
LC=5,10;
FC=2,4;
HC=7,6;
CCR=5,5,6,5;
CCO=6,5,6,7;
CPC=50,50,20,50;
```

```
CLC=4,5;
CFC=2,2;
CHC=6,7;
RMCR=5,4,5,8;
RMCO=6,6,6,6;
RMPC=50,50,50,50;
RMLC=5,5;
RMFC=2,7;
RMHC=6,6;
MPCR=5,4,5,5;
MPCO=6,6,6,3;
MPPC=50,50,50,50;
MPLC=5,5;
MPFC=2,2;
MPHC=6,6;
WLC=5,5;
WFC=2,2;
WHC=6,6;
IC4=10,10;
IC5=10,10;
IC6=10,10;
VTC=10,20,30;
FTC=50,50,50;
CM=200,200,200;
d1=10,15,10,10,10,10;
d2=10,10,17,10,10,10;
d3=10,10,16,10,10,10;
d4=20,10,10,10;
d5=13,30,10,10;
d6=10,10,10,10;
d7=14,20,10,10;
d8=10,10,20,35;
d9=10,10,10,10,10,10;
d10=17,10,10,10,10,10;
d11=10,18,10,17;
d12=10,16,10,20;
d13=10,19,10,15;
d14=19,10,20,10;
d15=17,10,30,10;
d16=10,12,10,10;
```




```
dl8=10,17,10,10;
AL=4,2;
CAF=4,3,4,4;
CAL=4,4;
MPAF=4,5,6,4;
MPAL=4,2;
RMAF=4,3,4,5;
RMAL=4,4;
MWAF=1,4,3,4;
MWAL=4,4;
we=100,200,300;
wep=1,2,3;
widthb=100,200,300;
widthp=1,2,3;
VT=1000,2000,3000;
GHG=4,3,7;
AG1=700,2000;
AG2=100,1000;
AG3=3000,900;
AG4=1000,1000;
AG5=1000,4000;
AG6=600,1000;
AG7=1000,800;
dc=100,100,100,
   100,100,100,
   100,100,100;
db=100,100,100,
   100,100,100;
MPP=1,1,1,1,2,1,1,1,1,1,1,1;
MPW=1,1,1,1,3,1,1,1,1,1,1,1;
CR=1,1,1,1,1,4,4,7,1,2,3,4;
CO=2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2;
PC=50,50,50,50,50,50,50,50,50,50,50,50;
CMR=1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1;
CMO=2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2;
WC=50,50,50,50,50,50,50,50,50,50,50,50;
IC1=10,10,10,20,10,10;
IC2=10,40,20,10,10,30;
IC3=10,10,10,10,20,10;
AF=2,3,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2;
```

Kaynaklar

Alyamaç, K. E., Aydin, A. B. (2015). Concrete properties containing fine aggregate marble powder. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 19 (7), 2208.

Celik, M. Y., Sabah, E. (2008). Geological and technical characterisation of Iscehisar (Afyon-Turkey) marble deposits and the impact of marble waste on environmental pollution. *Journal of environmental management*, 87(1), 106-116.

Eltayeb, T. K., Zailani, S., Ramayah, T. (2011). Green supply chain initiatives among certified companies in Malaysia and environmental sustainability: Investigating the outcomes. *Resources, conservation and recycling*, 55(5), 495-506.

Jeihoonian, M., Zanjani, M. K., Gendreau, M. (2016). Accelerating Benders decomposition for closed-loop supply chain network design: Case of used durable products with different quality levels. *European Journal of Operational Research*, 251(3), 830-845.

Wang, R. C., Fang, H. H. (2001). Aggregate production planning with multiple objectives in a fuzzy environment. *European Journal of Operational Research*, 133(3), 521-536.

METAHEURISTIC ALGORITHM FOR UNRELATED PARALLEL MACHINE CAPACITATED LOT-SIZING AND SCHEDULING PROBLEM WITH SEQUENCE-DEPENDENT SETUP TIMES AND MACHINE ELIGIBILITY RESTRICTIONS /

Ra. Burcu Kubur Özbel – Prof. Dr. Adil Baykasoğlu

(Dokuz Eylül University, Industrial Engineering Department - Dokuz Eylül University, The Graduate School of Natural and Applied Sciences)

1. Introduction

In general, production planning and scheduling problem continue to be one of the major challenges that researchers have been trying to solve effectively in today's competitive environment. Firms seek to obtain the production plan that will maximize the profits of the firms with lowest cost. In order to achieve this purpose, planning of production factors such as stock quantities, back order amounts, capacity of machines and setup times must be updated according to the dynamic structure of the production system. Furthermore, various decisions which are related to production planning problem, such as capacity planning, ordering, batch sizing and scheduling, have to be considered together [1]. In this study, capacitated lot-sizing and scheduling problem (CLSP) contains multiple single-level items that produced on unrelated parallel machines over several time periods. The class of lot-sizing problem with multiple parallel resources appears in several applications, such as tile production [2], pharmaceutical production [3], packing for yogurt production [4], the tire industry [5] and chipset production [6]. This problem also frequently encountered in pool equipment manufacturer industry.

In this manufacturing industry, not all parallel machines in the facility are eligible for every product type and each product type can only be produced by a certain subset of eligible machines. Also, in some cases alternative machine sets can be used to produce. However, this case cost higher than producing via eligible machine set. Since, it requires more equipment than the eligible machines require. For solving this problem, we developed new mathematical model by combined existing model [6] and [7]. In our objective function, instead of machine preference, alternative machine selection is case and this case generates extra cost.

This rest of the paper is organized as follows. In section 2, the description of the problem is given. In section 3, simulated annealing (SA) algorithm is presented. In section 4, results of the computational experiments, the conclusions and outlook for future research are presented.

2. Description of the problem

In this section, we illustrate the considered problem in the present work. First, we explain the objective of the problem, and afterwards we provide the constraints in the model.

The objective of the model is to minimize the cost of holding, backorder, alternative machine selection, sequence dependent setup, tardiness and production. The constraints are composed by following components:

- Constraints related to calculation of the completion time of each items in each micro period.
- Constraints related to satisfied that if job is processed on machine in macro period, it will be immediately followed by at most one other job on the same machine.
- Constraints related to ensures that only one job can be processed at each micro period and macro period.
- Constraints related to ensures that each job can be processed only one micro period in each macro period.
- Constraints related to ensures that each job can be processed only one machine in each micro period at each macro period.
- Constraints related to calculation of the start times of the set up operations.
- Constraints related to calculation of the completion times of the setup operations.
- Constraints related to ensures that the server is processing only one setup operation at any time.
- Constraints related to calculation of the tardiness of each job.
- Constraints related to the typical inventory balance constraints.
- Constraints related to satisfy that the capacity constraints limit of each machine in each macro periods.
- Constraints related to guaranteed that the production of item only occurs in case the setup of production is ready in each machine during period. In this case, it is no matter whether setup state change to other item or not.

- Constraints related to satisfied that if item is the last item produced in machine in micro period, then it prevents to produce no item on the machine.
- Constraints related to the typical setup balance constraints.
- Constraints related to the typical sub-tours elimination constraints.
- Constraints related to the machine eligibility constraints.
- Constraints related to satisfied that item j can only be produced after its release time.
- Constraints related to the logic constraints of decision variables.
- Constraints related to calculation the backorder amount of item in each macro periods over using micro periods.
- Constraints related to calculation the inventory amount of item in each macro periods over using micro periods.
- Constraints related to calculation the production amount of item in each macro periods over using micro periods.
- Constraints related to calculation set the initial value for inventory, back order and setup state for each item.
- Finally, constraints set related to define the domain of the variables.

3. Simulated Annealing Algorithm

Simulated annealing (SA) proposed by Kirkpatrick et al. [8], is a single-solution metaheuristic algorithm based on the hill climbing method. To solve the problem of stacking in local optima, SA utilizes a certain probability to accept a worse solution. The algorithm starts with a randomly generated solution (initial solution): in each iteration, a neighbor solution to the best one so far is generated according to a predefined neighborhood structure and evaluated using a fitness function. The improving move is always accepted. However, worse neighbor is also accepted with a certain probability. Generally Boltzmann probability, P=$e^{-\frac{\theta}{T}}$ where θ is the difference between the best solution and neighbor solution is used. Here, T is the parameter of the algorithm (named as temperature) that temperature iteratively decreases with respect to the some cooling schedule. In order to illustrate the solution method, we introduce the solution representation, the initial solution procedure, the cost function, the neighborhood generation, and finally the SA procedure the local search.

3.1 Solution Representation

In the solution representation, the items assigned to each machine are shown as a 2x*N* matrix. Here *N* shows the number of period multiplied by number of micro period. In the first row, number of produced items is shown and in the second row item type can be seen. Used parameters in solution representation shown as follows:

J: Number of items

M: Number of machines

T: Number of macro periods

K: Number of micro periods

Q_{mjt}: Process quantity of item j on machine m during macro period t

An example is for M=2, J=3, T=2, K=3 given in following Fig.1.

M1	*Period T=1*			*Period T=2*		
	QW_{1111}=30	QW_{1312}=50	QW_{1322}=10	QW_{1221}=20	QW_{1213}=310	QW_{1123}=50
	J=1	*J=3*	*J=2*	*J=2*	*J=3*	*J=1*
M2	*Period T=1*			*Period T=2*		
	QW_{1111}=30	QW_{1312}=80	$Q1_{1322}$=10	QW_{1221}=50	QW_{1213}=20	QW_{1123}=20
	J=1	*J=3*	*J=2*	*J=2*	*J=3*	*J=1*

Fig. 1. Representation of initial solution of example

In this example assigned items for each machine orderly are given:

Machine 1: 1-3-2 |2-3-1 with number 30-50-10|20-310-50.

Machine 2: 1-3-2 |2-3-1 with number 30-80-10|50-20-20.

3.2 Initial solution procedure

The initial solution matrix for all machine can be constructed in a random way. For the first row (number of produced item amount), maximum and minimum demand values are calculated. Then the difference between maximum and minimum value multiplied by random number and then added to minimum demand value. For the second row (assigned item types to the machine and periods (both micro and macro)), feasible item sets are constructed according to machine eligibility restriction. Then, randomly these items assigned to periods by taking into constraints in the problem. This way, it can be possible to no item can be assigned some micro periods. In this case, we make zeros corresponding amount value in the solution. The initial solution generation procedure is given in following Fig.2.

```
Step 0. //Read parameters of data
Step 1. //Initialize variables
Step 2. //Calculate minimum and maximum amount of demand (maxdemand, mindemand)
Construct feasible machine sets for each item according to eligibility restriction (feasible set)
Step 3. //Generate initial solution matrix X for all machine
 For all machine
   For i=1:T*K;
         x(i)=round(mindemand+(maxdemand-mindemand)*rand(1));
         Inital Solution(1,:)=x(i) ;
         item(i)=  randperm(feasible set)
         Inital Solution(2,:)=item(i);
    End
End
Step 4. // Check the logical constraints if item assigned than amount is calculated; otherwise it takes 0 value.
 For d=1: T*K
      If Inital Solution(2,d)==0
         Inital Solution(1,d)=0;
      End
  End
```

Fig. 2. The initial solution generation procedure

3.3 The cost function

The cost function is composed of six components:

HoldingCost, BackorderCost, MachineselectionCost, SetupCost, TardinessCost, ProductionCost. Also hard constraints (capacity of machine in each period) are included in the cost function but considerably penalized. Explicitly, each period of violation capacity limit of each machine is counted as one penalty and their sum is added to the cost function, multiplied by a high weight value (In the experiments, we set 10000). The calculation fitness procedure is given in following Fig.3.

```
Step 1. //Calculate total production amount each item type in each period
Step 2. //Update inventory and back order amount for each period
Step 3. //Calculate set up  both for micro period and macro period
Step 4. //Calculate tardiness of each item
Step 5. //Check the capacity of period
     For each period
          If capacity is violated then
            Give penalty
          End
      End
Step .6 // Sum production, inventory, back order, setup, tardiness, alternative machine selection and penalty cost
```

Fig. 3. The calculation fitness procedure

3.4 Neighborhood generation

Swap method is used when a neighbor solution is derived. In the swap method, two randomly selected column in the solution matrix (Only number of produced item amount) replace each other in all machine. Because, in some cases changed items can be damage the machine eligibility constraints. For example, consider given example initial representation matrix

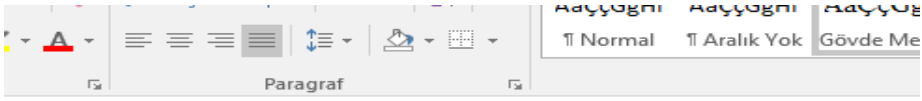
in Fig.1. Assume two randomly selected column number is 3 and 5. Then after applying swap operation we obtain following Fig. 4.

M1	*Period T=1*			*Period T=2*		
	QW_{1111}=30	QW_{1312}=50	QW_{1213}=310	QW_{1221}=20	QW_{1322}=10	QW_{1123}=50
	J=1	*J=3*	*J=2*	*J=2*	*J=3*	*J=1*
M2	*Period T=1*			*Period T=2*		
	QW_{1111}=30	QW_{1312}=80	QW_{1213}=20	QW_{1221}=50	$Q1_{1322}$=10	QW_{1123}=20
	J=1	*J=3*	*J=2*	*J=2*	*J=3*	*J=1*

Fig. 4. The example of a neighborhood generation procedure

3.5 SA procedure

The steps of the proposed SA are given in following Fig. 5.




```
To=1000;
Coolingrate=0.99;
BestSol ←— s_i^*
fitness(BestSol)←— fitness(S_i)
While T> To
    Generate at random a new solution NeighborSol in the neighbor of s_i^*
    Calculate fitness (NeighborSol)
    if fitness (NeighborSol) >fitness(BestSol)
                s_i^* ←—NeighborSol
                BestSol ←— NeighborSol
                fitness(s_i^*) ←— fitness (NeighborSol)
                fitness(BestSol)←— fitness (NeighborSol)
    elseif fitness ((NeighborSol) =fitness(BestSol))
            Calculate |NeighborSol| and |BestSol|
            If( |NeighborSol| < |BestSol|)
                        s_i^* ←— NeighborSol
                        BestSol ←— NeighborSol
                        fitness(s_i^*) ←— fitness (NeighborSol)
                        fitness(BestSol)←— fitness (NeighborSol)
            end if
      else //accept worse solution with probability
            Calculate θ= fitness (NeighborSol)- fitness(BestSol)
             Generate a random number (0,1)
             If (P<=e^(-θ/T))
                        s_i^* ←— NeighborSol
                        fitness(s_i^*) ←— fitness (NeighborSol)
             end if
              T=T*0.99;
end while
Output BestSol
```

Fig. 5. The steps of the SA

3.6 Numerical experiments

In this section, in order to determine the performance of the combined mathematical model and SA, the results obtained from real-life applications related to a medium-sized pool equipment manufacturer industry that is operating in Turkey are presented.

The notations of the parameters are given in following Fig. 6.

Parameters

p_{mj}: process time of item j on machine m

α_{qj}: sequence dependent setup time/cost to process job j after job q on the same machine

due_{jt}: Due date of item t in macro period t

MM_{mj}: 1, if machine m is eligible for item j; Otherwise 0

AO_{mj}: 1, if item j is preferred to be processsed on alternative machine m; Otherwise 0

r_j: release time of item j

d_{jt}: Demand of itemj in macro period t

Cap_{mt}: Capacity of machine m in macro period t

ß: Alternative machine selection cost coefficient

h_j: Holding cost of item j

b_j: Back order cost of item j

TC: Constant tardy cost

PC: Constant production cost

BM: Big M

Fig. 6. The notation of the parameters

In this study, four macro period and three micro period and there exist three machines and three item types are discussed (due to the privacy regulation of company, data is scaled). The numerical example data are as follows: h_j=(20, 3800, 50), b_j=(400, 500, 300), ds_j=(500, 4000, 400), Alternative cost coefficient ac=5, r_j=(0,0,0), machine capacity C_{mt}= 200 in each time period. The other parameters such as p_{mj}, M_{mj}, AO_{mj}, α_{qj}, and d_{jt} are given in Table I, Table II, Table III, Table IV, Table V respectively.

TABLE I. VALUE OF p_{mj}

5	20	1 0
9	12	5
8	15	12

TABLE II. VALUE OF M_{mj}

1	1	1
1	1	1
1	1	1

TABLE III. VALUE OF AO_{mj}

0	1	1
1	0	1
1	1	1

TABLE IV. VALUE OF α_{qj}

0	2	3
2	0	4
3	4	0

TABLE V. VALUE OF d_{jt}

15	20	12	0
0	8	6	0
25	13	17	0

We generate 5 instances by changing M_{mj} value based on the previous given data. Results of the problem instance are given in the following Table VI.

TABLE VI. COMPARISON OF RESULTS BETWEEN COMBINED MATHEMATICAL MODEL AND SA

Problem_No	Model	CPU	SA	CPU
	Opt		Best	
P1	8999	4560sec	6250	5sec
P2	2490	1600sec	2490	1.10sec
P3	10342	5004sec	9044	2sec
P4	6715	18000sec	6690	18.18sec
P5	4757	18000sec	4000	7.77sec

4. Conclusions

In this study, the multi-machine capacitated lot-sizing and scheduling problem with machine eligibility constraints in a company which produces pool equipment is discussed. A mixed integer programming model that exist in the literature has been adopted to solve the considered problem. The developed model aims to minimize the total cost of the production, sequence dependent, inventory holding, back order and alternative machine selection and tardiness. The considered problem is in the NP-hard class. Therefore, it is not possible to obtain results in reasonable time when the size of the problem is increased. For this reason, meta-heuristic algorithm SA developed to solve the problem.

For the future, we plan to design and experiment new neighborhood relations and combined metaheuristic algorithms. Finally, we aim to develop and explore MIP-heuristics in order to compare them to our developed SA.

References

[1] Stadtler, H., Kilger, C. (2014). Supply Chain Management And Advanced Planning. *Concepts, Models, Software and Case Studies*, *Springer*.

[2] De Matta, R., Guignard, M. (1994). Dynamic production scheduling for a process industry. *Operations Research*, 42, 492-503.

[3] De Matta R., Guignard, M. (1995). The performance of rolling production schedules in a process industry. *IIE transactions*, 27, 564-73.

[4] Marinelli, F., Nenni, M. E., Sforza, A. (2007). Capacitated lot sizing and scheduling with parallel machines and shared buffers: A case study in a packaging company. *Annals of Operations Research*, 150, 177-92.

[5] Jans, R., Degraeve, Z. (2004). An industrial extension of the discrete lot-sizing and scheduling problem. *IIE transactions*, 36, 47-58.

[6] Xiao, J., Yang, H., Zhang, C., Zheng, L., Gupta, J. N. (2015). A hybrid Lagrangian-simulated annealing-based heuristic for the parallel-machine capacitated lot-sizing and scheduling problem with sequence-dependent setup times. *Computers & Operations Research*, 63, 72-82.

[7] Bektur, G., Saraç, T. (2019). A mathematical model and heuristic algorithms for an unrelated parallel machine scheduling problem with sequence-dependent setup times, machine eligibility restrictions and a common server. *Computers & Operations Research*, 103, 46-63.

[8] Kirkpatrick, S., Gelatt, C. D., Vecchi, M. P. (1983). Optimization by simulated annealing. *Science*, 220, 671-680.

İZMİR İLİNDE KURULU BİR GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALİNİN PERFORMANSININ İNCELENMESİ /

Demet Şen – Prof. Dr. Zuhal Oktay – Doç. Dr. Can Coşkun

(İzmir Demokrasi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü)

Giriş

Çevre ve insan sağlığı açısından yenilenebilir enerji kaynakları kullanımına yönelmek önemlidir. Yenilenebilir enerji kaynakları; güneş, rüzgâr, hidrolik (hidroelektrik), jeotermal, biyo-kütle, hidrojen, dalga, gelgit enerjisi olarak sıralanabilir. Literatür incelendiğinde güneş enerjisinden elektrik elde edilmesi ile ilgili çalışmaların 19. Yüzyılın ortalarında başladığı görülmektedir. Fransız bilim adamı Becquerel, 1839 yılında ilk olarak elektrolit içerisine daldırılmış elektrotlar arasındaki gerilimin, elektrolit üzerine düşen ışığa bağımlı olduğu gözlemlemiştir. G.W. Adams ve R.E. Day, 1876 yılında selenyum kristalleri üzerine çalışmıştır. Chapin, Fueller ve Pearson, 1954 yılında silikon güneş hücresi üzerinde çalışmalar yürütmüş ve güneş enerjisinden elektrik enerjisine dönüşümü ticari bir ürüne dönüştürmüştür (Kaya, 2016). Ülkemizde güneş enerjisi ilk defa 1960 yılının başlarında alternatif enerji kaynağı olarak anlaşılmış ve bu konu da çalışmalar başlamıştır. Güneş enerjisi konusundaki ilk ulusal kongre 1975 yılında İzmir' de gerçekleştirilmiştir.

Türkiye 2023 yılı yenilenebilir enerji kaynakları ile elektrik enerjisi üretimi payının en az 30% olmasını hedeflenmektedir. Türkiye yenilenebilir enerji kaynaklarında yüksek potansiyel güce sahiptir. Bu potansiyelin 380 GW' lık kısmını yenilenebilir enerji oluşturmaktadır. Belirtilen hedefe ulaşmak için güneş enerjisi asgari 5 GWkurulu güç olması gerekmektedir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı [ETKB], 2014). İzmir bölgesi bu hedeflere ulaşabilmek için enerjisi üzerine kamuda ve özel sektörde birçok teşvik, eğitim ve uygulama bulunmaktadır (İzmir Kalkınma Ajansı [İZKA], 2015). Bu çalışmada, güneş enerjisi destekli elektrik üretimi incelenmiştir

Türkiye İçin Güneş Enerjisi Potansiyeli

Ülkemiz güneşten enerji üretme potansiyeli bakımından zengin bir coğrafyada yer almaktadır (Şekil 1). Ülkemizde ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2640 saat, yıllık güneş enerjisi ışınım şiddeti ise 1311 kWh/m² olarak belirlenmiştir. Güneşlenme süreleri incelendiğinde Güney Anadolu Bölgesi yılda 2993 saat ile en zengin bölgemizdir (Tablo 1) (Özbalta, 2001).

Tablo 1. Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı

Bölge	Toplam Güneş Enerjisi (Kwh/m²-yıl)	Güneşlenme Süresi (Saat/yıl)
G.Doğu A.	1460	2993
Akdeniz	1390	2956
Doğu A.	1365	2664
İç Anadolu	1314	2628
Ege	1304	2738
Marmara	1168	2409
Karadeniz	1120	1971

Türkiye'nin brüt güneş enerjisi potansiyeli 87.5 milyon TEP (ton eşdeğer petrol) bu oranın 26.5 milyon TEP' i ısı enerjisi üretimi 8.75 milyon TEP' i elektrik enerjisi üretimi olarak belirlenmiştir. Güneş enerjisi çok yaygın bir şekilde kullanılmıyor olsa da, konutlarda iş yerlerinde, tarımsal teknolojilerde, sanayide, ulaşım araçlarında, iletişim araçlarında, sinyalizasyon ve otomasyonda, elektrik enerjisi üretiminde yerini almıştır (Mutlu, 2013).



Şekil 1. Türkiye İçin Güneş Enerjisi Potansiyeli Haritası (Coşkun ve Oktay, 2018)

İzmir ili Güneş Enerji Potansiyeli

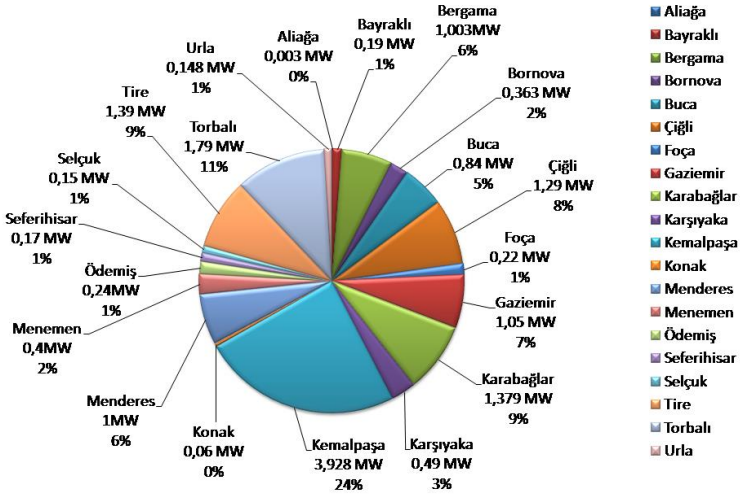
İzmir ili güneş enerjisi potansiyeli olarak uygun değerlere sahip olup, güneş enerjili değişik uygulamaların gerçekleştirilmesine uygundur. (Güngör, 2013). İzmir ili güneş enerjisi potansiyeli Şekil 2'de sunulmaktadır.



Şekil 2. İzmir Güneş Enerjisi Potansiyeli (Enerji Atlası, 2018)

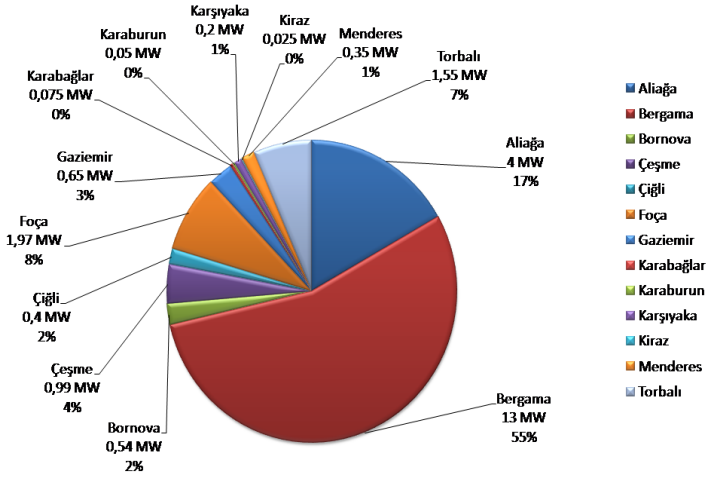
İzmir İli Aktif Güneş Enerji Santralleri

Türkiye'de bulunan 1644 GES'lerinin toplam kurulu gücü 1362.60 MW'dır (Enerji Atlası, 2018). Yapılan araştırmaya göre İzmir' in 20 ilçesinde bulunan GES'lerin toplam kurulu gücü 16.104 MW' tır. İzmir'deki GES'lerin kapasitesi Türkiye' deki toplam kurulu gücün sadece %1.18' ini oluşturmaktadır. GES'lerinin ilçelere göre dağılımı Şekil 3' te gösterilmiştir. Bu verilere göre, İzmir'de en fazla güneşten enerji üretim potansiyeli olan ilçe 3.928 MW kurulu güce sahip ve İzmir ilindeki toplam kurulu gücün %24'ünü oluşturan Kemalpaşa ilçesidir.



Şekil 3. İzmir İli Aktif GES'lerin kapasite bağlamında güç dağılımı

İzmir' in 13 ilçesinde kurulum aşamasında olan GES'lerinin toplam gücü 23.8 MW olacaktır. Bu GES'lerinin ilçelere göre dağılımı Şekil 4'te gösterilmiştir. Şekil 4'e göre, İzmir' de en fazla GES kurulacak olan ilçe 13 MW ile Bergama ilçesidir.



Şekil 4. İzmir ili Kurulum Aşamasındaki GES'lerin güç dağılımı

Kurulum tamamlandıktan sonra İzmir' in kurulu gücü 39.904 MW olacaktır (Tablo 2). Böylece İzmir' in Türkiye' deki toplam GES kurulu gü-

cüne katkısı %2.93' e yükselecektir. Ulusal hedef 2023 yılında, enerji üretiminin %30' unun yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilmesini sağlamaktır. Bu yüzdenin 3000 MW' lık kısmı güneş enerjisinin karşılaması hedeflenmektedir. İzmir ilin GES Kurulu güç hedefleri, bu değere ulaşılmasını kolaylaştıracaktır. Planlanan güneş enerji santralleri kurulduktan sonra toplam dağılım sırasıyla aşağıdaki grafikte verilmiştir.

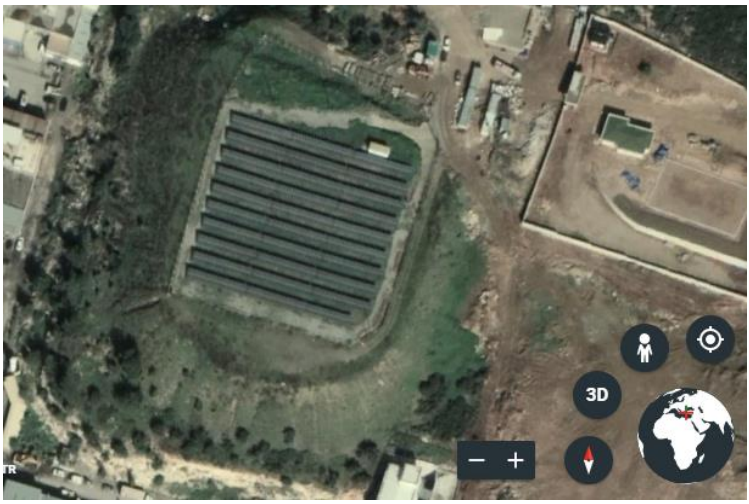
Tablo 2. Kurulum sonrası toplam kurulu güç ve yüzdelik dağılım

Sıralama	İlçe	Toplam Güç (MW)	Yüzdelik Dağılım (%)
1	Bergama	14.003	35.09
2	Aliağa	4.003	10.03
3	Kemalpaşa	3.928	9.84
4	Torbalı	3.34	8.37
5	Foça	2.19	5.49
6	Gaziemir	1.7	4.26
7	Çiğli	1.69	4.24
8	Karabağlar	1.454	3.64
9	Tire	1.39	3.48
10	Menderes	1.35	3.38
11	Çeşme	0.99	2.48
12	Bornova	0.903	2.26
13	Buca	0.84	2.11
14	Karşıyaka	0.69	1.73
15	Menemen	0.4	1.00
16	Ödemiş	0.24	0.60
17	Bayraklı	0.19	0.48
18	Seferihisar	0.17	0.43
19	Selçuk	0.15	0.38
20	Urla	0.148	0.37
21	Konak	0.06	0.15
22	Karaburun	0.05	0.13
23	Kiraz	0.025	0.06
Toplam		39.904	100

Güneş Santralinin İncelenmesi

Santralde 240 W gücünde fotovoltaik güneş panelleri kullanılmıştır. Dizi ve evirici bağlantıları ile AC ara toplama panoları uygun yerlere konulmuştur. Tesis içi veri aktarımı ve haberleşme ağı alt yapı gereklerini karşılayarak bir haberleşme sistemi sağlanmıştır. Sistemde uygun yere yıldırımdan koruyan paratoner sistemi eklenmiştir. Her bir dizi evirici arasında silindir sigorta bulunmaktadır. Her evirici girişinden önce diziler için topraklama kutuları bulunmaktadır. PV modüllerinde ters akım yüklemesi oluşmaması için engelleme (by-pass) diyotu kullanılmıştır.

Modül yerleşiminde konstrüksiyon eğimleri 31°'dir. Konstrüksiyon aralarındaki mesafe 2.98 m'dir. Konstrüksiyonun yere sabitleme işlemi uygun şekilde yapılmıştır. Modüller konstrüksiyon ile uyumludur. Her bölüm kendi içinde bakıldığında herhangi bir uygunsuzluk görülmemektedir. Sistemin tamamına bakıldığında da bağlantıların, kullanılan ekipmanların ve yerleşimlerin uygun şekilde olduğu görülmektedir. Sisteme ait genel görünüm Şekil 5'de sunulmuştur.



Şekil 5. GES'e ait genel görünüm

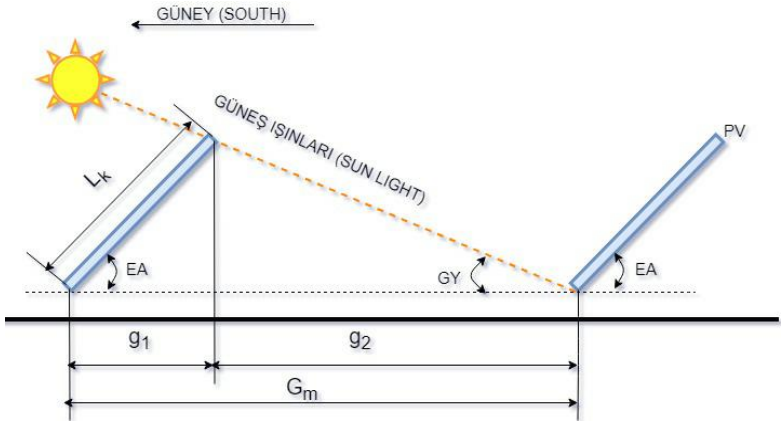
1. Analizler

Kollektör dizileri arası bırakılması gereken mesafe

Birbirini takip eden kolektör dizileri arasındaki (GM) genişlik mesafesi yaklaşık olarak kolektör eğim doğrultusu ölçüsünün (L_k) üç katı olur. Bu kural 40° kuzey enleminde ve kolektör eğim açısının enlem derecesinden 15° fazla alındığı kış uygulamaları içindir (Abuşka, 2012). Kolektörler arası mesafeyi veren formül ve görsel sırasıyla Denklem 1 ve Şekil 6'da sunulmaktadır.

$$GM = L_k[\ \mathrm{Sin}\ (EA) / \tan\ (GY) + \mathrm{Cos}\ (EA)\ ] \quad (1)$$

Formülde yer alan GM terimi kolektör dizileri arasında bırakılması gereken mesafeyi ifade etmektedir. L_k, kollektör eğim doğrultusu ölçüsünü ve EA, kolektörlerin yatay düzlemle yaptıkları açı (eğim açısı) vermektedir. GY, dizi halindeki kolektörlerin güneşi direkt görmeye başladıkları güneş yükseklik açısını ifade etmektedir.



Şekil 6. Dizi halinde yerleştirilmiş kolektör arası mesafe hesabı

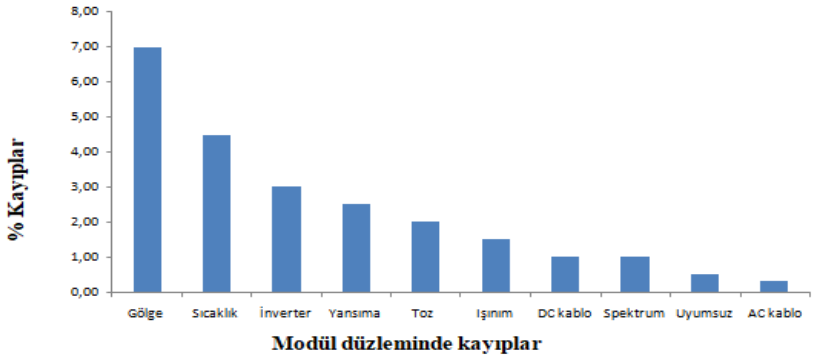
Kapasite faktörü (KF)

Kapasite faktörü, bir enerji santralinin ne kadar verimli çalıştığını gösteren parametre olarak tanımlanmaktadır. Bu faktör, santralin nominal gücü ile yıllık sağladığı enerji miktarı arasındaki ilişkiyi vermektedir.

$$KF = \frac{Üretilen\ Enerji\ Miktarı}{P_N * 8760} = \frac{Ortalama\ Güç}{Nominal\ Güç} \quad (2)$$

PV sisteminde kayıplar

PV modüllerine düşen ışınım kayıpları, PV'i oluşturan bileşenlerde yapısal, tasarımsal ve çevreden kaynaklanan sistem kayıpları, inverterler de görülen kayıplar enerji üretiminde kayıplara neden olur. PV sistemin ürettiği enerji, sistemi oluşturan bileşenlerin nominal karakteristik değerleri, konfigürasyonu, coğrafi konumu, çevredeki yapılar ve işletim sırasında gerçekleşebilecek arızalara bağlıdır. Panel, düzlemin eğim açısı ve GES' nin konumu nedeniyle gölgeleme etkisinden kaynaklı %7 kayıp ilk sıradadır (Şekil 7) (Bilgili ve Dağdekin, 2017).



Şekil 7. PV sistemdeki genel kayıplar

Kullanım ömrü maliyeti

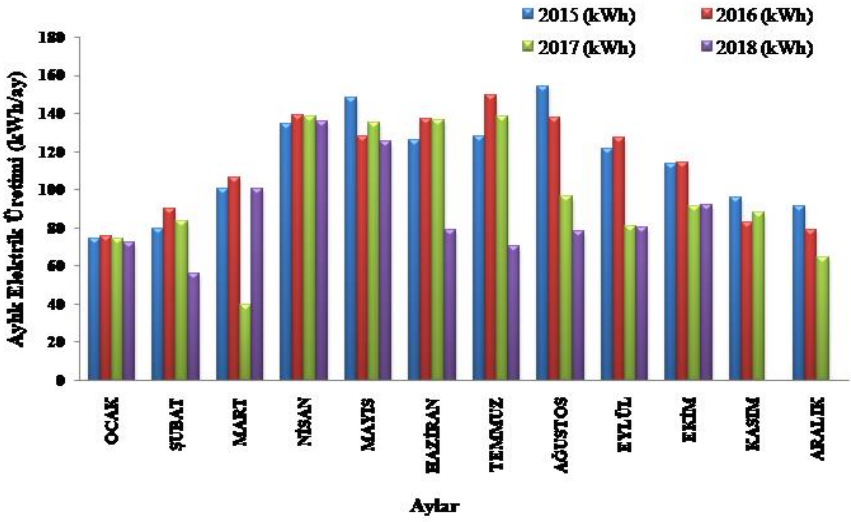
Ömür maliyet analizi paranın zaman değeri kavramını temel alır. Sistemin kullanım ömrü boyunca oluşan tüm maliyetler hesaplanır. Kullanım ömrü maliyeti analizinde, tüm maliyetler bugünkü güncel değerlerine indirgenir. Bu, gelecekteki tüm maliyetleri iskonto oranı (r) ile çarparak yapılır. Tek bir gelecekteki değerden (FV), bugünkü güncel değeri (PV) hesaplamak için, aşağıdaki eşitlik kullanılabilir (İbrahim, 2006).

Formülde yer alan n terimi yıl sayısını ifade etmektedir.

Sonuçlar

1 kW kurulu güce sahip bir güneş enerjisi sistemi için gerçek kullanım şartlarında yıllık ortalama 1369.94 kWh/yıl elektrik üretimi sağlanmıştır (Tablo 3). İncelenen GES için 2015-2018 dönemlerine ait aylık elektrik üretim miktarları Şekil 8'de sunulmaktadır. Sistem elektrik satışından 2018 yılı perspektifinde yıllık 854.8 TL kazanç sağlamıştır. Ortalama elektrik satış fiyatı 2015 yılında kWh başına 36.36 kuruş iken bu değer 2018 yılında 62.4 kuruşa çıkmıştır (Tablo 4). Dört yıllık süreçte PV santrali için elektrik satış fiyatında artış %71.6 seviyesine ulaşmıştır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının toplumsal maliyetlere etkisi büyük önem taşımaktadır. Emisyon azaltımı sayesinde hem çevreye hem de insanlığa büyük katkı sağlanmaktadır. 1 MW kurulu gücün yıllık elektrik üretim miktarı 3.147 MWh net yıllık sera gazı emisyon azalması 1.415 tCO_2 eş değeri tüketilmeyen ham petrol varili 3.291' dir. Bunun yanı sıra 1.415 tCO_2 net yıllık sera gazı emisyon azalmasının eş değeri olarak 607.986 litre tüketilmeyen benzin, karbon emen orman arazisi 322 dönüm, geri kazanılan atık 488 tondur. 1 kW kurulu güce göre GES' nin net yıllık sera gazı emisyonu azalması 819 kgCO_2' dir (600 g CO_2 / kWh).



Şekil 8. GES için 2015-2018 dönemlerindeki aylık elektrik üretimi

Tablo 3. 1 kW kurulu güç için üretilen ortalama elektrik miktarı

	Elektrik Üretim Miktarları (kWh)		
Aylar	**2015**	**2016**	**Ortalama**
Ocak	74.78	75.93	75.36
Şubat	79.54	90.33	84.93
Mart	100.90	106.61	103.76
Nisan	134.85	139.64	137.25
Mayıs	148.17	128.14	138.16
Haziran	125.95	137.36	131.66
Temmuz	128.13	149.56	138.85
Ağustos	154.14	138.21	146.18
Eylül	121.94	127.29	124.61
Ekim	113.70	114.44	114.07
Kasım	960.80	83.17	89.63
Aralık	917.10	79.28	85.50
Toplam	1369.89	1369.98	1369.94

Tablo 4. 1 kW için elektrik üretim satış değeri (2015-2018)

GES Elektrik Üretimi (TL)				
Aylar	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**
Ocak	23.11	30.26	37.16	36.34
Şubat	25.96	35.33	40.96	28.19
Mart	34.72	40.96	19.27	52.14
Nisan	47.62	52.65	67.24	73.08
Mayıs	52.06	49.91	64.20	73.35
Haziran	45.21	53.34	63.95	48.52
Temmuz	45.79	58.65	64.94	44.77
Ağustos	58.38	54.43	45.16	60.78
Eylül	48.69	50.08	37.24	67.85
Ekim	44.35	46.65	44.68	71.87
Kasım	36.69	36.10	45.54	-
Aralık	35.57	36.75	33.12	-
Toplam	498.2	545.1	563.5	556.9

Tartışma

İncelenen GES' nin verimi panellerin eski teknoloji olması, yeterli bakımın yapılmaması, yabani otlar nedeniyle gölgelenmelerin fazla olması, arızalara müdahalenin geç olması gibi nedenlerle tahminlerde öngörülen %14'lük kaybın üstüne çıkılmıştır. Bu sorunların çözülmesi halinde verimlilik tahminlerle aynı seviyeye gelebilir. Verimsizliğin başka bir nedeni de paneller arası uzaklığın olması gerekenden kısa olmasıdır. Bu da panellerin üzerine gölge düşmesine neden olmaktadır. Kurulacak olan yeni santrallerde yukarıda bahsedilen verimlilik düşürücü etmenlerin yok edilmesine özen gösterilmelidir. Böylece üretim verimi arttırılabilir.

Ayrıca bu çalışmada İzmir ili için konutlarda kişi başına elektrik tüketimi 798 kWh/yıl olarak belirlenmiştir. 1 kW kurulu güce sahip PV sistemi ile İzmir şartlarında 1.72 kişinin konut kaynaklı elektrik tüketimi karşılanabilmektedir. İzmir ili için 2017 verileri perspektifinde 3.02 hane halkı büyüklüğü düşünüldüğünde 1.76 kW kurulu PV sistemi konut elektrik ihtiyacı için yeterli olacaktır.

Kaynakça

Kaya, A.A. (2016). *Türkiye'deki Güneş Enerjisi Santrallerinin Üretim Potansiyelinin Enerji ve Ekserji Verimliliği Açısından Belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Aydın Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB). (2014). Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı, *T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Stratejik Planı* (2010-2014)

İzmir Kalkınma Ajansı (İZKA). (2015). *Yenilenebilir Enerji Yatırımları İçin Yerel Teşvik Mekanizmaları.*

Özbalta, N. (2001). *Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Uygulamalar*

Mutlu, E. (2013). *Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Ekonomisi ve Ankara İline Ait SWOT Analizi* (Yüksek Lisans Tezi) İstanbul Kültür Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Coşkun, C. , Oktay, Z. (2018). An Advanced Simple Method for Generating Synthetic Average Instant Hourly Solar Energy. *Journal of Management Science & Engineering Researc.*01(1), 1-6

Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Haritası (Enerji Atlası). Erişim adresi: http://www.enerjiatlasi.com/gunes-enerjisi-haritasi/turkiye. [Erişim: 08-Kas-2018].

Güngör, A. (2013). İzmir İlinde Termal Uygulamalarda Güneş Enerjisi Neden Bir Gereksinim? . *TMMOB 2. İzmir Kent Sempozyum.*

Abuşka, M. (2012). *Güneş Enerjisi ve Uygulamaları Ders Notları.*

Bilgili, M., Dağtekin, M . (2017). Fotovoltaik Piller İle Elektrik Üretiminde Uygun Eğim Açısının ve Yıllık Oluşan Enerji Farkının Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 6 (Özel Sayı (BSM 2017)), 156-167.

İbrahim, D. (2006). Güneş Enerjisi Uygulamaları. *Bilesim Yayincilik ve Fuarcilik A.S.* 2006 ISBN: 975-271-108-1

İZMİR İLİ İÇİN HAVA KAYNAKLI ISI POMPASININ BİRLEŞİK SİSTEMLERLE KULLANIMININ EKONOMİKLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI /

Mustafa İskender Özdemir – Prof. Dr. Zuhal Oktay – Doç. Dr. Can Coşkun

(İzmir Demokrasi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği)

1. Giriş

Şimşek ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada split klimalarda evaporatör ve kondenser elemanlarının filtrelerindeki tıkanıklığın etkilerini inceleyen deneysel bir çalışma yapmışlardır. Evaporatör filtresindeki tıkanıklığın % 50 ve % 100 olduğu durumlarda etkinlik katsayısının % 3,32 ve % 11,19 azaldığı görülmüştür. Aynı şekilde kondenser serpantinlerinde deformasyon ve kirlenme dolayısıyla oluşan tıkanıklığın % 50 ve % 100 olduğu durumlarda etkinlik katsayısının % 12,07 ve % 47,38 azaldığını tespit etmişlerdir. Kondenserin tam kapalı olduğu durumda enerji sarfiyatnın % 61,48 arttığı belirlenmiştir (Şimşek ve arkadaşları, 2012). Dikici ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada Elazığ ili için toprak, hava ve güneş enerjisi destekli hibrid ısı pompası sistemlerinin enerji ve ekserji verimliliklerini tespit etmişlerdir. Elazığ ili için toprak kaynaklı ısı pompasının diğer ısı pompalarına göre en uygulanılabilir yöntem olduğu belirtilmiştir (Aydın ve arkadaşları, 2006). Murat Kaya ısı pompaları ve kombi sistemlerinin maliyet hesaplamalarını yapmış ve sonuçları karşılaştırmıştır. Çalışmada ısı pompası, ısı kaynağı olarak Adapazarı'nda bulunan 2130 MW kurulu güçteki doğal gaz santralinin atık ısısını kullanmıştır. Yaptığı hesaplamalara göre ele aldığı ısı pompasının yoğuşturucu sıcaklığı artışına göre doğru oranda artan bir maliyet görülmüştür (Kaya, 2009). Veli Doğan çalışmasında örnek bir otelde soğutma amaçlı kullanılan bir klima sistemine eklenen buz depolama sisteminin üç zamanlı elektrik tarifesine göre ekonomik analizini yapmıştır. Ağustos ayında soğutma yükünün en çok olduğu dönemde soğutma giderlerini üç zamanlı tarifeye göre hesaplamıştır. Buz depolama sisteminin dizaynını yapmış ve ekonomik analizini gerçekleştirmiştir. Sonuç olarak buz depolama sisteminin kurulum maliyetini 75.500 $ olarak tespit etmiştir. Buz depolama sistemini kullanarak Nisan ve Ekim ayları arasındaki soğutma döneminde sağlanan tasarrufu 18.000 $ olarak hesaplamıştır (Doğan, 2007). Serkan Akyüz çalışmasında İstanbul'da örnek bir alışveriş merkezi için elektriğin üç zamanlı tarife olması durumunda soğutma amaçlı soğu depolama sisteminin kullanılmasıyla yapılabilecek tasarruf miktarını incelemiştir. Soğutma sezonunda maliyetin pik yaptığı Ağustos ayı için soğu deposu kullanılarak ve kullanılmaksızın günlük ve aylık olarak soğutma masrafını hesaplamıştır. Elektriğin ucuz

olduğu gece döneminde soğuğun depolandığı sistem kullanıldığı takdirde % 28 tasarruf elde edildiğini tespit etmiştir (Akyüz, 2008). Hüsamettin Bulut, Orhan Büyükalaca ve Tuncay Yılmaz çalışmalarında Akdeniz bölgesindeki illerde yıllık bazda derece saat değerlerini azaliz etmişlerdir. Çalışmalarında Adana, Antakya, Antalya, Burdur, Isparta, Kahramanmaraş, Kilis ve Mersin il merkezlerindeki 15 yıllık sıcaklık dağılımını kullanmışlardır. Isıtma işlemi derece-saat değerleri için en büyük değerin Isparta ilinde ve en küçük değerin Mersin ilinde olduğu tespit edilmiştir. Isıtma ihtiyacının en fazla Ocak ayında olduğu görülmüştür. Soğutma işlemi için en büyük değerin Adana ilinde ve en küçük değerin Isparta ilinde olduğu tespit edilmiştir. Soğutma ihtiyacının en fazla Temmuz ayında olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca rakım arttıkça soğutma ihtiyacında azalma ve ısıtma ihtiyacında artma olduğu sonucuna varılmıştır (Bulut ve arkadaşları, 2007). Hikmet Esen ve Mustafa İnallı çalışmalarında bin(aralık) yöntemi kullanarak Elazığ ilinde bir konut için toprak kaynaklı ısı pompası performans analizi yapmışlardır. Çalışmaları sonucunda 1999 yılı Ekim ve Nisan ayları arasında çeşitli veriler elde etmişler ve grafiklerini oluşturmuşlardır. Dış hava sıcaklığının düşmesiyle farklı derinliklerdeki toprak sıcaklığının da düştüğünü, COP ve ısı pompası kapasitesinin düştüğünü, ısı pompası çalışma gücünün arttığını, topraktan çekilen net ısının arttığını, enerji tüketiminin arttığını, ek ısıtıcı ihtiyacının arttığını ve konutun toplam ısı kaybının arttığını gözlemlemişlerdir. Isı pompasının bu dönemde toplam 169,3 gün çalıştığını tespit etmişlerdir. Bu veriye göre ısı pompası toplam sürenin % 79,85'unda çalışmıştır ve ısıtma ihtiyacının % 62,85'ini karşılamıştır (Esen ve İnallı, 2003). Şengül Güven Acar araştırmasında Pamukkale'de bir dikey tip toprak kaynaklı ısı pompasının performansını incelemiştir. Toprak ısı değiştiricisinin yerleştirildiği sondaj kuyusundan numuneler alarak bunların analizini yapmıştır. Analiz sonuçları literatürdeki diğer çalışmalarla tutarlılık göstermiştir. Ekserji analizeri sonucunda ısı pompasının ekserji verimi % 74,61 ve sistemin ekserji verimi ise % 72,62 olarak bulunmuştur. Ayrıca bu ısı pompasının enerji ve ekserji analizlerini yaparak gıda kurutma işlemine de ne kadar elverişli olduğunu incelemiştir. Elma, patates, domates ve biber kurutma işlemleri yapılmıştır. Yapılan deneyler sonucunda kurutma işleminde fan hızı arttırılarak kurutma süresi ve enerji tüketiminin azaldığını tespit etmiştir (Güven Acar, 2009). Stefan S. Bertsch ve Eckhard A. Groll çalışmalarında iki kademeli bir ısı pompasının simülasyonunu, tasarımını, imalatını ve testini yapmışlardır. Tek kademe ve iki kademe olarak çalışma imkanına sahip ısı pompasını aynı koşullar altında tek ve iki kademe çalıştırarak kıyaslamasını yapmışlardır. Isıtma kapasitesinin eşit şartlar altında iki kademeli ısı pompasında tek kademeliye göre yaklaşık iki kat fazla olduğunu gözlemlemişlerdir (Bertsch ve Groll, 2008). Zhang ve arkadaşları yaptıkları çalışmada soğuk bölgeler için tek, iki ve çoklu kompresörlü ısı pompası sistemlerine değişik soğutucu

akışkanlar ve bazı eklentiler katarak performans değişimlerini incelemişlerdir. İki kademeli sıkıştırmalı sistemde ejektör, flaş tankı, alt soğutucu eklentisi ve farklı soğutucu akışkanın ısıtma performansını arttırdığını gözlemlemişlerdir. Ayrıca ayrı çevrimler olan quasi-iki kademe, iki kademe ve kaskat sistemlerin de soğuk bölgeler için sıkıştırmayı optimize ettiği ve etkinliği arttırdığı sonucuna varmışlardır (Dong ve arkadaşları, 2018). Yunxiang Li ve Jianlin Yu çalışmalarında iki kademe sıkıştırmalı ve flaş tank kurulu bir ısı pompasına yapılan optimizasyonlar üzerine bir teorik modelleme oluşturmuşlardır. Buharlaştırıcı ve yoğunlaştırıcının termal iletkenlik dağılımı oranının artması ile etkinlik katsayısının arttığı sonucuna ulaşmışlardır. R22 soğutucu akışkan R32 ve R290 ile değiştirildiğinde maksimum etkinlik katsayısını alabilmek için hacimsel yer değiştirme oranının düşürülmesi gerektiği çıkarımını yapmışlardır (Li ve Yu, 2016). Xu Guoying ve arkadaşları su ısıtma amaçlı bir güneş destekli hava kaynaklı ısı pompasının simülasyonunu yapmışlardır. Çalışmaları sonucunda bu tür bir sistemle tüm verimliliğin arttığını ve 55 °C sıcaklığındaki suyun her iklim şartlarında üretebildiğini gözlemlemişlerdir. Ayrıca değişken hızlı kompresörlerin de avantajlı olduğu çıkarımını yapmışlardır (Guoying ve arkadaşları, 2006). Şaban Tamdemir çalışmasında ÇORUM'da bulunan bir hava-hava bir ısı pompasını deneysel olarak incelemiştir. Farklı soğutucu akışkanlar kullanarak yaptığı çalışmada dış hava sıcaklığı arttığı takdirde kompresör giriş ve çıkış basınçlarının ve çektiği elektrik gücünün arttığını gözlemlemiştir (Tamdemir, 2014). Caner Eser ve arkadaşları İzmir Urla'da bulunan müstakil bir konutta elektrik üretimi, ısıtma ve soğutma amaçlı kurulu PV sistemi, rüzgar türbini ve hava kaynaklı ısı pompasından oluşan hibrit bir sistemi incelemişlerdir. Yaptıkları hesaplamalar sonucunda sistemin Mart ile Kasım ayları arasında konutun ihtiyacından fazla elektrik ürettiğini, Aralık ile Şubat ayları arasında da yeterli elektrik üretemediğini gözlemlemişlerdir. Ekonomik olarak sistemin 7,5 senede kendini ödeyebildiğini saptamışlardır (Başoğlu ve arkadaşları, 2017).

2. Sistem Tanıtımı

2.1. Isı Pompası

Isı enerjisi fizik kurallarına göre sıcaklığı yüksek olan ortamdan düşük olana doğru akış eğilimindedir. Normal şartlar altında düşük sıcaklıklarda bile havanın sahip olduğu bir ısı enerjisi vardır. Ancak ısıtma sezonunda bu dış ortamlardaki(hava, su, toprak) sıcaklık, ısıtmak istediğimiz kontrol hacminin sıcaklığından düşük olduğu için bu enerji potansiyellerinden yararlanamayız. Isı pompası kullanımı bu noktada devreye girmektedir. Adından da anlaşılacağı üzere ısı pompaları kaynakta var olan ısı enerjisini istenilen ortama aktarmak için kullanılan makinelerdir. Bu cihaz sayesinde alınan bu çevre enerjisi, ısıtma sistemlerinde kullanılan suyu istenilen sı-

caklık seviyelerine çıkartmaktadır. Isı pompaları temelde kapalı bir sistemde soğutucu akışkan olarak adlandırılan, düşük sıcaklıklarda buharlaşıp yoğunlaşabilen akışkanların faz değişimleri sırasında çevre ile yaptığı ısı alış verişleri sayesinde bahsedilen ısı aktarımını sağlayabilir. Soğutucu akışkanlar atmosfer basıncı altında -30 °C ile -50 °C derece arasında kaynarlar.

Soğutucu akışkan ısı pompasındaki döngüsünde dört aşamadan geçer.

1. Buharlaşma: Buharlaşma olayında sıvı fazdaki akışkan çevreden ısı alarak gaz fazına geçer yani endotermik bir faz değişimi olur. Soğutucu akışkan ısı pompasının buharlaştırıcı(evaporatör) elemanına girerken sıvı fazında, basıncı ve sıcaklığı düşük durumdadır. Çevre sıcaklığından daha düşük olan sıvı fazdaki akışkan burada çevreden ısı alarak buharlaşır ve enerji kazanmış olur. Sonuç olarak bedava çevre enerjisinden yararlanılmış olunur.

2. Sıkıştırma: Sıkıştırma olayı kompresör elemanında gerçekleştir. Buharlaştırıcıda çevre ısı kaynağından ısı alarak gaz fazına geçen soğutucu akışkan kompresöre gelerek bir miktar elektrik enerjisi yardımıyla basıncı yükseltilir. Burada basıncı yükselen akışkan kızgın buhar fazına geçer ve sıcaklığıda artar.

3. Yoğunlaşma: Çevreden ısı çeken ve kompresörde bir miktar elektrik enerjisi kullanılarak yüksek sıcaklıklara çıkan akışkan enerjisini ısıtma devresine aktarır. Isı pompalarında ısıtma devresinde genellikle su kullanılır ve bizim yaptığımız çalışmada da su kullanıldığı kabul edilmiştir. Burada ısınan su yaşam alanlarımızı ısıtmak üzere radyatör veya yerden ısıtma devresine gider. Yoğunlaştırıcıdaki enerjisini kaybeden ve soğuyan akışkan da yoğunlaşarak çevrimine devam eder.

4. Genleşme: Yoğunlaştırıcıda enerjisini ısıtma suyuna aktararak sıcaklığı düşmüş olan soğutucu akışkanın genleşme valfinde basıncı düşürülür. Bu sayede iyice soğuyan akışkan havadan, topraktan veya su kaynağından tekrar ısı çekmesi için buharlaştıcı elemanına gider döngü tamamlanmış olur.

2.2. Isıtma Kaynağı Devreleri (WQA)

Isı pompaları enerji kaynağı olarak toprak, yer altı suyu ve hava'dan faydalanabilmektedirler. Yer altı sularının sıcaklığı 8-12 °C aralığında değişmektedir. Bu sayede yer altı suyu kaynağı diğer kaynaklara göre daha kararlıdır. Toprak sıcaklığı yıllık bazda ortalama 0-15 °C arasında değişmektedir. Toprağın doğal kaynaklar arasında karalılığı sudan sonra ikinci sıradadır. İç ve doğu Anadolu bölgelerimiz gibi kışın hava sıcaklığı sıfırın altını gören bölgelerimizde tercih edilebilmektedir. Hava sıcaklığı oldukça değişkendir. Isıtma sezonunda ülkemizde hava sıcaklığı sıfırın altındaki

derecelere düşebilmektedir. Yine de İzmir gibi ılıman iklim kuşağında bulunan yerlerde kullanım kolaylığı ve kurulum maliyetleri nedeniyle en çok tercih edilen modellerdir. Yapılan çalışmada da ısı pompası olarak hava kaynağı ısı pompası kullanımı üzerinden hesaplamalar yapılmıştır.

2.3. Isıtma Devreleri (WNA)

Isıtma devreleri ile çevreden kazanılmış olan ısı enerjisi ısıtılacak ortama aktarılır. İyi bir verim seviyesine ulaşmak (yıllık yüksek COP değeri) için düşük sıcaklık ısıtma sistemleri (yerden ısıtma gibi) kullanılması gereklidir. Çalışmada yerden ısıtma ve radyatörlü ısıtma olarak iki sistem kullanıldığı varsayılmıştır. Yerden ısıtma sistemi 35 °C ısıtma suyu sıcaklığı ile ifade edilmektedir. Radyatörlü ısıtma olarak nispeten daha yüksek 40-50 °C ısıtma suyu sıcaklığı varsayımı yapılmıştır. Buna göre de ısı pompaları ısı kaynağı ve ısıtma devrelerine göre sınıflandırılmaktadır.

- Sudan/Suya Isı Pompası
- Sudan/Havaya Isı Pompası
- Topraktan/Suya Isı Pompası
- Topraktan/Havaya Isı Pompası
- Havadan/Suya Isı Pompası
- Havadan/Havayaısı Pompası

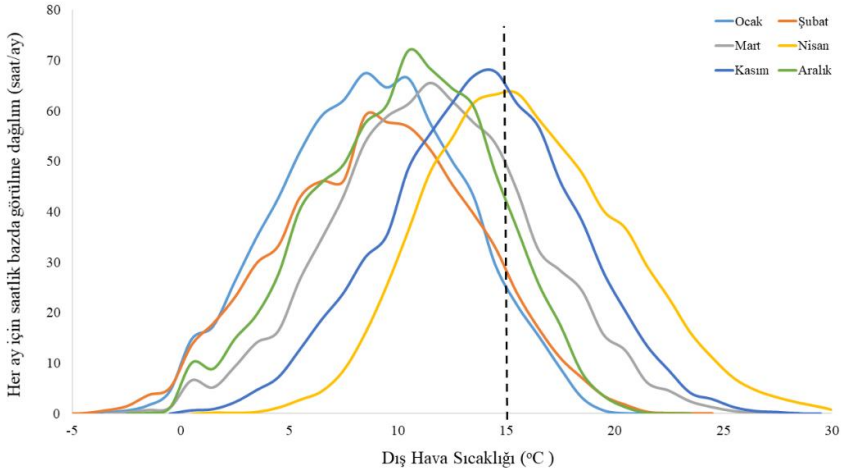
Bu çalışmada İzmir'deki meteoroloji istasyonlarından elde edilen sıcaklık verileri kullanılarak, İzmir ili için havadan/suya ısı pompası sisteminin kış dönemi özelinde ne sevide ekonomik olduğu üzerine bir inceleme yapılmıştır.

3. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada İzmir ili için farklı kullanım şartlarında hava kaynaklı ısı pompasının tespiti noktasında Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden (MGM) İzmir meteoroloji istasyonlarının dış sıcaklık verileri alınmıştır. Bu veri serileri kullanılarak dış sıcaklık dağılımları ve ısıtma derece-saat değerleri tespit edilmiştir. Genel olarak analizler saatlik bazda olacak biçimde gerçekleştirilirmiştir.

3.1 İzmir Dış Hava Sıcaklık Dağılımlarının Tespiti

Dış hava sıcaklıklarının saatlik, günlük, aylık, sezonluk ve yıllık analizini mümkün kılan yazılım sayesinde elde edilen dağılımlar aşağıda sunulmuştur.



Grafik 1. İzmir ili kış dönemi dış hava sıcaklığı aylık dağılımı.

İzmir ili kış dönemi dış hava sıcaklığı aylık dağılımı Grafik 1'de sunulmuştur. Kasım ve Nisan arasındaki dönemi kapsayan dönemde aylık bazda dış hava sıcaklıklarının -5 °C ile 30 °C aralında değiştiği görülmektedir.

3.2. Analiz

İzmir ili için 35 yıllık derece saat cinsinden ortalama dış hava sıcaklığı verileri ve 35-50 °C sıcaklık aralığında farklı ısıtma suyu sıcaklık talebi verileri kullanılarak hava kaynaklı ısı pompası kullanımı durumunda performans katsayısı (COP) hesaplamaları yapılmıştır. Elde edilen COP değerleri günün saatlerine, ısıtma sezonundaki aylara, ısıtma sezonunun ortalamasına, dış sıcaklığa ve gidiş suyu sıcaklığına bağlı değişimlerine göre yorumlanmıştır.

3.2.1. Performans Katsayısı (COP)

Isı pompalarında elektrik sadece kompresörü çalıştırmak için kullanılır. Isıtma kaynağı devresinden yani çevreden elde edilen ısı bedavadır. İşte bu noktada ısı pompasının ne kadar etkin çalıştığını ifade etmek amacıyla COP kavramı oluşturulmuştur. COP elde edilen toplam ısının harcanan elektriğe oranıdır. COP genelde 3 ile 4 arasında olmaktadır. Normalde rezistanslı bir elektrikli ısıtıcıda bu değer maksimum 1 olabilir. Ancak ısı pompalarında çevre ortamın(toprak, su veya hava) enerjisi kullanılabildiğinden bu değer uygun şartlar oluştuğunda 6'lara kadar çıkabilmektedir. COP kaynak sıcaklığı yani dış sıcaklık yükseldikçe artar, ısıtma suyu sıcaklığı(gidiş suyu) arttırıldığında da azalır. Değerlendirme bölümünde

analizler sonucunda elde edilen COP değerlerinin dış sıcaklık ve ısıtma suyu sıcaklığına bağlı olarak değişimleri grafik olarak verilmiştir.

$$COP = \frac{Elde\ Edilen\ Isı\ Enerjisi}{Harcanan\ Elektrik\ Enerjisi} \quad (1)$$

Analiz sonucunda dış ortam sıcaklığı ve ısıtma suyu sıcaklığına bağlı bir COP denklemi oluşturulmuştur.22

$$COP = (4{,}927211 - 0{,}0503 \cdot T_g) + (0{,}244566451625 - 0{,}0063708909 \cdot T_g + 0{,}000053651115 \cdot T_g^2) \cdot T_d\ (0{,}00370710665375 - 0{,}000121920984 \cdot T_g + 0{,}00000099030105 \cdot T_g^2) \cdot T_d^2 + (0{,}0001418335875 - 0{,}00000333177 \cdot T_g + 0{,}0000000231905 \cdot T_g^2) \cdot T_d^3$$

Formülde yer alan terimlerden T_d dış ortam sıcaklığını °C cinsinden ifade etmektedir. T_g terimi ısıtma için ısı pompasından çıkan su sıcaklığını belirtmektedir. İki sıcaklık parametresine bağlı olarak COP değeri değişiklik göstermektedir. COP değeri gidiş suyu sıcaklığıyla düşerken dış sıcaklık değeriyle yükselmektedir. COP değerini yükseltmek için ısıtma suyu sıcaklığını düşük seçmemiz gerekmektedir. Bu da ancak yerden ısıtma sistemleriyle gerçekleştirilebilir.

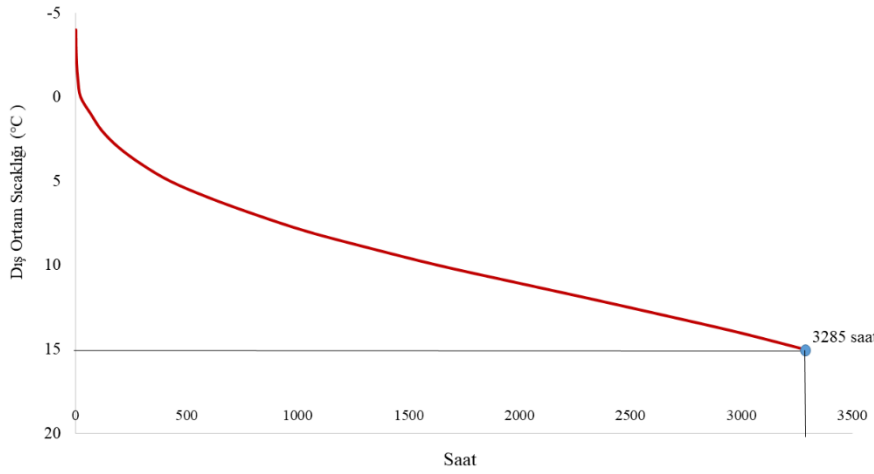
3.2.2. Derece-Saat Isıtma Enerji Talebi Hesaplama Yöntemi

Isıtma enerji talebi belirlenirken farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden biri de Derece-Saat (DS) yöntemidir. Bu yöntemde 8760 saatlik dış hava sıcaklık verileri kullanılmaktadır. Isıtma ve soğutma dönemi için farklı biçimde hesaplanmaktadır. Bu yöntemde kullanılan Isıtma derece-saat değeri aşağıdaki formül ile bulunabilmektedir.

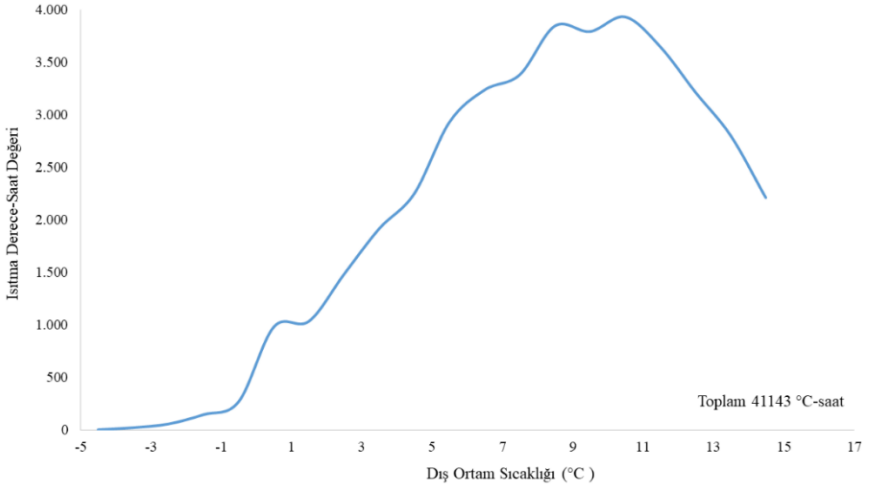
$$DS = \sum_{j=1}^{N} (T_b - T_o)_j \qquad için \qquad (T_b \leq T_o)_j \quad (2)$$

Formülde yer alan T_o ifadesi dış hava sıcaklığını, T_b ifadesi ısıtma için referans alınan sıcaklığı belirtmektedir. N ise ısıtma için referans alınan sıcaklığın altındaki saat sayısını ifade etmektedir.

İzmir ili için yapılan analizler sonucunda 3285 saatlik dilimde 15 °C'nin altında bir sıcaklık dağılımı oluştuğu belirlenmiştir (Grafik 2). Toplam ısıtma derece saat değeri 22 °C iç ortam sıcaklığı için 41143 °C-saat olarak hesaplanmıştır (Grafik 3). Isıtma yapılan saatler dikkate alındığında ortalama dış sıcaklık değeri 9.48 °C olarak bulunmuştur.



Grafik 2. Dış ortam sıcaklığının saatlere göre dağılımı.

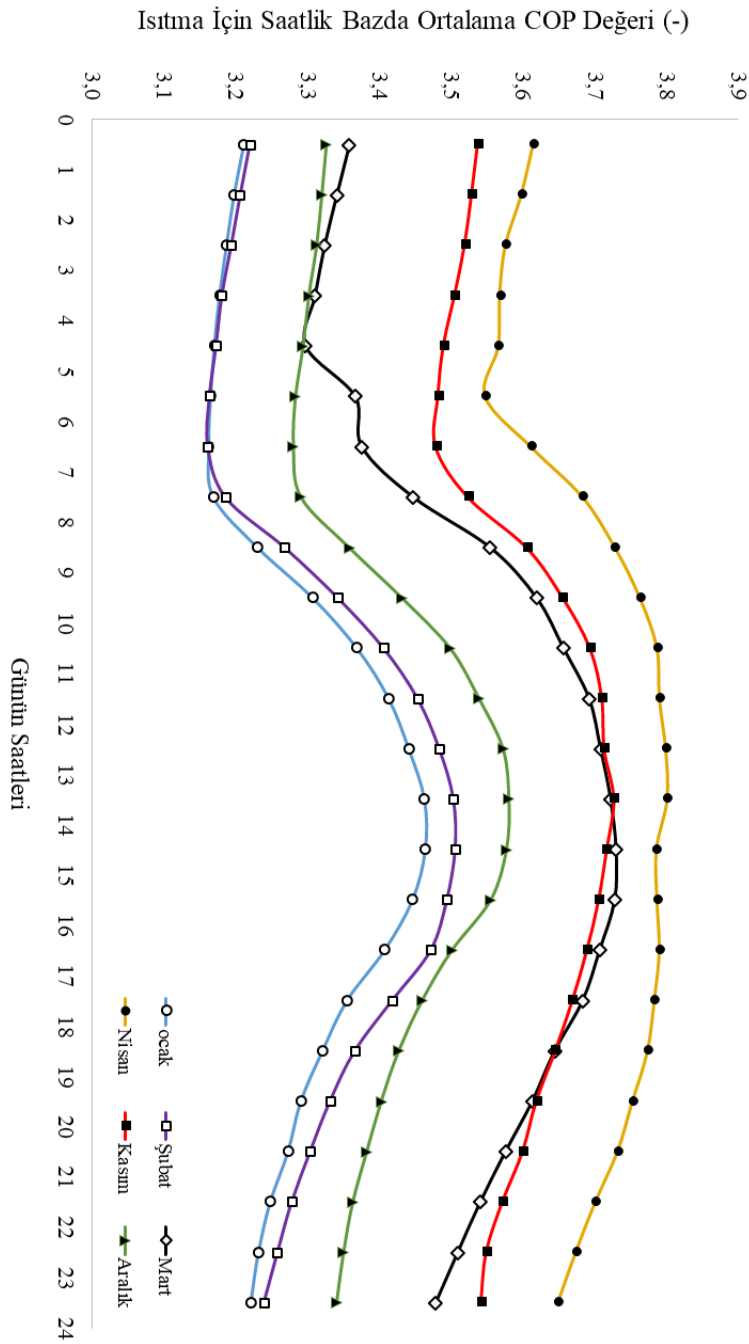


Grafik 3. Isıtma Derece-Saat değerinin dış ortam sıcaklığına göre dağılımı.

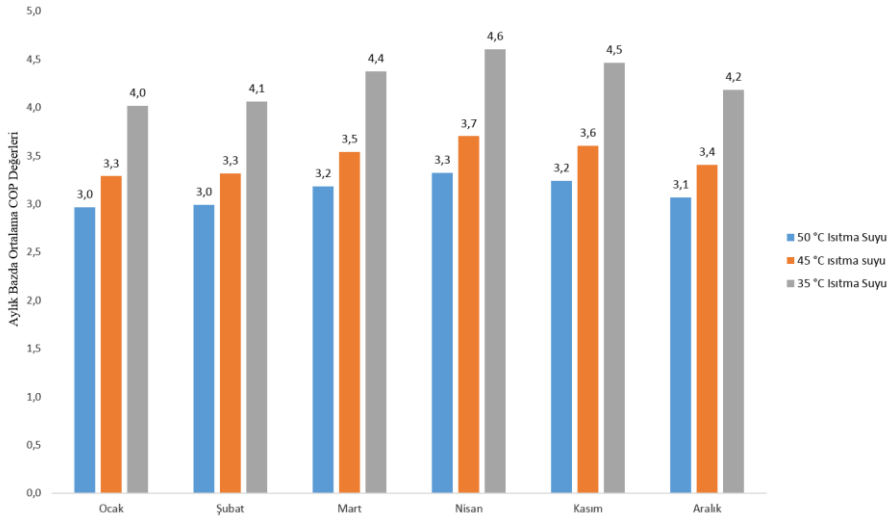
4. Tartışma ve Sonuçlar

İzmir ili için 35°C ve 50°C arasında farklı ısıtma suyu sıcaklıkları için ısıtma sezonu (Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Kasım, Aralık) ayları için bir hava kaynaklı ısı pompasının performans incelemesi yapılmıştır. Elde edilen COP verileri gidiş suyu sıcaklığına, aylara ve günün saatlerine göre yorumlanmış ve grafikler halinde verilmiştir. Isıtma suyu gidiş suyu sıcaklığının artması performans katsayısını olumsuz etkilemiştir. Dış sıcak-

lığın ve aylara bağlı dış sıcaklık ortalamasının artması da performans katsayısının artışına neden olmuştur. İzmir ili için kış sezonu saatlik bazda ısıtma COP değerlerinin aylara ve gidiş sıcaklığına göre değişimi Grafik 4-5'de sunulmaktadır.

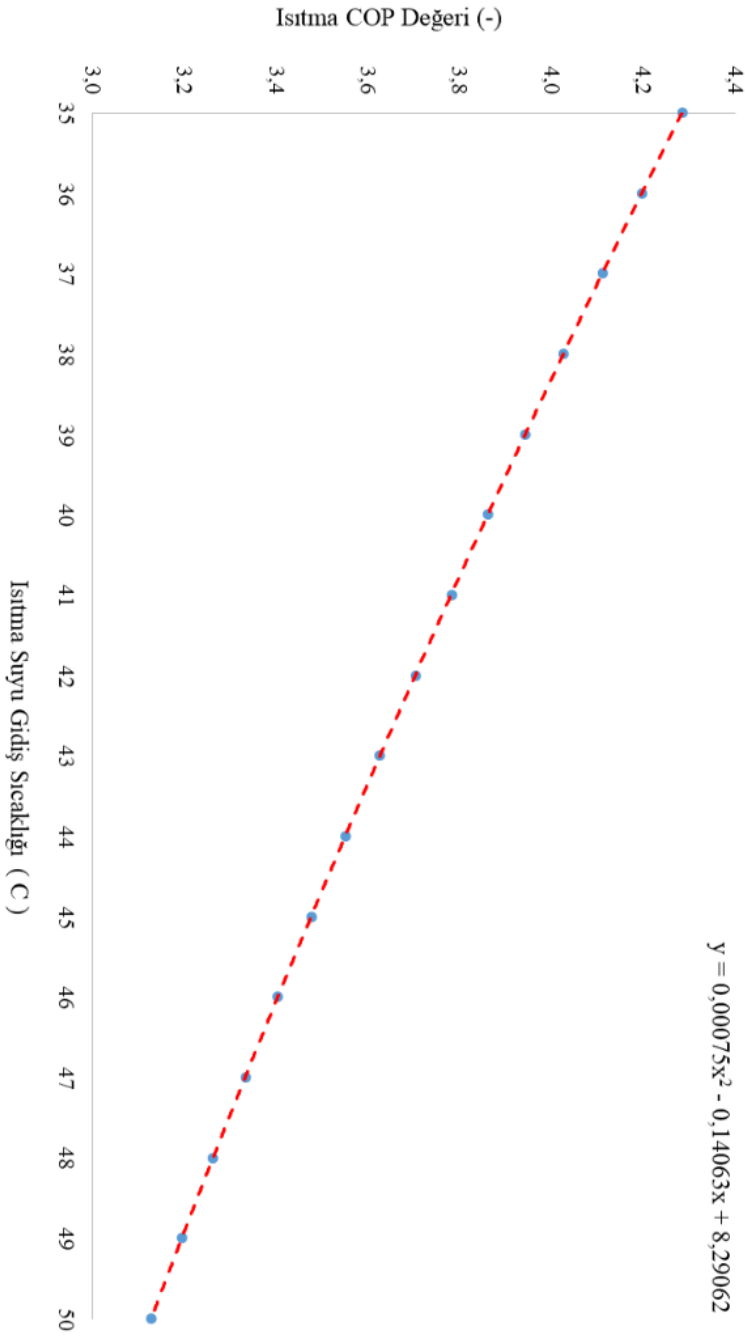


Grafik 4. İzmir ili için kış sezonu saatlik bazda ısıtma COP değerlerinin aylara göre değişimi.



Grafik 5. İzmir ili için aylık bazda gidiş suyu sıcaklıklarına göre ortalama COP değerleri.

İncelenen ısı pompası sisteminin İzmir dış iklim koşulları referans alınarak ısıtma suyu sıcaklık değerlerine bağlı olarak ortalama COP değerlerinin değişimi Grafik 6'da verilmektedir. Grafikte görüldüğü üzere yerden ısıtma için 4,3 değerinde olan COP değeri 50 °C radyatörlü ısıtmaya geçildiğinde 3,1 seviyesine düşmektedir. Grafik içerisinde COP değerinin ısıtma suyu sıcaklığı ile değişimini gösteren formül de yer almaktadır. Bu formül kullanılarak İzmir ili için istenen bir ısıtma suyu sıcaklığı değeri için yıllık ortalama COP değerine ulaşılabilmektedir. Kabaca, 1 °C'lik ısıtma suyu sıcaklığındaki artış, ortalama COP değerinin 0,08 azalmasına sebebiyet vermektedir.



Grafik 6. İzmir ili için kış sezonu gidiş suyu sıcaklıklarına göre ortalama COP değerleri.

5. Sonuçlar

Bu çalışmada ısı pompası birleşik sistemler için 4 farklı kombinasyon bağlamında analizler gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan kombinasyonlar sırasıyla tek zamanlı elektrik kullanılan ısı pompası sistemi, üç zamanlı elektrik kullanılan ısı pompası sistemi, tek zamanlı elektrik kullanılan doğalgaz ve ısı pompası birleşik (hibrid) sistem ve üç zamanlı elektrik kullanılan doğalgaz ve ısı pompası birleşik (hibrid) sistem olarak ifade edilebilmektedir.

İzmir için seçilen bir örnek binadaki doğalgaz tüketimi referans alınarak hesaplamalar oluşturulmuştur. Örnek seçilen evdeki yıllık ısıtma doğalgaz maliyeti faturalarda 1244,5 tl olarak hesaplanmıştır. Tüm hesaplamalarımız 906,1 m^3 doğalgaz maliyetine karşılık gelen enerji değeri 9623 kwh/yıl için ortaya konmuştur. Yoğuşmalı kombi düşünülerek üst ısıl değer perspektifinde enerji gereksinimi belirlenmiştir. Belirlenen enerji gereksiniminin sağlanması için ısı pompası sisteminin kullanıldığı 4 farklı kombinasyon için ısıtma suyu sıcaklığına bağlı olarak oluşan yıllık maliyetler tablo 1'de sunulmuştur. Tablo 1-2'de görüleceği üzere farklı kombinasyonlar için hem doğalgazdan yüksek hem de düşük maliyetler oluşabilmektedir.

Tablo 1. Isıtma suyu sıcaklığına bağlı olarak oluşan yıllık maliyetler.

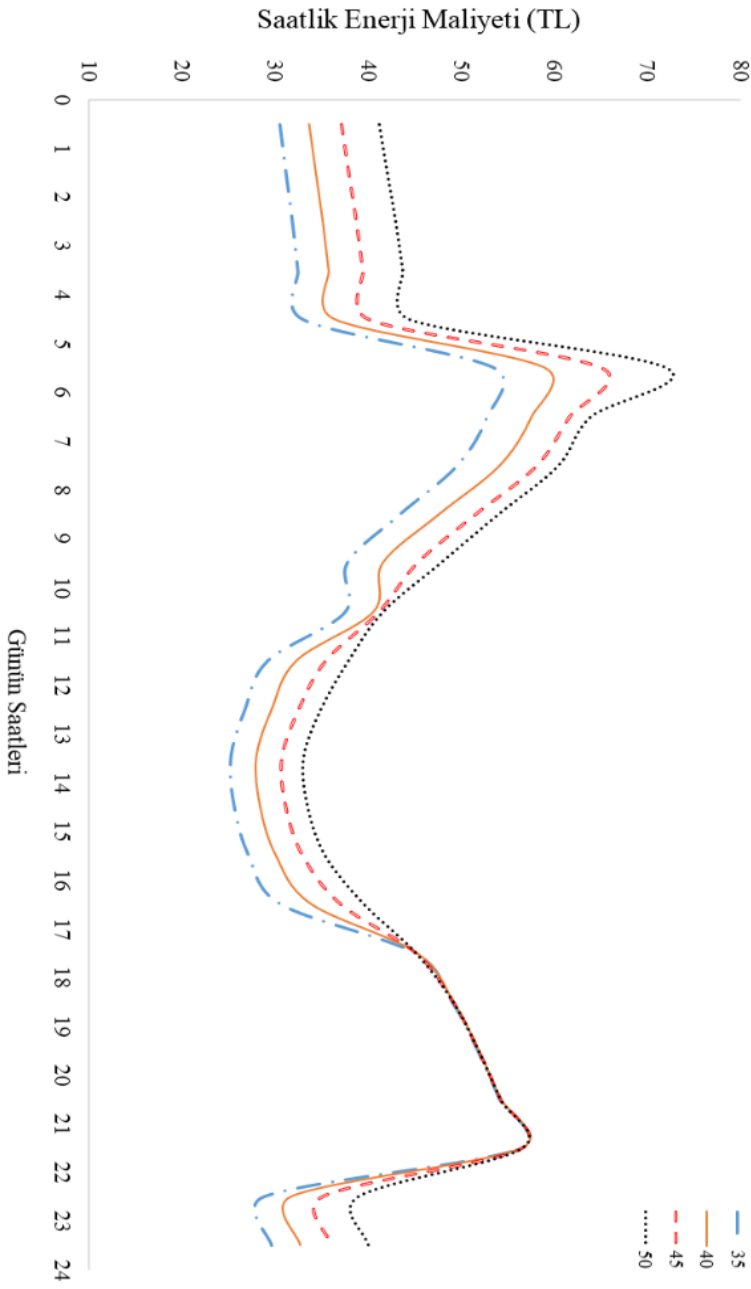
	Yıllık Isıtma Maliyeti (₺)			
Gidiş Sıcaklık Değeri (°C)	35	40	45	50
Doğalgaz	1.244,50	1.244,50	1.244,50	1.244,50
Tek Zaman IP	1.184,10	1.306,90	1.446,10	1.603,70
Tek Zaman Hibrid	1.024,40	1.155,70	1.234,4	1.246,00
3 Zaman IP	960,50	1.060,50	1.173,7	1.301,80
3 Zaman Hibrid	913,30	979,40	1.045,0	1.104,80

Tablo 2. Doğalgaz ısıtma maliyetine göre değişim yüzdeleri.

	Doğalgaza göre yıllık ısıtma maliyetindeki yüzdelik değişim (%)			
Gidiş Sıcaklık Değeri (°C)	35	40	45	50
Tek Zaman IP	-4,9%	5,0%	16,2	28,9%
Tek Zaman Hibrid	-17,7%	-7,1%	-0,8	0,1%
3 Zaman IP	-22,8%	-14,8%	-5,7%	4,6%
3 Zaman Hibrid	-26,6%	-21,3%	-16,0%	-11,2%

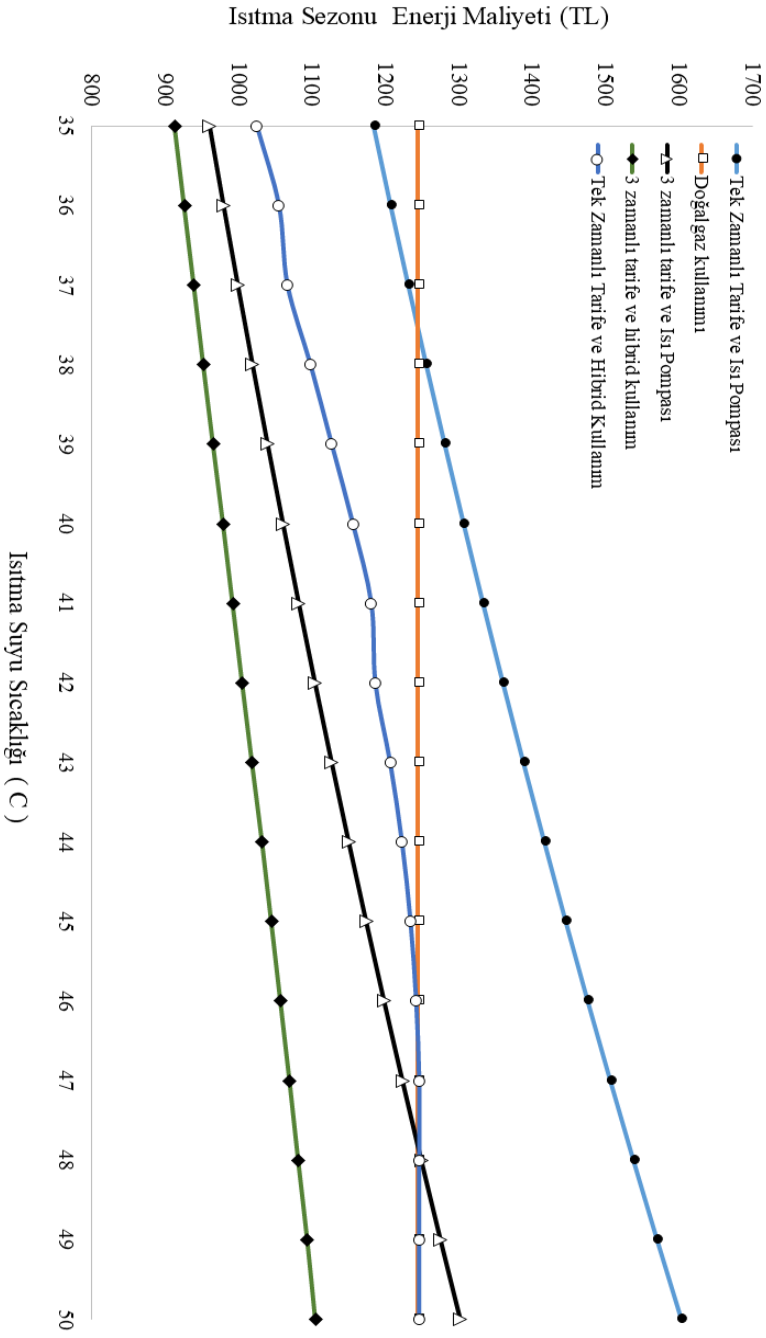
35 °C ısıtma suyu kullanan yerden ısıtma temel alındığında en düşük ısıtma enerji maliyeti üç zamanlı elektrik tarifesi kullanan hibrid sistemde

oluşmaktadır. İncelenen bina için bu maliyet 913,3 TL olarak hesaplanmıştır. Üç zamanlı elektrik tarifesi kullanan hibrid sistem 35 °C ile 50 °C ısıtma suyu sıcaklığı aralığında her durumda doğalgaz kullanımından daha ekonomik olmaktadır. Bunu sırasıyla; üç zamanlı elektrik tarifesi kullanan ısı pompası, tek zamanlı tarife kullanan hibrid sistem, tek zamanlı tarife kullanan ısı pompası sistemi ve doğalgaz takip etmektedir. Isıtma suyu gidiş sıcaklığı arttığında enerji maliyetlerinde artış gözlemlenmektedir. Üç zamanlı elektrik tarifesi kullanan hibrid sistemde sadece doğalgaz kullanımına göre yıllık % 26,6 tasarruf sağlanabilmektedir. Tek zamanlı elektrik tarifesinde ısı pompası kullanıldığında ısıtma suyu sıcaklığına bağlı olarak yıllık maliyetler 1184,1 TL ile 1603,7 TL arasında değişiklik göstermektedir. Yerden ısıtma yapılması durumunda enerji maliyeti doğalgaza göre % 4,9 daha aşağıda gerçekleşmektedir. Hibrid sistem için 3 zamanlı tarife temelinde saatlik enerji maliyetlerinin farklı ısıtma suyu sıcaklığına bağlı değişimi grafik 7'de sunulmuştur.



Grafik 7. Hibrid sistem için 3 zamanlı tarife temelinde saatlik enerji maliyetlerinin farklı ısıtma suyu sıcaklığına bağlı değişimi.

İzmir ili için tek zamanlı elektrik tarifesi kullanan ısı pompası ile doğalgazın maliyet bağlamında kesişme noktası 37,5 °C ısıtma suyu sıcaklığına karşılık gelmektedir. Bu kullanım çeşidi için 37,5 °C ısıtma suyu sıcaklığının üzerinde doğalgaz daha ekonomik hale gelmektedir. Üç zamanlı elektrik kullanan evlerde ısı pompası kullanılması durumunda oluşacak maliyetler analiz edildiğinde yıllık ısıtma maliyetleri 960,5 TL ile 1301,8 TL arasında değişmektedir (Grafik 8). Üç zamanlı elektrik kullanan bir konut için yerden ısıtma yapılması durumunda enerji maliyeti doğalgaza göre % 22,8 daha aşağıda gerçekleşmektedir. Tek zamanlı elektrik kullanımı ile üç zamanlı elektrik kullanımı arasında oluşan maliyet farkı seçilen ısıtma suyu sıcaklığına bağlı olarak 223,6 TL ile 301,9 TL arasında değişmektedir. Üç zamanlı elektrik tarifesi kullanan ısı pompası için değerlendirme yaptığımızda doğal gaz kullanımı ile aynı enerji maliyetine 48 °C gidiş sıcaklığında ulaşılmaktadır. Eğer ısı pompası kullanımında üç zamanlı tarife tercihi yapılmışsa ve 48 °C'nin altında bir ısıtma suyu sıcaklığı kullanılıyorsa doğalgazdan daha düşük bir enerji maliyeti yakalanabilmektedir. Yerden ısıtma yapılması durumunda tüm sistemler doğalgaza göre daha yüksek tasarruf sağlamaktadır.



Grafik 8. Analizi yapılan ısıtma sistemlerinin gidiş suyu sıcaklığına bağlı olarak yıllık enerji maliyetleri.

Kaynaklar

Akyüz, S. (2008) *Elektriğin Değişken Fiyatlı Olması Durumunda Soğu Depolamanın Ekonomikliğinin Araştırılması*. (Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul)

And Cooling Applications In Northern U.S. Climates. *International Journal of Refrigeration* 31(7), 1282-1292

Bertsch, S.S., Groll E.A. (2008) Two-Stage Air-Source Heat Pump For Residential Heating

Bulut, H., Büyükalaca, O., Yilmaz, T. (2007) "Akdeniz Bölgesi için ısıtma ve soğutma derece-saat değerlerinin analizi", 2. Ulusal İklimlendirme Kongresi, ANTALYA, TÜRKIYE, ss.109-122

Dikici, A., Akbulut A., Gülçimen, F. (2006) Güneş, Hava Ve Toprak Enerjisi Kaynaklı Isı Pompalarının Elazığ Şartlarında Kullanımının Deneysel Olarak Araştırılması Ve Enerji Ve Ekserji Analizleri. *Isı Bilimi ve Tekniği Dergisi* 25(2), 49-61

Doğan, V. (2007) Klima Sistemlerinde Buz Depolama Yönteminin Üçlü Elektrik Tarifesine Göre Ekonomik Analizi. *8. Ulusal Tesisat Mühendisleri Kongresi*.

Esen, H., İnallı, M. (2003) Elazığ İklim Şartlarında Yatay Borulu Toprak Kaynaklı Isı Pompasının Performansı. F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 15(2), 109-117

Eser, C., Öner, F., Başoğlu, O., Bilir, L., Yıldırım Özcan, N., Özcan, H.G. (2017) Urla-İzmir'de Bulunan Müstakil Bir Ev İçin Bütünleşik Hibrit Sistem Analizi. *13. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi* Cilt1 27-40

Guoying, X., Xiaosong, Z., Shiming, D. (2006) A Simulation Study On The Operating Performance Of A Solar–Air Source Heat Pump Water Heater. *Applied Thermal Engineering* 26(11-12), 1257-1265

Güven Acar, Ş. (2009) *Denizli Havzasındaki Jeolojik Formasyonlarda Sıcaklık Ve Isı Depolama Kapasitesi Değişiminin İncelenmesi Ve Isı Pompası Uygulamalarının Araştırılması. (*Doktora tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli*)*

Kaya, M. (2009) Isı Pompası Ve Kombi Isıtma Sistemleri Maliyet Analizlerinin Karşılaştırılması. *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi* 6(2), (39-47)

Li, Y., Yu, J. (2016) Theoretical Analysis On Optimal Configurations Of Heat Exchanger And Compressor In A Two-Stage Compression Air Source Heat Pump System. *Applied Thermal Engineering* 96, 682-689

Şimşek, E., Bilgili, M., Yaşar, A., Şahin, B. (2012) Kondenser Serpantini Ve Evaporatör Filtrelerindeki Tikanikliğin Duvar Tipi Split Klima Performansi Üzerindeki Etkileri. *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.* 27(2), 375-383

Tamdemir, Ş. (2014) *Hava-Hava Isı Pompasının Teorik Ve Deneysel İncelenmesi*. (Yüksek lisans tezi, Hitit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çorum)

Zhang, L., Jiang, Y., Dong, J., Yao, Y. (2018) Advances In Vapor Compression Air Source Heat Pump System In Cold Regions: A Review. *Renewable And Sustainable Energy Reviews* 81(1), 353-365

SMART CITIES: CHALLENGES AND THE INFORMATIONS THAT NEEDS ATTENTION /

Assoc. Prof. Dr. Murat Dener

(Gazi University)

1. Introductıon

The reason for many studies on the concept of smart cities is that there are a lot of related issues about to smart cities. There are many topics and steps to be considered on the concept of smart cities. The reason for this is that there is no current and full standards set on this concept in the world yet.

Smart cities are expected to manage themselves. Smarter of all systems in the city and dissemination of systems that facilitate people's lives in every area are the expected result in smart cities. There are many questions and ideas about whether the idea of a smart city is a utopia or a reality. The lack of an end-to-end smart city is still a defense tool for those who think this concept is a utopia. However, the implementations of intelligent systems in cities can be a reason for those who think that this idea will become a reality.

In this article, challenges and the informations that needs attention in smart cities are explained. In the second chapter, concept, model and framework studies related to smart cities are given. In the third chapter, important information about the smart city is provided. The fourth chapter contains the results of the study.

2. Related Works

When the literature is examined, there are many evaluations for smart cities with different perspectives.The studies on smart city models are given below.

The authors [1] have proposed a business model assessment tool for smart cities.The study addresses the growing need to evaluate and compare potential business models with a new methodology.According to the authors, this method will help to select the most suitable model for each city based on its goals.

The authors [2] have proposed an analysis matrix for the evaluation of smart city technologies.

The authors [3] describe the basic competencies needed for the development of smart cities.

The authors [4] argue that smart cities are a utopia or a normal politics.It is stated that the approaches proposed for the smart city serve the interests of the major multinational corporations, far from public and common interests.

The authors [5] share Turkey's strategies within the scope of smart cities.They have divided the process of being smart into three parts.These are infrastructure dimensions (laws and coordination), policy areas and scope, and critical performance indicators.Turkey's policy in recent years, "smart" concept of the new state that they use.

The authors [6] have done this work in order to gain deeper insights into practical business models that fit in the smart city ecosystem in real life. A business model is proposed that includes steps for key partners, key activities, key resources, value proposition, customer relationship, channels, customer segments, cost structures, revenue streams, social & environmental costs, social & environmental benefit.

The authors [7] have done a study on understanding smart cities.Many researches on smart cities have been reviewed and a framework for correct discovery has been proposed.

The authors [8] suggest a smart city architecture for the ethical conscious object.They have emphasized that not only a technologically perfect city is smart, but certainly essential components of smart city architecture in ethics, culture, tradition and law.Such an improvement not only addresses the problem of privacy and security of the smart city, but also makes people friendly with moral awareness.

The following expressions are available for partners who are important concepts in smart cities:

The authors [9] analyzed the emergence of the smart city concept in Kansas City.As a city evolves into smart city, it has been emphasized that all partners involved in this process have won.In another study, the authors [10] investigated how to choose the right partner in smart city projects.They point out that the success of the companies' projects has increased when three main aspects of partner selection, including completion, commitment and compliance of partners are taken into account.

For sustainability, which is important concepts in smart cities, the following expressions are included: Authors [11] have proposed an online indicator tool for sustainability in smart cities.As the three main pillars of sustainability, they have indicated environmental, economic and social aspects.They provided thirty-one indicators for the sustainability index.In this way, they declared that cities constitute a planning tool to assist in the analysis of sustainability and decision-making.In another study, the

authors [12] addressed sustainability in central and eastern european countries.They also indicate the necessary steps to encourage ecnomic growth and to reduce regional disparities.At the same time, it tests the performances of the green areas in these countries.

For people who are the most important concept in smart cities, the following expressions take place.

The authors [13] provide information on a smart city based on intelligence.Once the smart city components are introduced, they emphasize that one of the most important stages is smart education.

They have placed smart people at the focus of the smart city.

For each smart city there are some opinions about this subject, as well as being different in priority.The authors [14] compare four examples of smart city passes (Glasgow, Bristol, Barcelona and Bilbao).With the result obtained here, three items were identified as priority areas of smart cities.

These are creating new markets and profits, facilitating state control and regulation, and raising the quality of life for citizens.In another study, authors [15] pointed out the issues that need to be focused on in smart cities. These are administration, citizen management, economic development, education & workforce, environment, public safety, social services, transportation, urban planning.

It is the work done in order to determine whether a city is smart or not.The authors [16] are analyzing the 10 international city cases that claim to be smart.The analysis is based on a multiple methodology that combines literature evidence, official websites and reports, interviews with relevant authorities.

The results divide the utopia from reality, form a pool of evidence to prove whether a city claims to be intelligent and portrays a brief view of the future smart city.

3. Challenges And The Informatıons That Needs Attentıon

The difficulties in smart cities can be divided into administrative, managerial and technological groups. A few studies in the current literature highlight the difficulties in communication technologies used in smart cities and their installation and management. For example, in one study, the authors [17] say that communication technologies used in smart cities are unable to provide seamless connectivity in smart cities due to the coexistence of thousands of devices, leading to problems. Communication and network technologies used in smart cities are discussed, and similarities and differences based on important parameters are analyzed among different communication technologies. In another study, the authors [18] provide practical solutions to the major challenges encountered during

the installation and management of the IOT infrastructure on a city scale that includes thousands of sensors and other sources of information. It describes the experience gained during the installation and operation of the IOT-based smart urban infrastructure in Santander (Spain).

However, there are many problems in smart cities and important information to be aware of. These are given below.

- The technologies used in smart cities need to be used within a certain scope and rule. Otherwise, the city could turn into a technology garbage. These technologies and equipment must be able to work in all seasons. The performance of the system should not be affected in the hottest weather in summer or in coldest weather in winter. This must be taken into consideration in the equipment designed.

- A scope should be defined to describe a city as a Smart City. Is a city smart that controls only air pollution or controls only traffic? Unfortunately, there are such discourses. But for us, the smart city is an end-to-end service technology, application and everything. A smart city should have a holistic solution instead of just a few systems.

- The wide spread use of smart products produces a significant distribution of networks in urban context. Most of these products do not allow free access to the data they provide. For this reason, interoperability and compatibility of these solutions are not achieved in current smart city development. Accordingly, the hardware and technology used should be selected.

- It is expected to grow economically and accelerate social development from smart city applications. The public aim store duce costs in the long run with smart city applications.

- Smart city data must be secure from end to end. Otherwise, a malicious user could gain control of the city.

- Where smart traffic is supposed to be intense, for example, when there are hundreds of vehicles on every road in an intersection, which smart system can help. This problem is encountered in busy metropolises or on important days (exam days, weekends). This means that certain arrangements must be made in the city before smart systems are installed. In this way, an established smart system can be efficient.

- The quality of cities needs to be increased. Instead of the two million population, the less population is more ideal. Rather than the increase of the population of the big city, the increase of the population of small towns and cities should be ensured. While the population of the central city is one million seven hundred thousand, rather than having two million of this population, the county population is more ideal than having from seventy

thousand to three hundred and seventy thousand. In addition to smart cities, smart towns should also be widespread. In this direction, the airport, campus, hospital in the city is also a city. Immigration with cityscape should be stopped. By making small settlements attractive, people here should stay here and migrate. Every city, every settlement center should make its own values stand out. Instead of vertical building, horizontal building should be encouraged and all people should be given the right to live comfortably. New areas should be created, cities from scratch should be established.

- Many systems in smart cities must be tightly adhered to a set of standards for their functioning, integration and harmonization. The role of smart cities is not only to make smart devices available, but also to educate their inhabitants to use them correctly.

- There are many kinds of complex information in different type-format-meaning-dimension within smart city data. It is necessary to increase the quality of these data. Erroneous results may occur in applications using raw materials. In addition, there should be hidden correlations between smart city data and these relationships should be taken into account in the decision-making process.

- The instruments used for the measurement must be remotely monitored, manageable and controllable. In the smart city it is important to have both a lot of informationand a comprehensiveuse of the acquired knowledge.

- Smart city practice for each city may be different. First of all, the feasibility study of the city is required. In all cities, inventory should be made and all values should be revealed like how many people, how many animals, how many hurdles, how many buildings there are in the city. In this way, the city will be better known and each city will be judged differently according to its characteristics. Because, at the end of the inventory, the possibilities and expectations in each city will be different.

- By adding QR code to each building, an identity can be given to all the buildings. In this way, comprehensive information can be obtained about the city's buildings. Thanks to these codes, both city dwellers and local and foreign tourists can get to know the city better.

- A comprehensive list of stakeholders should be established in smart cities. People should be in the scene. The competence levels of each city should be measured. An international standard has to be established and acted according to this program.

• All systems that will take place in a smart city should not be segregated, but they should all be considered as a whole. All systems must be integrated and information must be kept in one central location. This end-to-end solution should be measurable and reflect the strength of the field.

• In smart systems, users should be made part of the system by getting information from users.

• All technologies, including those used in smart cities, processes on data, must be modular and must be easily replaceable with new / high quality technology.

• In the management of smart city, it is necessary for the system to work on its own with face-object recognition technologies in the camera, rather than letting viewers to view the images from the cameras and making the decisions for the interventions to be done.

• Measures against natural catastrophes that can happen in a smart city should be enough.

• E-government technologies need to be fully utilized in institutions. People should not need to come to institutions. People must perform the operations requested from their mobile phones or the internet.

• For cities such as traffic congestion or air pollution, the cost should be deducted and the direction of the city should be decided in smart systems. In this way, costs can be reduced with smart systems.

• Multiple cards must be prevented from transportation by using a single card or mobile phone. Public transports should be replicated and people should be treated well. People should prefer public transport instead of private vehicles.

• Drones from next generation technologies should be used for transactions such as postal mailing. Dron charging stations can be placed in certain areas to increase the distance limits that drones can travel.

4. Conclusıons

In this study, the concept of smart cities was analyzed in detail using the latest works. A city needs to follow an international standard for becoming a smart city. In the international standard, the job descriptions of all stakeholders with a role in the smart city must be expressed clearly. Every city must be inventoried and it should not be forgotten that each city is unique. Unconsciously, establishing smart systems of the city can soon become a state of the art technology repository. When smart cities are built, paying attention to the discourses in this article, the cost of the city diminishes and the city grows economically-socially. It is estimated that

the work done will be beneficial to all stakeholders involved in the formation of smart cities.

References

1- Diaz-Diaz, R; Munoz, L; Perez-Gonzalez, D,"The Business Model Evaluation Tool for Smart Cities: Application to SmartSantander Use Cases", Energies, Vol 10(3), DOI: 10.3390/en10030262, 2017.

2- Branchi, PE; Fernandez-Valdivielso, C; Matias, IR, "An Analysis Matrix for the Assessment of Smart City Technologies: Main Results of Its Application", Systems, Vol 5(1), DOI: 10.3390/systems5010008, 2017.

3- Zait, A, "Exploring the role of civilizational competences for smart cities' development", Transforming Government- People Process and Policy, Vol 11(3), 377-392, 2017.

4- Grossi, G; Pianezzi, D, "Smart cities: Utopia or neoliberal ideology?", Cities, Vol 69, 79-85, 2017.

5- Bilbil, ET, "The Operationalizing Aspects of Smart Cities: the Case of Turkey's Smart Strategies", Journal of the Knowledge Economy, Vol 8(3), 1032-1048, 2017.

6- Diaz-Diaz, R; Munoz, L; Perez-Gonzalez, D, "Business model analysis of public services operating in the smart city ecosystem: The case of SmartSantander", Future Generation Computer Systems-The International Journal of Escience, Vol 76, 198-214, 2017.

7- Kummitha, RKR; Crutzen, N, "How do we understand smart cities? An evolutionary perspective", Cities, Vol 67, 43-52, 2017.

8- Sholla, S; Naaz, R; Chishti, MA, "Ethics Aware Object Oriented Smart City Architecture", China Communications, Vol 14(5), 160-173, 2017.

9- Sarma, S; Sunny, SA; "Civic entrepreneurial ecosystems: Smart city emergence in Kansas City", Business Horizons, Vol 60(6), 843-853, 2017.

10- Sandulli, FD; Ferraris, A; Bresciani, S, "How to select the right public partner in smart city projects", R&D Management, Vol 47(4), 607-619, 2017.

11- Dowling, CM; Walsh, SD; Purcell, SM; Hynes, WM; Rhodes, ML, "Operationalising Sustainability within Smart Cities: Towards an Online Sustainability Indicator Tool", International Journal of E-Planning Research, Vol 6(4), 1-17, 2017.

12- Serbanica, C; Constantin, DL, "Sustainable cities in central and eastern European countries. Moving towards smartspecialization", Habitat International, Vol 68, 55-63, 2017.

13- Ohtsuki, T, “A Smart City Based on Ambient Intelligence”, IEICE Transactions on Communications, Vol E100B(9), 1547-1553, 2017.

14- Calzada, I, “The Techno-Politics of Data and Smart Devolution in City-Regions: Comparing Glasgow, Bristol, Barcelona, and Bilbao”, Systems, Vol 5(1), DOI: 10.3390/systems5010018, 2017.

15- Alizadeh, T, “An investigation of IBM's Smarter Cites Challenge: What do participating cities want?”, Cities, Vol 63, 70-80, 2017.

16- Anthopoulos, L, “Smart utopia VS smart reality: Learning by experience from 10 smart city cases”, Cities, Vol 63, 128-148, 2017.

17- Yaqoob, I; Hashem, IAT; Mehmood, Y; Gani, A; Mokhtar, S; Guizani, S, “Enabling Communication Technologies for Smart Cities”, IEEE Communications Magazine, Vol 55(1), Volume: 55(1), 112-120, 2017.

18- Sotres, P; Santana, JR; Sanchez, L; Lanza, J; Munoz, L, “Practical Lessons From the Deployment and Management of a Smart City Internet-of-Things Infrastructure: The SmartSantander Testbed Case”, IEEE Access, Vol 5, 14309-14322, 2017.

KONFEKSİYON ÜRÜNLERİNDE KULLANILAN DÜĞMELER VE PERFORMANS TESTLERİ[22] /

Arş. Gör. Esra Zeynep Yıldız – Doç. Dr. Gamze Süpüren Mengüç – Prof. Dr. Nilgün Özdil –Prof. Dr. Oktay Pamuk

(Ege Üniversitesi, Emel Akın Meslek Yüksekokulu – Ege Üniversitesi Emel Akın Meslek Yüksekokulu - Ege Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü- Ege Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü)

Giriş

Düğmeler, hazır giyim sanayinde kapama gerektiren yerlerde oldukça yaygın bir kullanım alanına sahip olmakla birlikte, aynı zamanda kullanıldığı eşyalara kattığı estetik değer açısından önemli bir aksesuar görevi de üstlenmektedir. Düğmeler tek veya birden fazla parçadan meydana gelebilmekte, parçalar birbirine lehimleme, perçinleme, kıstırma ve yapıştırma yoluyla bağlanabilmektedir. Düğmeler dikilerek veya çakılarak kumaşa monte edilmektedir. Düğme dikiminde farklı dikiş ve dikim tipleri de kullanılmaktadır. Genellikle 101 dikiş tipi (tek iplikli zincir dikiş) kullanılmaktadır. Ancak gevşek iplik ucu çekildiğinde düğmenin kolay sökülme olasılığının yüksek olması sebebiyle çocuk giysilerinde 301 tipi (çift baskı dikişi) dikişle düğme dikimi yapan makineler tercih edilmektedir. Düğme dikiminde paralel ve çapraz olmak üzere farklı dikim tipleri de kullanılmaktadır. Dolayısıyla seçilen kumaşa bağlı olarak düğmenin rengi, şekli, ağırlığı ve dikim metodu belirlenmektedir.

Düğmelerin performansı mukavemet, renk haslığı, yıkama ve kuru temizleme dayanımı testleri ile belirlenebilmektedir. Düğmelerin kullanım sırasındaki performanslarının belirlenmesi için çeşitli mukavemet testleri bulunmaktadır. Düğme dikişinin sağlamlığı düğme mukavemeti testi ile ölçülmektedir. Bu amaçla kullanılan mukavemet cihazları mevcuttur. Düğmenin kumaşa ne sağlamlıkta bağlandığını gösteren bu testin yanı sıra, düğmenin belirli bir yük altında bekletildikten sonra gösterdiği performans özelliği olan "yorulma testi" ile düğmenin kendi yapısal bozulmasını gösteren "düğme ayağının ayrılma mukavemeti" testi düğmelere uygulanan diğer önemli mekanik dayanım testleridir.

Bu çalışmada düğmelerin tarihsel gelişimi, çeşitleri, düğmelerden beklenen performans özellikleri ve uygulanan kalite kontrol testleri hakkında detaylı olarak bilgi verilmektedir.

[22] Bu çalışma Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje Numarası: 17-TKUAM-002.

1. Konfeksiyon Ürünlerinde Kullanılan Düğmeler

Düğmeler, konfeksiyon ürünlerinde giysiyi kapama veya süsleme amacıyla kullanılan önemli bir yardımcı malzemedir. Düğmeler, hazır giyim sanayinde kapama gerektiren yerlerde oldukça yaygın bir kullanım alanına sahip olmakla birlikte, aynı zamanda kullanıldığı eşyalara kattığı estetik değer açısından önemli bir aksesuar görevi de üstlenmektedir.

Giyim eşyalarında olmazsa olmaz denilebilecek son derece önemli bir malzeme olan düğme, kapama veya süsleme amacıyla giysiye tutturulan üç boyutlu bir nesnedir ve giysiyi kapamak için bir ilikten geçirilir (Kalaoğlu, 2003; Gürsoy, 2010). Düğmeler ceket ve palto önlerinde, kol manşetlerinde, gömlek ve bluzlarda fonksiyonel olarak, ceket ve paltonun kollarında süsleme amacı ile kullanılmaktadır (Kalaoğlu, 2003).

Düğmeler tek veya birden fazla parçadan meydana gelmekte, parçalar birbirine lehimleme, perçinleme, kıstırma ve yapıştırma yoluyla bağlanmaktadır. Düğmelere uygulanan bitim işlemleri de kullanım amacına göre değişmektedir. Piyasada parlaktan mata varıncaya kadar çok değişik çeşitlerde düğmeler bulunmaktadır. Düğmelere, amaca göre parlatma, eskitme, boyama, cilalama gibi değişik işlemler uygulanmaktadır (Kurumer, 2007).

Genel olarak yuvarlak şekilde olan düğmeler, süsleme amaçlı olarak günümüzde çok farklı şekillerde üretilmektedir. Köşeli, oval, küresel, çubuk şeklinde vb. modellerde de üretilmektedir (Bilen, 2010).

1.1 Düğmelerin Tarihsel Gelişimi

İlk düğme örneklerine M.Ö. 4 bin, hatta 5 bin yılından itibaren rastlanmaktadır. Düğme fonksiyonu gören kapama şekillerinin tarih sahnesine ilk çıkışı ve giysilerde kullanılması, üzerinde 2 veya 4 delik olması Mısırlılardan itibaren bilinmektedir. Anadolu'da yapılan kazılarda da Hitit ve Hatti dönemlerinden kalma çok çeşitli düğme şekillerine ve çeşitli düğme malzemelerine rastlanılmıştır. Bu dönemlerde düğme yapımında boynuz ve sedef gibi tabii malzemeler kullanılmıştır (Gürsoy, 2010).

Hindistan'da İndus Vadisi'nde, düğme benzeri bazı objelerin süs amacıyla 5 bin yıl önce kullanıldığı belirlenmiştir. Düğmeler çoğunlukla süs amacıyla kullanılmış olsa da bazılarının orta kısmının delikli oluşu elbiselere dikildiğini göstermektedir. Düğme yapımında deniz kabukları, seramik, fildişi, kemik, boynuz veya metal kullanılmıştır (Akbulut). 3200 yıllık seramik düğme Şekil 1'de yer almaktadır.



Şekil 1. Larnaka-Hala Sultan Tekkesi'nde bulunan 3200 yıllık seramik düğme (Akbulut).

1.2 Düğmelerin Sınıflandırılması

Düğmeleri farklı başlıklar altında sınıflandırmak mümkündür.

- Yapılarına göre düğme çeşitleri
- Kullanım amacına göre
- Kullanıldıkları yer göre
- Hammaddelerine göre

1.2.1 Yapılarına göre düğme çeşitleri

Düğmeler dikilerek veya çakılarak kumaşa monte edilmektedir. Düğmelerin yapılarına göre sınıflandırılması Şekil 2'de yer almaktadır (Kurumer, 2007).



Şekil 2. Yapılarına göre düğme çeşitleri (Kurumer, 2007).

Dikilebilen düğmeler delikli ve ayaklı olmak üzere iki biçimde üretilmektedir. Düğmenin kumaşa bağlanması ipliğin delik veya ayaklardan geçirilmesi ile olmaktadır (Kurumer, 2007).

Delikli düğme

Merkezden eşit uzaklıkta iki veya dört deliği bulunan, yapımında metal, plastik, kemik, tahta, sedef ve cam gibi maddeler kullanılan düğme çeşididir (Şekil 3) (Gürsoy, 2010). Genellikle delikli düğmelerde iki veya dört delik bulunmakla beraber, bazen firmanın tanıtıcı özelliği olması için üç veya beş delikli de yapılabilmektedir (Kurumer, 2007).

Delikli düğmeler yassı veya iplikle ayak oluşturacak şekilde yüksek dikilebilmektedir. Yüksek dikimin amacı kalın iliklerde düğmenin kumaşa baskı yapmaması ve ipliğe gelen kuvvetlerin azaltılmasını sağlamaktır (Kurumer, 2007). Delikli düğmeler genellikle gömlek, bebek ve çocuk giysileri gibi yerlerde kullanılmaktadır.



Şekil 3. Delikli düğmeler.

Ayaklı düğme

Ayaklı düğmeler; dikildiği noktada giysinin biraz üzerinde duran, giyimi kolaylaştırmak için boynuna iplik sarılan düğmelerdir. Alt kısmında bulunan bölümü metal, kumaş veya plastikten kendinden ayaklı olarak veya iki parçadan oluşturulan, dikiş gözü ayak bölümünde bulunan düğmelerdir (Gürsoy, 2010).

Şekil 4'te görüldüğü gibi ayaklı düğmelerin alt kısımlarında kısa sapları bulunmaktadır. Bu ayaklar değişik biçimlerde yapılabilmektedir. Düğme ile bütünleşik dökülebilir, kumaştan yapılabilir veya ayrı bir parça olarak düğmenin alt tarafına geçirilebilir. Kumaş ayaklar genellikle kumaş kaplı düğmelerde bulunmakta olup, bu ayaklar fazla dayanıklı değildir. Kendinden ayaklı düğmeler enjeksiyon döküm yoluyla elde edilmektedir. Ayakların dayanıklılığı kullanılan malzeme cinsine ve kalınlığına bağlı olarak değişmektedir. Metal ayaklar düğmeyle birlikte, halka formu verilerek dökülürler veya tel benzeri bir malzeme düğmenin altına lehimlenir ya da içine geçirilir (Kurumer, 2007).

Ayaklı düğmeler, kemik, metal, plastik, cam, inci, elyaf ve kumaş gibi malzemelerden yapılabilmekte, deri ya da kumaş ile kaplanabilmektedir. (Gürsoy, 2010).

Ayaklı düğmelerde üstten herhangi bir delik görülmemekte, dikiş işlemi alttaki gözden yapılmaktadır. Düğmeyi tutturma ipliğinin görünmesinin giysinin estetiğini bozacağı yerlerde, ağır ve hacimli kumaşlardan yapılan giysilerin kapanmasında, ayak bölümünden dikilmiş düğmenin giysinin stilini tamamlayacağı yerlerde kullanılmaktadır (Bilen, 2010).



Şekil 4. Ayaklı düğmeler.

Çakma düğme

Çakma düğmeler, çok çeşitli logolar taşıyan, nikel, pirinç gibi maddelerden üretilen ve özel makineler ile hidrolik veya elle basılan düğmelerdir. Değişik boy ve yüzey şekillerinde sabit ya da oynar başlıklı olarak üretilmektedir. Genellikle denim kumaşlardan üretilen mont, kaban ve pantolon gibi spor giysilerde kullanılmaktadır (Gürsoy, 2010).

Çakma düğmeler, kumaşa iplikle bağlanmazlar ve sağlamdırlar. Genelde kapak, disk, ayak ve çivi olmak üzere dört parçadan oluşurlar. Bu düğmeler çakılarak kumaşın arka yüzüne geçer ve düğme ayağı ile kenetlenirler. Çakma düğme çakıldıktan sonra kolay sökülmez. Bağlantı şekli tutma mukavemetini etkilemektedir. Hızlı ve kolay monte edilmesine karşın yerleştirme işleminin çok dikkatli yapılması gerekmektedir, yapılan hatanın geri dönüşü yoktur (Kurumer, 2007). Çakma düğmelere ait örnekler Şekil 5'te yer almaktadır.



Şekil 5. Çakma düğmeler.

1.2.2 Kullanım amacına göre düğme çeşitleri

Düğmeleri, kullanım amacına göre 4 başlık altında toplamak mümkündür:

Kapanma için dikilen düğmeler

Kapama düğmesinin giysi içerisinde kullanılmasının asıl görevi kapama işlevinin gerçekleştirilmesidir. Kapama amacı taşımayan diğer düğmeler süsleme amaçlı kullanılmaktadır (Bilen, 2010).

Takviye düğmeleri

Genellikle giysinin ön tarafında bulunan düğmeleri desteklemek amacıyla bu düğmelerin altına dikilen düğmelerdir. Giysinin iç kısmına tutturulan düğmeler yassı şekilde iki veya dört delikli düğmelerdir. Ağır kumaştan yapılmış giysilerde büyük gerginliğe maruz kalacak yerlerde, ceket ve paltolarda, bel bantlarında, yumuşak ve gevşek dokunmuş kumaşlarda, kumaşların çekilmesini ya da düğmelerin kumaşı yırtmasını önlemede kullanılmaktadır (Bilen, 2010).

Yalancı (sahte) düğmeler

Gerçek kapama fonksiyonuna sahip olmayan sadece süs amaçlı giysiye dikilen düğmelerdir (Bilen, 2010).

Karşılık düğmeleri (çift düğme)

Karşılıklı olarak dikilen düğmelerdir. Çoğunlukla biri giyim eşyasının dışına, diğeri iç kısmına dikilmektedir. Kruvaze ceketlerde yer alan düğmeleri örnek olarak vermek mümkündür.

1.2.3 Hammaddelerine göre düğme çeşitleri

Düğmelerde kullanılan doğal malzemeler tahta, inci, kumaş, sedef, kemik, kabuk, boynuz, cam, kauçuk, deri, pirinç, nikel, bakır, gümüş, kalay-

kurşun alaşımı olabilmektedir. Plastik düğmelerde naylon, poliester ve melamin gibi hammaddeler kullanılmaktadır (Bilen, 2010).

Poliester düğme: Hammaddesi poliester olan bu düğmeler, tek katlı ya da çift katlı olarak üretilirler. Orijinal poliester kullanılarak üretilen düğmelerin beyaza yakın bir rengi bulunmaktadır.

Kemik düğme: At ve sığır kemiklerinden veya geyik boynuzundan çeşitli şekillerde ve boyutlarda yapılan düğmelerdir. Kemik düğmeler çok kaliteli, estetik yapılı ve sağlamdırlar. Ancak pahalı düğmelerdir (Gürsoy, 2010).

Cam düğme: Camdan şeffaf veya renkli olarak ya da bir metal muhafaza içine yerleştirilerek üretilmiş düğmelerdir. Cam eriyiğinin kalıplara dökülmesiyle çeşitli renk ve şekillerde, ayaklı ya da ayaksız olarak üretilebilmektedir. Cam düğmeler her türlü giysilerde isteğe ve modaya bağlı olarak kapama malzemesi veya süs olarak kullanılabilmektedir (Gürsoy, 2010).

Plastik düğme: Bu düğmeler sentetik plastik maddelerden farklı proseslerden geçirilerek çok çeşitli renklerde ve biçimlerde elde edilirler (Bilen, 2010). Selüloz, kazein ve polistiren ile polivinilden üretilir. İnci, metal gibi materyallerin imitasyonları olarak da üretilebilir (Gürsoy, 2010). Plastik düğmeler kalıplara dökülerek elde edilir. Sentetik reçine döner bir haznenin içine dökülüp, reçineden yumuşak bir hamur tabakası elde edilmektedir. Bu tabaka içine boya eklenerek kalıplar yardımıyla düğmeler kesilerek çıkarılmaktadır (Kurumer, 2007). Plastik düğmelerin elde edilişleri kolay ve ucuz olduğu için son yıllarda düğme endüstrisinde oldukça yaygınlaşmıştır. Genellikle bütün giysilerde kullanılmaktadır. Sağlamlık ve diğer özellikler açısından doğal hammaddelerden üretilen düğmelere göre daha dayanıklıdır (Bilen, 2010).

Sedef düğme: Deniz ve nehir midye kabuklarının iç kısımlarındaki tabakalardan elde edilen malzemenin işlenmesiyle üretilen düğme çeşididir. Beyaz, sarı, gri, bej, pembemsi, mavimsi ve çok açık kahverengi gibi renklerde üretilen düğmelerdir. Genellikle kaliteli kadın bluzları, gömlekler ve triko giysilerde kullanılmaktadır (Gürsoy, 2010).

Metal düğme: Paslanmaz çelik veya diğer metal alaşımlarından, gümüş ya da altın renginde, değişik yüzey şekillerinde üretilen düğme çeşididir (Gürsoy, 2010). Çok sağlam ve dayanıklı olan bu düğmeler, dökme tekniği ile üretilmektedir. Bu tip düğmeler, spor giysilerde ve üniformalarda yaygın olarak kullanılmaktadırlar.

Tahta (ağaç) düğme: Bu tip düğmeler, yontulmaya elverişli, sağlam ve iyi boya tutan ağaçlardan yapılmaktadır. En çok üretilen çeşidi, **coconat düğme** denilen, hammaddesi Hindistan cevizi kabuğu olan düğme çeşididir. Hurma ağacının çekirdeklerinden elde edilen düğmeler de mevcuttur.

Bu düğmeler kuru temizleme uygulanabilen dış giysilerde kullanılmaktadır. Ağaç düğmeler, ilik içinden değil, ilmek içinden geçerler ve genellikle kullanımı kalın yünlülerdir (Bilen, 2010).

Kaplama düğme: Giysilerde hammadde ile uyum sağlama açısından tercih edilen kaplama düğmeler, kumaş ya da deri ile kaplanmaktadır. Deri düğmeler genellikle ayaklı olup, saplı olarak dikilmektedir. Kaplama düğmeler, giysinin kumaşını tamamlama veya kumaşa uymasında, giysinin kumaşını vurgulama veya ona kontrast oluşturmada desen ayrıntısı olarak kullanılmaktadır (Gürsoy, 2010).

Korozo düğme (Bitkisel fildişi düğme): Korozo, yağmur ormanlarında yetişen bir tür palmiye ağacının çekirdeğidir. Parlak olup, istenen renge boyanabilmektedir.

Galalit düğme: Süt taşı veya suni boynuz da denilen bu maddenin konsantrasyonunun sertleştirilmesiyle elde edilen plakalardan üretim gerçekleştirilmektedir. Çok çeşitli renk ve biçimde olabilen galalit düğmelerin kullanım alanı iç çamaşırlar, triko giysiler ve gömleklerdir (Bilen, 2010).

İnci düğme: Giysiye oldukça fazla katma değer kazandıran bir düğme çeşidi olan inci düğme, okyanus ya da tatlı sularda yaşayan istiridye gibi deniz hayvanlarının içinde oluşan sedef renginde tanelerden yapılmakta olup, beyaz ya da koyu gri renkte olabilmektedir. İnci düğmeler genellikle bluz ve gömlek kapamalarında kullanılmaktadır (Gürsoy, 2010; Bilen, 2010). Günümüzde düğme yapımında kullanılan doğal maddeler, yerini üretimin çok sayıda ve düşük maliyetle yapılmasını sağlayan yapay maddelere bırakmıştır. Düğmeleri şekil itibari ile de sınıflandırmak mümkündür. Üstten iki delikli, üstten dört delikli, alttan ayaklı düğme olarak çeşitli düğme tipleri mevcuttur. Görünümüne göre de yuvarlak, kare, dikdörtgen gibi çeşitli geometrik desenlerin yanı sıra, modanın değişmesi ve tasarımların çeşitlenmesi ile birçok çeşitlere de ayrılabilmektedir.

1.3 Düğme Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

Düğme seçiminde dikkat edilmesi gereken noktaları aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür (Kalaoğlu, 2003; Bilen, 2010);

- Giysinin tasarım ve stili,
- Kumaş yapısı ve ağırlığı,
- İlik tipi,
- Kapama tipi ve kapamanın amacı,
- Düğmeden istenen renk özelliği,
- Süs düğmesi olup olması,
- Giysinin bakım özelikleri,

- Kullanılacak düğme sayısı,
- Düğmelerin kullanılacağı yer,
- Düğmelerin şekli, tasarımı ve boyutu

1.4 Düğme Dikimi

Atölyelerde, düğme iğne ve iplik yardımıyla elle dikilebildiği gibi, seri üretimde özel makineler yardımıyla da dikilebilmektedir. Düğme makineleri kısa dikiş yapan özel amaçlı otomatlardır. Makine tipine bağlı olarak düğmeler elle veya otomatik olarak beslenmektedir. Otomatik besleme sistemlerinde düğmeler dönen bir hazneye yerleştirilir. Hazne içinde dönerken düğmelerin yüzleri yukarı doğru düzeltilir. Düzgün yöne getirilmiş düğmeler bir besleme kanalı yardımıyla düğme ayağına taşınırlar (Kurumer, 2007).

Düğme dikiminde farklı dikiş ve dikim tipleri de kullanılmaktadır. Genellikle 101 dikiş tipi (tek iplikli zincir dikiş) kullanılmaktadır. Bu dikiş tipi ile çok kısa sürede düğme dikimi gerçekleştirilebilmektedir. Ancak gevşek iplik ucu çekildiğinde düğmenin kolay sökülme olasılığının yüksek olması sebebiyle çocuk giysilerinde 301 tipi (çift baskı dikişi) dikişle düğme dikimi yapan makineler tercih edilmektedir (Kurumer, 2007).

Düğme dikiminde paralel ve çapraz olmak üzere farklı dikim tipleri de kullanılmaktadır. Dört delikli düğmeler paralel iki sıra veya çapraz biçimde dikilmektedir. Paralel dikimde önce ilk iki delik sırası kullanılmakta, daha sonra paralel diğer iki delik dikilmektedir. Çapraz dikimde ise düğmenin çaprazlamasına gelen önce iki deliği, daha sonra diğer iki deliğinde dikim yapılmaktadır. Paralel dikim daha fazla kullanılmaktadır. Çapraz dikim ise daha kaliteli ürünlerde tercih edilmektedir (Kurumer, 2007). Dolayısıyla seçilen kumaşa bağlı olarak düğmenin rengi, şekli, ağırlığı ve dikim metodu belirlenmektedir.

1.5 Düğme Ölçüleri

Düğmelerin ölçülendirilmesi; düğmenin çapı, kalınlığı, delik büyüklüğü, delikler arası mesafe, ayak tipi, derinliği, boyu gibi değişik açılardan ele alınarak yapılabilmektedir (Kurumer, 2007). Ayaklı düğmelerde ise ayrıca ayak uzunluğu ve kalınlıkları belirtilmelidir. Yuvarlak düğmeler genellikle çap ölçüleri ile köşeli düğmeler ise en ve boy ölçüleri ile tanımlanmaktadır (Bilen, 2010).

Düğme boyutları, uygulanacak giysinin modeli, giyside kullanılması düşünülen düğme sayısı, mukavemet, arzu edilen görüntü gibi kriterler göz önünde tutularak belirlenmektedir (Kurumer, 2007).

Genel olarak düğmeler hem milimetre hem ligne olarak ölçülebilmektedir (1 ligne = 1/40 inç = 0,635 mm).

2. Düğmelerden Beklenen Performans Özellikleri

Düğme kalitesi, estetiği ve performansı, düğme yapımında kullanılan malzemeye, boyama yöntemine, uygulanan bitim işlemlerine, işçiliğin inceliğine, tasarımına bağlı olarak değişmektedir (Bilen, 2010). Düğmelerin mukavemetli, minimum 100 N'luk kuvvete dayanıklı olmaları beklenmektedir. Siparişe özel yıkama şartlarında yıkandığında, renginde akma ve solma olmamalı, işletme koşullarında ütülendiğinde formu bozulmamalı, akma veya solma meydana gelmemelidir (Kurumer, 2007).

Plastik düğmelerde mümkünse PVC harici malzemeler seçilmeli, toplam kadminyum miktarı 50 ppm'i geçmemelidir. Güç tutuşurluk maddeleri brom içermemeli, klorparafin kullanılmamalıdır. Son ürün sadece çok düşük ve ayrılabilen monomer içermelidir. Kullanılan pigmentler ağır metal veya aromatik aminler içermemelidir. İmalatta kullanılan ürünlerin hiçbiri ağır metal içermemelidir. Organik klor çözücüler bulunmamalıdır (Kurumer, 2007).

Genel görünüm açısından düğmelerde (Bilen, 2010);

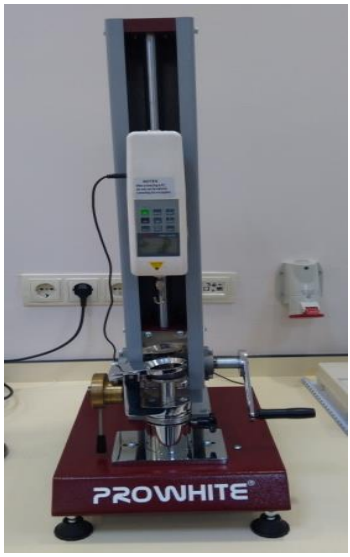
- Delik sayısı, düzgünlük ve deliklerin tam açılıp açılmadığı,
- Kırık olup olmadığı,
- Düğme yüzeyinin düzgünlüğü,
- Renk ve bitim işlemleri,
- Çapak durumu kontrol edilmektedir.

Düğmelerin performansı;

- mukavemet,
- ütü,
- yıkama,
- nikel testleri ile belirlenebilmektedir.

2.1 Mukavemet Testi

Düğmelerin kullanım sırasındaki performanslarının belirlenmesi için çeşitli mukavemet testleri bulunmaktadır. Düğmenin sağlam dikilip dikilmediğini belirlemek için düğme kopma dayanımı ölçülmektedir. Bu amaçla kullanılan mukavemet cihazları mevcuttur. Test, mukavemet cihazında düğmeye uygun tutucu çeneler kullanılarak yapılmaktadır (Şekil 6). Ütü ile yapıştırılmış tela ve kumaşın üzerine dikilen düğme, iki çene arasına yerleştirilmekte, çekme ve dönme kuvvetleri uygulanarak düğme dikişinin sağlamlığı ölçülmektedir.



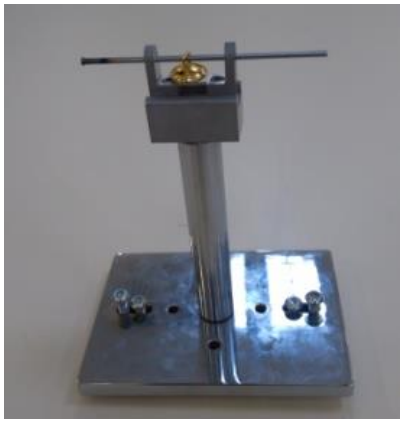


(a) (b)

Şekil 6. Düğme mukavemet test cihazı (a) ve kullanılan tutucu çeneler (b).

Düğmenin belirli bir yük altında bekletildikten sonra gösterdiği performans özelliği olan **"yorulma testi"** de bu cihaz ve çeneler sayesinde ölçülmektedir.

Düğmenin yapısal bozulmasını gösteren **"düğme ayağının ayrılma mukavemeti"** testi düğmelere uygulanan diğer önemli bir mekanik dayanım testidir. Ayaklı düğmelerde, ayağın düğme kafasından ayrılma mukavemeti değeri, düğmenin kendi yapısal dayanıklılığını ifade etmektedir. Bu amaçla Şekil 7'de yer alan alt çene kullanılmaktadır.



Şekil 7. Ayaklı düğmelerin ayrılma mukavemeti testinde kullanılan alt çene.

2.2 Ütü Testi

Düğmeler beyaz bir kumaş parçasına dikilmekte ve işletme koşullarında düğme üzerine ütü ile buhar uygulanmaktadır. Bu test ile düğmelerin renginin değişip değişmediğine ve kumaş üzerine renk geçip geçmediğine bakılmaktadır. Ayrıca işletme koşullarında ütülendiğinde düğmenin formu bozulmamalıdır (Bilen, 2010).

2.3 Yıkama Testi

Düğmelerin yıkama sonrasında renginde solma olup olmadığı ve dikildiği parçayı boyayıp boyamadığını test etmek amacı ile yapılmaktadır. Düğmeler beyaz bir kumaş parçasına dikilerek, siparişe ait yıkama talimatına göre yıkama işlemi uygulanmaktadır (Bilen, 2010).

2.4 Nikel Testi

Düğmelerin kaplaması ve hammaddesi nikel içermemelidir. Test için nikel test solüsyonu bir pamuk yardımı ile düğme yüzeyine sürülmekte ve düğmenin aldığı renk gözlemlenmektedir. Düğme kırmızı renk alıyorsa nikel içeriyor demektir (Bilen, 2010).

Sonuç

Tekstil ve konfeksiyon sektörü, liflerden iplik üretimine, ipliklerden kumaşların elde edilmesine, farklı yöntemlerle üretilen kumaşların giysi ya da kullanım eşyası haline dönüştürülmesine kadar geniş bir alanda faaliyet göstermektedir. Özellikle konfeksiyon sektöründe yardımcı malzemeler ve aksesuarlar vazgeçilmez unsurlardır. Bu ürünler, giysi ya da kullanım eşyasını fonksiyonel veya estetik açıdan tamamlamaktadır.

Giyim eşyalarında olmazsa olmaz denilebilecek son derece önemli bir malzeme olan düğmeler, giysiyi kapama veya süsleme amacıyla kullanılmaktadır. Düğmeler, hazır giyim sanayinde kapama gerektiren yerlerde oldukça yaygın bir kullanım alanına sahip olmakla birlikte, aynı zamanda kullanıldığı eşyalara kattığı estetik değer açısından önemli bir aksesuar görevi de üstlenmektedir.

Düğmelerin kullanıldığı yere göre düğmeden beklenilen özellikler de değişmektedir. Düğme kalitesi, estetiği ve performansı, düğme yapımında kullanılan malzemeye, boyama yöntemine, uygulanan bitim işlemlerine, işçiliğin inceliğine ve tasarımına bağlı olarak değişmektedir. Özellikle bebek ve çocuk giysileri göz önünde bulundurulduğunda, düğme yutma riskine karşı düğmelerin kopma dayanımları, ürün dayanıklılığı ve kalitesi konusunda yapılacak testler hayati önem taşımaktadır.

Kaynaklar

Akbulut, U., Düğme 5 Bin Yıl Önce Süs Olarak Kullanılırdı, http://www.uralakbulut.com.tr/wp-content/uploads/2016/10/D%C3%9C%C4%9EME-5-B%C4%B0N-YIL-%C3%96NCE-S%C3%9CS-OLARAK-KULLANILIRDI-10-EK%C4%B0M-2016.pdf (Erişim Tarihi: Mart, 2019).

Bilen, U., 2010, Hazır Giyimde Kullanılan Malzeme ve Aksesuarlar, Karadeniz Kitap, İstanbul, 224 s.

Gürsoy, A.T., 2010, Giyim Kültürü ve Moda, 2. Cilt: Mesleki Bilgiler, Ömür Matbaacılık, 704s.

Kalaoğlu, F., 2003, Konfeksiyon Teknolojisi, İhlas Matbaacılık, İstanbul, 120s.

Kurumer, G., 2007, Konfeksiyon Üretimi ve Teknolojisi, Printer Ofset Matbaacılık, İzmir, 446s.

CALCULATING OF DESIGN ELEMENTS WORKING UNDER DYNAMIC LOADINGS ACCORDING TO FINITE LIFE /

Asst. Prof. Can Çivi

(Manisa Celal Bayar University, Engineering Faculty, Department of Mechanical Engineering)

Introduction

Metallic materials are widely used in engineering structures and fatigue is one of the most common failure modes of metal structures. Fatigue events occur when a material is subjected to dynamic stresses and strains (Santecchia et al., 2016). Fatigue damage increases with applied cycles in a cumulative manner which may lead the fracture and cumulative fatigue damage plays an important role for fatigue failure (Petersen, Link, Yang, & Fatemi, 2009). Fatigue damage has no obvious plastic deformation, and sudden damage often leads to catastrophic accidents, causing huge economic losses (Guo, Mao, Liu, & Liang, 2019). Wöhler is considered to be the first who performed systematic experimental investigations on fatigue strength and his investigations was the fracture of railway-vehicle shafts (Köhler, Jenne, Pötter, & Zenner, 2017). In these experimental process, Wohler established a material property, known today as the fatigue limit (Marczewska et al., 2006). The fatigue life can be represented through S-N curves which describe the relationship between load cycles up to failure and stress range applied in a structure. Providing these curves help the engineers to estimate design stress levels with a high reliability(Toasa Caiza & Ummenhofer, 2018). The schematic representation of a fatigue fracture is given in Fig. 1. Initiation region, fatigue crack propagation and fracture area can be seen in the figure. Initiation region is usually at the surface and when the crack length exceeds a critical value, a catastrophic rupture occurs.

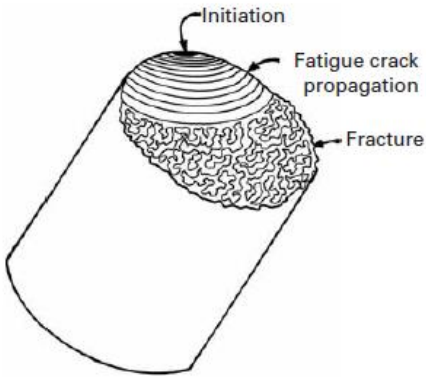


Fig. 1. Schematic view of a fatigue fracture(André Meyers, 2009).

When the fatigue curve or S–N curve is defined, it is usually done in reference to carbon steels. The S–N curve is generally limited to 10^7 cycles, and it is admitted, according to the standard, that a horizontal asymptote allows one to determine a fatigue limit value for an alternating stress between 10^6 and 10^7 cycles. Beyond 10^7 cycles, the standard considers that the fatigue life is infinite. For other alloys, it is assumed that the asymptote of the S–N curve is not horizontal (Fig. 2). However, some studies suggest that an infinite fatigue life concept on an asymptotic S - N curve is not correct(Bathias, 1999).

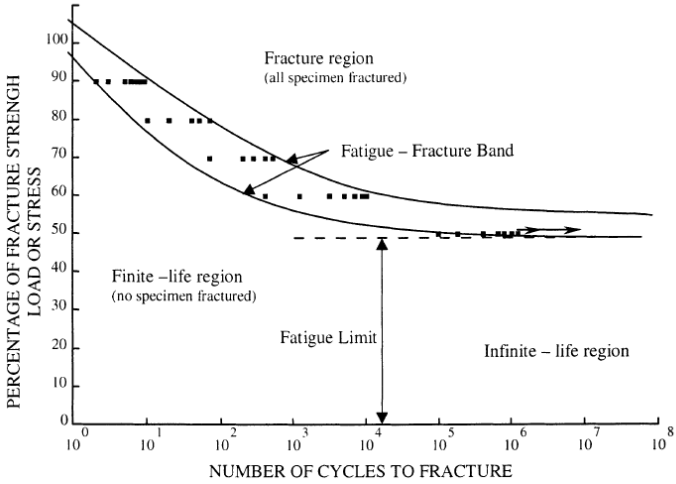


Fig. 2. S-N curves of a typical medium-strength steel (Bathias, 1999).

Structural components do not always work under a single stress, as in fatigue tests (Tahralı, Atik, & Çivi, 2017). The fatigue strength of a structural component which worked under different stress is determined by the Palmgren–Miner's rule (Chen, Wang, & Guedes Soares, 2011). This case was examined in section 3.

In this study, the dynamic stresses on the actual machine components are discussed and the dimensions are calculated and compared according to the theoretical finite and infinite life values under these stresses. It has been seen that, components with certain life values can be basically designed by using wöhler curves and palmgren mineral rules in the calculation of machine parts.

Fatigue Life Prediction Using S-N Diagrams

Life values of machine elements under cyclic loadings can be defined from stress-life diagrams. There are some studies done by means of

the equations obtained from these diagrams. Basic diagrams were used in life calculations in these studies. Logaritmic equations were obtained to define life values of machine parts for ease of calculation (Bayraktar, Guclu, & Tahrali, 2014; Bayraktar, Tahrali, & Guclu, 2010; Dikmen, Bayraktar, & Guclu, 2012). A basic diagram is shown in Figure 3. N describes specific level of loading and $1 \leq N \leq 10^3$ cycles generally classified as low-cycle fatigue (static area) whereas $\geq 10^3$ high-cycle fatigue. 10^6 cycles describes endurance limit or fatigue limit (Shigley, 2011).

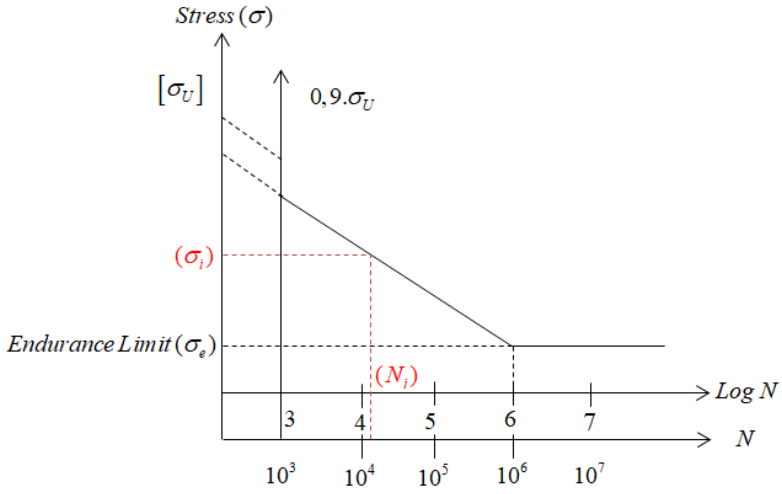


Fig. 3. S-N diagram(Bayraktar et al., 2014).

In this approach, logarithmic life values can be calculating as follow:

$$\frac{0,9\sigma_u - \sigma_i}{0,9\sigma_u - \sigma_e} = \frac{\log N_i - \log 10^3}{\log 10^6 - \log 10^3} \quad (1)$$

$$\log N = 3 + 3\left[\frac{0,9.\sigma_u - \sigma_i}{0,9.\sigma_u - \sigma_e}\right] \quad (2)$$

σ_U : Ultimate Stress

σ_e : Endurance limit

σ_i : Nominal stress

Log N_i: Logarithmic life value

The above equations are used for fatigue test specimens. When determining the life equations of machine parts, actual maximum stress should be described. Factors such as material (K_m), size (K_b), surface condition (K_a) temperature (K_d) and load modification factors (K_c), reliability (K_r) and miscellaneous factors (K_e) defined endurance limit at the critical location of machine part (Shigley, 2011).

$$\sigma_e' = \frac{K_m.K_b.K_a.K_d.K_c.K_{r.}K_e}{K_f}.\sigma_e \qquad (3)$$

With similar approach, actual maximum stress (σ_i') should be described as follow:

$$\sigma_i' = \frac{K_f}{K_m.K_b.K_a.K_d.K_c.K_{r.}K_e}.\sigma_i \qquad (4)$$

Modified equation is obtained as follows

$$\log N = 3 + 3\left[\frac{0,9.\sigma_u - \sigma_i'}{0,9.\sigma_u - \sigma_e}\right] \qquad (5)$$

Palmgren-Miner Rule

Fatigue damage increases with applied cycles in a cumulative manner which may lead to fracture(Fatemi & Yang, 1998). The problem of accumulation of fatigue damage due to different stress levels has great importance in applications(Lemaitre, 1996). The first cumulative damage theory was applied by A. Palmgren for predicting the life of roller bearings in 1920 in Sweden (Bayraktar et al., 2014). The Palmgren-Miner linear damage rule predicts fatigue failure of the component when the summation of the cycles of reversed stress amplitude (Kauzlarich, 1989). Though many damage models have been developed after Palmgren-Miner Rule, Palmgren-Miner is still dominantly used in design, in spite of its major shortcomings due to the complexity of the problem(Fatemi & Yang, 1998). When there are k different stress ranges, n_i load cycles corresponding to σ_i, σ_i stress value of N_i life, N_i is the number of loading cycles to failure under a constant stress range and c_i proportion factors ($c_i.N_{eq}=n_i$), N_{eq} is referred equivalent life value and σ_{eq} is referred equivalent stress value (Bayraktar et al., 2014; SAATÇI & TAHRALI, 2003b, 2003a).

$$\sum_{i=1}^{k} \frac{n_i}{N_i} = \frac{n_1}{N_1} + \frac{n_2}{N_2} + \frac{n_3}{N_3} + ... + \frac{n_i}{N_i} = K \qquad (6)$$

In the equation, K is a constant (0,7≤K≤2,2) and K≅1 for Steel parts. The equation can be derived as follows.

$$\sum_{i=1}^{k} \frac{c_i}{N_i} = \frac{c_1}{N_1} + \frac{c_2}{N_2} + \frac{c_3}{N_3} + ... + \frac{c_i}{N_i} = \frac{1}{N_{eq}} \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^{k} \frac{c_i}{\sigma_i} = \frac{c_1}{\sigma_1} + \frac{c_2}{\sigma_2} + \frac{c_3}{\sigma_3} + ... + \frac{c_i}{\sigma_i} = \frac{1}{\sigma_{eq}} \quad (8)$$

Using the Palmgren-Miner equations, equivalent life or equivalent stress determinations of machine parts operating at different stress levels can be realized.

Sizing of Machine Elements for Finite and Infinite Life According to Soderberg Equations

Soderberg, Goodman, Gerber, ASME-elliptic and yielding equations are used in dimensioning machine parts (Shigley, 2011). In this study, Soderberg equation is used. In the equation, σ_m is mean stress, σ_a is stress amplitude, σ_Y is the yield stress of the material of the machine element.

$$\sigma_m + \frac{(\sigma_Y)}{(\sigma_e')}.\sigma_a = \frac{(\sigma_Y)}{FoS} \quad (9)$$

For fluctuating load; $\sigma_m = 0,\ \sigma_a = \sigma_i'$ (10)

$$\sigma_i = \frac{(\sigma_e')}{FoS} \quad (11)$$

FoS refers to the factor of safety and is greater than 1 for infinite life. The Soderberg equation is based on the theoretical infinite life values. If revised with finite life values;

From (2) $\sigma_i' = 0,9\sigma_u - \frac{[\log N_i - 3].[0,9\sigma_u - \sigma_e]}{3}$ (12)

For a certain N values, σ_i' can be calculated. Thus, the calculation is made according to the finite life values. If this value is fulfilled in the Soderberg equation, the stress calculation is made for the finite life values. For instance, if a solid rotating cylindrical shaft which is forced to bending is handled, the dimensioning of the shaft can be made by the following equations:

$$d_{shaft} = \sqrt[3]{\frac{32M}{\sigma_i.\pi}} \quad (13)$$

M: Bending Moment

σ_i' values can be calculated for different conditions described above. If the stress values of different amplitudes affect different times, the equivalent stress from the Palmgren-Miner equations can be calculated with this value from (8). In addition, according to infinite life values (9) or according to the finite life values (12) diameter calculation can be performed.

Numerical Example

In this section, numerical example of equations was done. For this purpose, rotating cylindrical shaft which is forced to bending was selected (Fig. 4.). Rotational speed range was selected as 900-1500 rpm and force range was selected as 2000-3000 N. Factor of safety was selected as 2 for infinite life and for finite life, factor of safety value was calculated according to stress value.

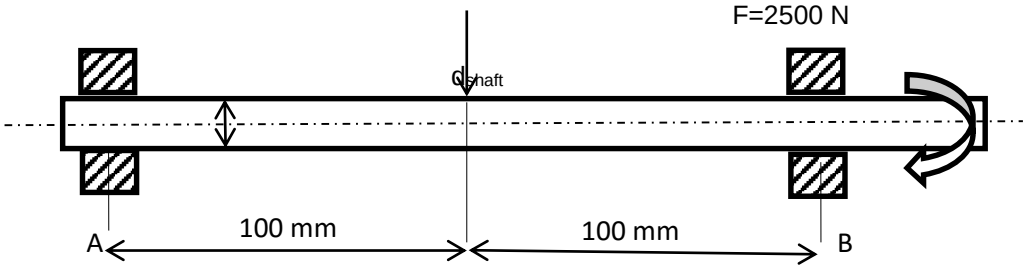


Fig. 4. Rotating cylindrical shaft

Multiplication of factors $\left(\frac{K_f}{K_m.K_b.K_a.K_d.K_c.K_r.K_e} \right)$ was selected as 0,9

From equation (8) and (9) for infinite life, d was calculated for 17,49 mm. For finite life, the lifetime value of the shaft was determined as $10^{5,9545}$ cycles. From eq. (5) and (8), σ_i was calculated as 536,418 N/mm^2 and d was calculated for 13,81 mm. The results are shown in table 1.

Table 1. Variation of diameter values according to life values

Logarithmic Life (Log N)	**diameter (mm)**	**Factor of Safety**
Infinite	17,49	2
$10^{5,9545}$	13,81	0,88

As can be seen from the Table 1, according to the theoretical infinite life value, the diameter decreased in finite life values but beside of this, factor of safety values decreased as well.

Conclusion

The majority of machine parts work under dynamic stresses and each of these parts has a life value. To determine the life value is important before design of the part. Producing the machine part to operate in the finite life cycle is very important in terms of financial gain of the spare parts. However, these calculations can be difficult and complex for real machine parts because of a machine parts can work under different stresses at different durations. Palmgren-Miner rule is still most widespread model to define the equivalent stress or life values due to the complexity of other approaches. In this study, this approach was applied and the equivalent stress values were easily found and transferred to the calculations.

In this study, the calculations were performed by taking 10^6 cycles to define the endurance limit similar to the literature. However, it should be kept in mind that using the actual Wöhler curves of each material will give more accurate results.

References

André Meyers, M. (2009). *Mechanical Behavior of Materials (2nd ed.)*. *Aircraft Engineering and Aerospace Technology* (Vol. 81). doi:10.1108/aeat.2009.12781bae.001

Bathias, C. (1999). There is no infinite fatigue life in metallic materials. *Fatigue and Fracture of Engineering Materials and Structures*, *22*(7), 559–565. doi:10.1046/j.1460-2695.1999.00183.x

Bayraktar, M., Guclu, R., & Tahrali, N. (2014). A New Approach for Reliability Life Prediction of Rail Vehicle Axle by Considering Vibration Measurement. *Mathematical Problems in Engineering*, *2014*, 1–12. doi:10.1155/2014/506403

Bayraktar, M., Tahrali, N., & Guclu, R. (2010). Reliability and fatigue life evaluation of railway axles. *Journal of Mechanical Science and Technology*, *24*(3), 671–679. doi:10.1007/s12206-009-1219-1

Chen, N. Z., Wang, G., & Guedes Soares, C. (2011). Palmgren-Miner's rule and fracture mechanics-based inspection planning. *Engineering Fracture Mechanics*, *78*(18), 3166–3182. doi:10.1016/j.engfracmech.2011.08.002

Dikmen, F., Bayraktar, M., & Guclu, R. (2012). Railway axle analyses: Fatigue damage and life analysis of rail vehicle axle. *Strojniski Vestnik/Journal of Mechanical Engineering*, *58*(9), 545–552. doi:10.5545/sv-jme.2011.206

Fatemi, A., & Yang, L. (1998). Cumulative fatigue damage and life prediction theories: A survey of the state of the art for homogeneous materials. *International Journal of Fatigue*, *20*(1), 9–34. doi:10.1016/S0142-1123(97)00081-9

Guo, H., Mao, K., Liu, Y., & Liang, G. (2019). Experimental study on fatigue performance of Q460 and Q690 steel bolted connections. *Thin-Walled Structures*, *138*(5), 243–251. doi:10.1016/j.tws.2019.02.011

Kauzlarich, J. J. (1989). The Palmgren-Miner rule derived. *Tribology Series*, *14*(C), 175–179. doi:10.1016/S0167-8922(08)70192-5

Köhler, M., Jenne, S., Pötter, K., & Zenner, H. (2017). *Load Assumption for Fatigue Design of Structures and Components*. *Load Assumption for Fatigue Design of Structures and Components*. doi:10.1007/978-3-642-55248-9

Lemaitre, J. (1996). *A Course on Damage Mechanics*. Springer.

Marczewska, I., Bednarek, T., Marczewski, A., Sosnowski, W., Jakubczak, H., & Rojek, J. (2006). Practical fatigue analysis of hydraulic cylinders and some design recommendations. *International Journal of Fatigue*, *28*(12), 1739–1751. doi:10.1016/j.ijfatigue.2006.01.003

Petersen, D., Link, R., Yang, L., & Fatemi, A. (2009). Cumulative Fatigue Damage Mechanisms and Quantifying Parameters: A Literature Review. *Journal of Testing and Evaluation*, *26*(2), 89. doi:10.1520/jte11978j

Saatçı, G. E., & Tahralı, N. (2003a). Birikimli hasar teorileri ve hareket iletim elemanina uygulanmasi. *Havacilik ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, *1*(2), 21–30.

Saatçı, G. E., & Tahralı, N. (2003b). Birikimli Hasar Teorileri ve Yorulma Catlagina Gore Omur Degerlendirmeleri. *Havacilik ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, *1*(2), 33–39. Retrieved from http://www.hho.edu.tr/hutendergi/2003Temmuz/07.pdf

Santecchia, E., Hamouda, A. M. S., Musharavati, F., Zalnezhad, E., Cabibbo, M., El Mehtedi, M., & Spigarelli, S. (2016). A Review on Fatigue Life Prediction Methods for Metals. *Advances in Materials Science and Engineering*, *2016*, 1–26. doi:10.1155/2016/9573524

Shigley, J. E. (2011). *Shigley's mechanical engineering design Ninth Edition*. *McGraw-Hill*. Tata McGraw-Hill Education.

Tahralı, N., Atik, E., & Çivi, C. (2017). *Konstrüksiyon Elemanlarında Güvenirlik (Reliability) ve Ömür Hesapları*. Ankara: Seçkin Yayınevi.

Toasa Caiza, P. D., & Ummenhofer, T. (2018). A probabilistic Stüssi function for modelling the S-N curves and its application on specimens made of steel S355J2+N. *International Journal of Fatigue*, *117*(July), 121–134. doi:10.1016/j.ijfatigue.2018.07.041

İPLİK VE KUMAŞ AŞINMA DAYANIMLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ /

Doç. Dr. Gonca Özçelik Kayseri – Prof. Dr. Nilgün Özdil – Doç. Dr. Gamze Süpüren Mengüç

(Ege Üniversitesi)

1. Giriş

Sürtünme, iplikte deformasyon, düzgünsüzlük ve mukavemet düşmesi gibi bazı olumsuz özelliklerin ortaya çıkmasına yardımcı olmaktadır. Tekstil malzemeleri kullanım sırasında çeşitli etkilere maruz kalarak bazı fiziksel ve kimyasal değişikliklere uğramaktadırlar. Bu fiziksel deformasyonlardan biri olan aşınma, kumaşın bir tekstil yüzeyine sürtünmesi, kumaşın tekstil olmayan bir yüzeye sürtünmesi veya kumaş içerisine girmiş toz, kum vb. yabancı maddelerle lifler arasındaki sürtünme veya kumaş bileşenleri arasındaki sürtünme şeklinde oluşabilir (Özdil ve ark., 2012).

Şekil değişikliğinden kaynaklanan diz ve dirsek izi gibi şekil deformasyonları, sürtünmeden kaynaklanan boncuklanma, parlama, tüylenme ve aşınma gibi görünüm deformasyonları malzemenin eskimesine ve kullanım ömrünün azalmasına sebep olmaktadır. Aşınma genel anlamı ile sürtünme etkisiyle bir cismin yüzey çıkıntılarının ve pürüzlerinin giderek düzleşmesi veya kalınlığının ya da hacminin azalması demektir. Giysi ve kumaşlarda ise daha çok eskiyip yıpranmak, incelmek, erimek anlamında kullanılmaktadır (Özçelik ve Kırtay, 2014).

Aşınma olayı çok karmaşıktır ve aşınma dayanımını pek çok faktör etkilemektedir. Bir kumaşın kullanım performansı ve aşınma dayanımını etkileyen faktörler, o kumaşı oluşturan lif, iplik ve kumaş özellikleri ile doğrudan ilişkilidir. Lif inceliği, lif uzunluğu, lifin kopma mukavemeti ve lifin eğilme direnci kullanıldığı kumaşın aşınma direncini etkileyen faktörlerdendir. İplik inceliği, iplik bükümü ve ipliğin eğirme sistemi kullanıldığı kumaşı etkileyen temel özelliklerdir. Kumaşın yapısal parametrelerinden atkı ve çözgü sıklıkları, numaraları ve kıvrımlarının yanında kumaşın örgü tipi de kumaşların aşınma direncini etkileyen parametrelerdir. Kumaş aşınma dayanımına etki eden lif ve iplik özellikleri aynı zamanda iplik aşınma dayanımını da etkileyen parametrelerdir. Dolayısıyla iplik aşınma dayanımı tespit edildiğinde, üretilecek olan kumaşın konstrüksiyon ve iplik sıklığı parametrelerine göre kumaş aşınma dayanımı tespit edilebilir (Tayyar ve ark., 2011; Can ve Kırtay, 2005).

İplikler tekstil yüzeyine dönüştürülmesi esnasında iki önemli sürtünmeye maruz kalmaktadırlar. Bunlardan ilki, iplik-iplik diğer ise,

iplik metal sürtünmesidir. İplik-iplik sürtünmesi; ipliğin bobine sarılması, bobinden sağılması, çözgü çekme, atkı atımı, örme ve dikiş işlemleri sırasında gerçekleşmektedir. İplik metal sürtünmesi ise; örme ve dokuma işlemleri sırasında ipliğin metal elamanlarına sürtünmesi sırasında gerçekleşmektedir. Bu iki sürtünme sırasında iplikte uçuntular oluşmaktadır. Uçuntu ile iplikte lif kaybı yaşandığından, ipliklerde dayanım kaybı oluşmakta ve bu durum da ilerleyen süreçlerde kendisini iplik kopuşu olarak gösterebilmektedir. Bu durum, hem üretilen ürünün kalitesini, hem de üretim hızını ve verimini düşürerek maliyetlerin artmasına neden olmaktadır (Balcı ve Sülar, 2009; Tekoğlu ve Kavuşturan, 2007).

Süpüren ve ark. (2009) çalışmalarında iplik-metal sürtünme katsayı değerinin, iplik ile metal yüzey arasındaki sürtünme miktarını verdiğini ve bu değerin ipliğin yüzey yapısı ile pürüzlülüğünü gösterdiğini belirtmişlerdir. Chattopadhyay ve Banerjee (1996) çalışmalarında iplik-iplik ve iplik-metal sürtünme katsayılarının, iplik üretiminde kullanılan lifin cinsi, eğirme yöntemi (ring, rotor, dref vb.), iplik numarası ve bükümü gibi temel özelliklerden etkilendiğini ortaya koymuşlardır. Altaş ve Kadoğlu (2009) iplik numarası, düzgünsüzlük, ince yer, kalın yer ve neps arttığında iplik-metal sürtünme katsayılarının arttığını; iplik çap değerleri ve tüylülük miktarındaki artışın ise iplik-metal sürtünme katsayısını düşürdüğünü tespit etmişlerdir.

İplik sürtünmesini etkileyen faktörlerle ilgili diğer çalışmalarda araştırmacıların çoğunlukla hammadde, iplik eğirme yöntemi, iplik geçiş hızı, iplik giriş gerginliği, iplik tüylülüğü ve test parametrelerinin sürtünme üzerine etkilerini incelediği görülmektedir. Uyanık ve Duru Baykal (2017), vortex ipliklerde; çeşitli lif tiplerinin, lif karışım oranlarının ve iplik özelliklerinin iplik-metal sürtünme özellikleri ile arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bu çalışmada farklı liflerden üretilen ipliklerin aşınma dayanımları ile bu ipliklerden üretilen kumaşların aşınma mukavemetleri arasındaki ilişki incelenmiştir.

2. Materyal Ve Metot

Bu çalışmada, lyocell, pamuk, modal, bambu, mikromodal, promodal ve viskon liflerinden Ne 30 numarada üretilen iplikler kullanılmıştır. İpliklerin aşınma özelliklerinin ve yüzey pürüzlülüklerinin ölçümünde CTT (Constant Tension Transport) cihazından yararlanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Lawnson Hemphill CTT cihazı

İplik-metal sürtünme katsayısı ASTM 3108 standardına göre ölçülmüştür. 100/dk sabit bir hızda ve belirli bir sarma açısı (180º) kullanılarak metal bir yüzeye temas edecek şekilde geçirilen iplikte, giriş ve çıkış gerilimleri ölçülmekte ve sürtünme katsayısı aşağıda verilen denklem aracılığıyla Amontons yasası ile hesaplanmaktadır.

$$e^{\mu\theta} = \frac{T2}{T1} \qquad \mu = \frac{\ln (T2/T1)}{\theta} \qquad \text{(ASTM D 3108)}$$

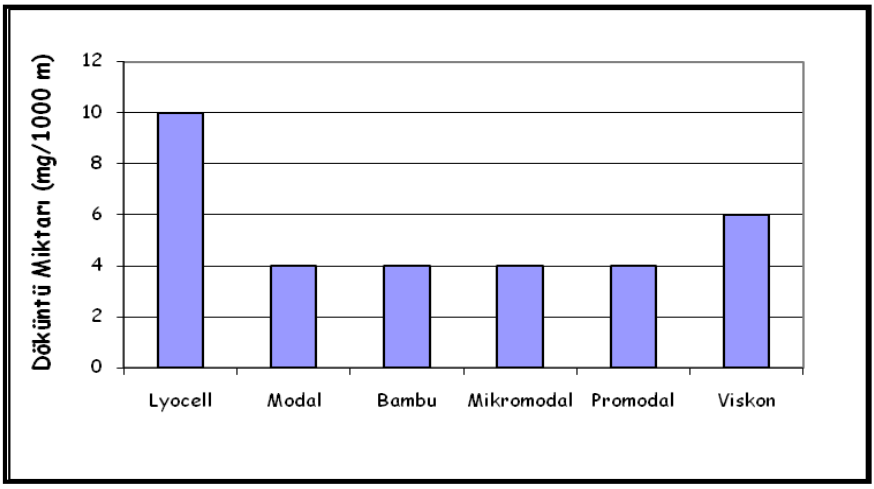
İncelenen ipliklerin döküntü özellikleri CTT Lint Generation Tester ile ölçülmüştür. CTT cihazında 100 m/dk test hızında sabit gerilim altında, 1 km test boyunca ipliğin ipliğe sürtünme koşulu altında üretilen döküntü miktarı vakum altında filtre kâğıdı üzerinde toplanmaktadır. Filtre kağıdı üzerindeki döküntü hassas terazi kullanılarak tartılır ve döküntü değeri mg / 1000 m olarak ifade edilmektedir.

Çalışmada kullanılan ipliklerden örülen interlok örgü kumaşların aşınma dayanımları Martindale cihazı kullanılarak TS EN ISO 12947-1 standardına göre ölçülmüştür. Kumaşların aşınma mukavemeti değerlerinin tespit edilmesinde TS EN ISO 12947-2 Martindale metoduyla kumaşların aşınmaya karşı dayanımının tayini- Bölüm2: Numune kopmasının tayini ve TS EN ISO 12947-3 Marrtindale metoduyla kumaşların aşınmaya karşı dayanımının tayini- Bölüm 3: kütle kaybının tayini metodları kullanılmıştır.

3. Bulgular Ve Tartışma

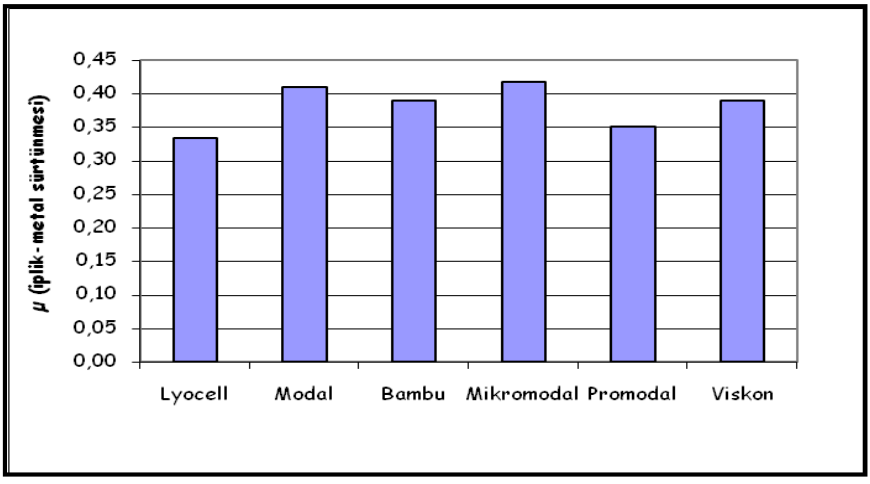
Şekil 2`de çalışmada aşınma özellikleri incelenen lyocell, modal, bambu, mikromodal, promodal ve viskon liflerinden üretilen Ne 30/1 ipliklerin CTT cihazında ölçülen döküntü miktarı değerleri verilmektedir. En yüksek döküntü miktarı lyocell liflerinden elde edilen iplikte elde edilirken, modal, bambu, mikromodal ve promodal liflerinden üretilen ipliklerin döküntü miktarları 4 mg/km olarak belirlenmiştir. Lyocell

liflerinin fibrilasyon özelliği, test sırasında ipliğin ipliğe sürtünmesinin etkisiyle döküntü miktarda artışa sebep olmaktadır.



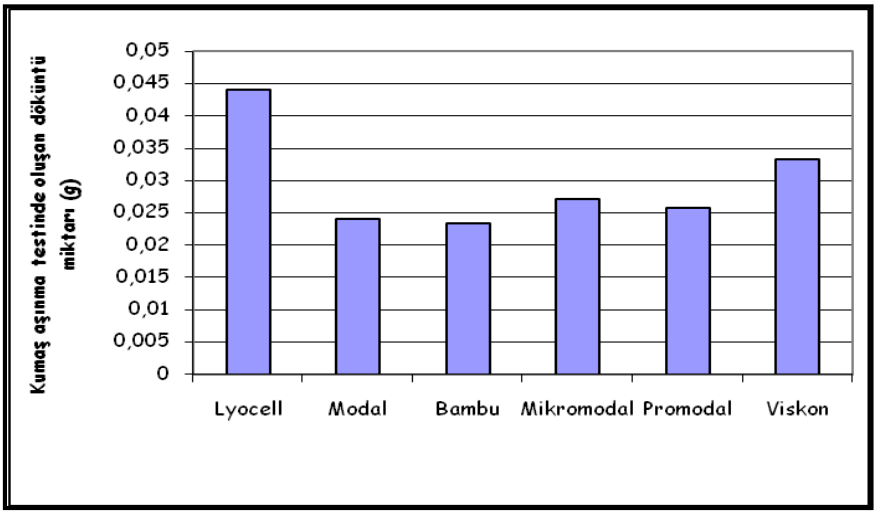
Şekil 2. İpliklerin döküntü miktarı değerleri (mg/km)

Şekil 3`de çalışmada aşınma özellikleri incelenen lyocell, modal, bambu, mikromodal, promodal ve viskon liflerinden üretilen Ne 30/1 ipliklerin CTT cihazında ölçülen iplik metal sürtünme katsayısı değerleri verilmektedir. İplik metal sürtünme katsayısı değerleri incelendiğinde en düşük değerin lyocell liflerinden üretilen ipiklere ait olduğu görülmektedir. Lyocell ipliklerin tüylülüğü, diğer selülozik ipliklerle karşılaştırıldığında daha yüksek olduğundan, tüylü yüzey kayma etkisine neden olabilir ve bu nedenle sürtünme kuvvetlerinde bir düşüşe neden olabileceği düşünülmektedir.



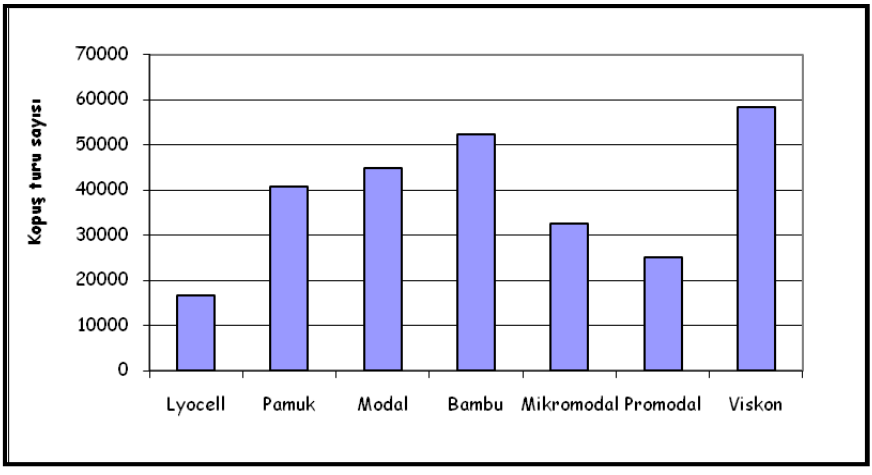
Şekil 3. İpliklerin iplik-metal sürtünme katsayısı değerleri

Şekil 4`de lyocell, modal, bambu, mikromodal, promodal ve viskon liflerinden üretilen ipliklerden örülen interlok kumaşlara ait kumaşların koptuğu tur sayılarındaki ağırlık kaybı, dolayısıyla kumaşlarda aşınma testi sonucundaki döküntü miktarı değerleri verilmektedir. İplik döküntü testi sonuçlarına benzer şekilde lyocell ipliklerinden öürülen kumaşların döküntü miktarının diğer rejenere selüloz liflerinden üretilen kumaşlara göre daha fazla olduğu görülmektedir.



Şekil 4. Kumaşların aşınma mukaemeti testi sonucundaki ağırlık kaybı değerleri (g)

Şekil 5`de Martindale aşınma dayanımı test cihazında kumaşlarda bir deliğin oluştuğu tur sayıları verilmektedir. Lyocell liflerinden üretilen ipliklerle örülmüş kumaşlarda ortalama 18000 tur sonunda kopuş oluşmuşken, viskon liflerinden üretilen kumaşlarda 58000 tur sonunda kopuş oluşmuştur.



Şekil 5. Kumaşların aşınma mukavemeti testi sonucunda kopuş tur sayıları

İplik-metal sürtünme katsayısı, iplik döküntü miktarı, kumaş aşınma mukavemeti testi sonucundaki döküntü miktarı ve kumaş aşınma mukavemeti testi sonucundaki kopuş tur sayısı arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla korelasyon testi gerçekleştirilmiştir. Şekil 6`da pearson korelasyon katsayıları verilmektedir. Rejenere selüloz liflerinden üretilen ipliklerin döküntü oluşturma özellikleri ile bu ipliklerden üretilen kumaşların aşınma testi sonucundaki ağırlık kayıp değerleri arasında α=0.01 seviyesinde istatistiksel açıdan önemli seviyede bir korelasyon olduğu ve korelasyon katsayısının 0.981 olduğu görülmektedir.

Correlations

		PinFriction	Tours	YarnLint	FabricLint
PinFriction	Pearson Correlation	1	,631	-,694	-,653
	Sig. (2-tailed)		,179	,126	,160
	N	6	6	6	6
Tours	Pearson Correlation	,631	1	-,456	-,466
	Sig. (2-tailed)	,179		,363	,352
	N	6	6	6	6
YarnLint	Pearson Correlation	-,694	-,456	1	,981**
	Sig. (2-tailed)	,126	,363		,001
	N	6	6	6	6
FabricLint	Pearson Correlation	-,653	-,466	,981**	1
	Sig. (2-tailed)	,160	,352	,001	
	N	6	6	6	6

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Şekil 6. İplik-metal sürtünme katsayısı, iplik döküntü miktarı, kumaş döküntü miktarı ve kumaş kopuş tur sayısı değerleri arasındaki korelasyon katsayıları

Sonuç

Test sonuçlarına göre, lyocell lifinden üretilen hem ipliklerin hem de kumaşların, diğer liflerden üretilen iplik ve kumaşlardan daha fazla döküntü oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu durumun, lyocell lifinin yüksek fibrilasyon özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Dolayısıyla bu lifler aşınma testi sırasında meydana gelen sürtünme kuvvetleri nedeniyle zarar görmekte ve iplik/kumaş yapısından ayrılmaktadırlar. Kopuş tur sayısı açısından yapılan testlerde de yine lyocell lifinden üretilen kumaşların daha düşük tur sayılarında koptuğu tespit edilmiştir.

Bunların yanı sıra, rejenere selüloz liflerinden üretilen ipliklerin döküntü oluşturma özellikleri ile bu ipliklerden üretilen kumaşların aşınma dayanımları arasında α=0.01 seviyesinde istatistiksel açıdan önemli seviyede bir korelasyon olduğu ve korelasyon katsayısının 0.981 olduğu görülmektedir. Bu noktadan hareketle, rejenere selüloz liflerinden üretilen ipliklerin aşınma dayanımlarının ölçülmesiyle, bu iplikler henüz kumaş

haline getirilmeden sahip olacağı aşınma dayanımının tahmin edilebilmesinin mümkün olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 16/EAMYO/006 proje numarası ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

Altaş S., Kadoğlu H., 2009, İplik-İplik ve İplik-Metal Sürtünme Katsayısı İle Bazı İplik Özellikleri Arasındaki İlişki, The Journal of Textiles and Engineers, Vol.16 (73-74), pp.1-5

Balcı G., Sülar V., 2009, İpliklerde Sürtünme Özelliği: Önemi ve Ölçüm Yöntemleri, The Journal of Textiles and Engineer, Vol. 16, (73-74), pp.6-15

Chattopadhyay, A., Banerjee, S., 1996, The frictioncal behaviour of ring – rotor – and friction – spun yarns. Journal of the Textile Institute, 87, 59–67.

Öztürk Ş., Dokuma Kumaşların Yüzey Pürüzlülüğü İle Yapısal Özellikleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi, 2016 **,**Yüksek Lisans Tezi

Özdil N., Özçelik Kayseri G., Süpüren Mengüç G., 2012, Abrasion Resistance of Materials, Bölüm adı: Analysis of Abrasion Characteristics in Textiles, , InTech, Editör:Marcin Adamiak, Basım sayısı:1, Sayfa sayısı: 204, ISBN:978-953-51-0300-4

Özçelik Kayseri G., Kırtay E., 2014, Farklı Ölçüm Yöntemleri İle Kumaş Boncuklanma Eğiliminin Değerlendirilmesi. Tekstil ve Mühendis, 18(84), 27-31

Süpüren G., Özdil N., Özçelik G., Turay Arzu, 2009, Abrasion characteristics of various types of fancy yarns. 6th International Conference of Textile Research Division NRC, Cairo, Egyp

Tayyar A.E., Sarı F., Yağız İ., 2011, Gömleklik Kumaşlarda Yapısal Parametrelerin Kumaşın Aşınma Direncine Etkileri, The Journal of Textiles and Engineers, Vol. 18 (84), pp.23-26

Tekoğlu O., Kavuşturan Y., 2007, Şenil ve Makarna İpliklerden Üretilen Düz Örme Kumaşların Aşınma, Patlama ve Eğilme Özellikleri, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 12, Sayı 2, pp.109-122

Uyanık S., Duru Baykal P., Vortex İpliklerde İplik-Metal Sürtünme Katsayısı Üzerine Lif Tiplerinin Etkisi, 2. Uluslararası Lif ve Polimer Araştırmaları Sempozyumu, Bursa, April 2017

Yahya C.,Kırtay E., 2005, Dokuma Kumaşların Sürtünme Davranışları Hakkında Yapılan Çalışmaların Değerlendirilmesi, The Journal of Textiles and Engineer, Vol. 12 (59-60), pp.22-18

KLASİK VE BULANIK GÖRÜNTÜ KARŞITLIĞI ARTIRMA YÖNTEMLERİNİN KENAR BELİRLEME İŞLEMİNE İLİŞKİN ETKİNLİĞİ /

Dr. Öğr. Üyesi Pelin Altınışık

(Samsun Üniversitesi)

Giriş

Görüntü iyileştirme, görüntü işlemedeki temel görevlerden biridir. Görüntü iyileştirme yöntemlerinden biri görüntü karşıtlığını artırmaktır. Görüntü karşıtlığı, görüntüdeki açık ve koyu alanlar arasındaki fark miktarıdır. Gri seviyeli bir görüntüde siyah ve beyaz arasındaki karşıtlık aralığı genişledikçe, gri tonlar daha rahat görülmektedir. Nesnelerin daha iyi gözlenebildiği bu tür görüntü, yüksek karşıtlıklı görüntü olarak adlandırılmaktadır. Düşük karşıtlıklı görüntü ise zayıf aydınlatmadan veya görüntüleme cihazlarının fiziksel özelliklerinden dolayı ortaya çıkabilmektedir. Düşük karşıtlığa sahip görüntüde, nesneler belirgin biçimde ayırt edilememekte ve ayrıntılar seçilememektedir. Çünkü, benzer gri seviyelere ve çok az siyah ve beyaz bölgelere sahiptir. Bu tür görüntüde pikseller, histogramın orta kısmında dar bir bölgede yoğunlaşmaktadır (Ross, 2010:431).

1. Materyal ve Metot

Dinamik aralığı tam veya farklı aralığa genişleterek karşıtlık miktarını artırmak için kullanılan klasik ve bulanık yöntemler vardır. Histogramdan yararlanarak görüntüdeki karşıtlığın zenginleştirilmesi için klasik olarak, histogram yayma (karşıtlık genişletme) ve histogram eşitleme yöntemleri kullanılmaktadır. Görüntü karşıtlığını artırmak için kullanılan bulanık yöntemlerden biri, karşıtlık kuvvetlendirme dönüşüm işlevidir. Bu yöntem, karşıtlığı artırmak için ardışık olarak da uygulanabilmektedir.

1.1. Histogram Genişletme (Karşıtlık Yayma)

Histogram genişletme tekniği, az aydınlatma nedeniyle oluşan düşük karşıtlıklı görüntünün karşıtlığını artırarak (parlaklık değerleri arasındaki farklılığı daha belirgin hale getirerek) görüntüyü iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Düşük karşıtlıklı görüntünün dinamik aralığı, hem dar hem de gri skalanın orta bölgesinde yer almaktadır. Histogram genişletme yönteminde düşük karşıtlıklı görüntünün histogramı, istenen bir aralığa ($[s_1 ,s_2]$) yayılmaktadır. Genellikle $[s_1,s_2]=[0, L-1]$ (L: gri ölçek) yani tam aralık olmaktadır. Böylece, kullanılmayan gri seviye değerleri kullanılarak görüntü iyileştirilebilmektedir.

1.2. Histogram Eşitleme (Düzleştirme, Doğrusallaştırma)

Histogram eşitleme, düz histogram elde etmek için kullanılmaktadır. Düz histogram, tüm gri seviyelerde birbirine yakın piksel sayıları içermektedir. Düz histograma sahip görüntüler, daha iyi görüntü oluşturmaktadır. Histogram eşitleme yönteminde, birkaç komşu gri seviye değerinde yer alan pikseller, uygun bir gri seviye değerinde birleştirilmektedir. Ayrıca; dinamik aralık, istenen aralığa (genellikle tam aralığa) yayılarak genişletilmektedir. Böylece, hem fazla piksel sayısına sahip parlaklık seviyeleri histogramda daha iyi dağıtılarak hem de histogram indirgenerek karşıtlık artırılmaktadır (Teuber, 1993:187).

1.3.Bulanık Karşıtlık Kuvvetlendirme Dönüşüm İşlevi

Görüntü karşıtlığını artırmak için kullanılan bulanık yaklaşımlardan biri, bulanıklığın minimize edilmesidir. Bu yöntemde karşıtlık kuvvetlendirme operatörü kullanılmaktadır. Esas düşünce, görüntü bulanıklığının miktarını azaltmaktır. Genel algoritma, aşağıdaki gibi ifade edilebilmektedir:

1. Bulanıklaştırmak: Gri seviyeler, (1.1) eşitliği yardımıyla bulanıklaştırılmaktadırlar.

$$\mu(g)=g/L \qquad (1.1)$$

(1.1)' deki eşitlikte g, görüntüdeki gri seviye değerini; L, gri ölçek yani gri seviyelerin toplam sayısını ve $\mu(g)$, üyelik işlevi olup parlaklık derecesini göstermektedir.

2. Üyelik değerini değiştirmek: $\mu(g)$ değerleri, (1.2) eşitliğinde verilen kuvvetlendirme operatörü yardımıyla değiştirilmektedir. Bu işlem, 0.5' ten büyük $\mu(g)$ değerlerini artırarak ve 0.5' ten küçük $\mu(g)$ değerlerini azaltarak bulanık kümenin bulanıklığını azaltmaktadır (Pal ve King, 1981:377).

$$\mu'(g) = \begin{cases} 2[\mu(g)]^2 & \text{eğer } 0 \le \mu(g) \le 0.5 \\ 1 - 2[1-\mu(g)]^2 & \text{eğer } 0.5 \le \mu(g) \le 1 \end{cases} \qquad (1.2)$$

(1.2) ifadesindeki $\mu'(g)$, kuvvetlendirme operatörü uygulanarak elde edilen üyelik değeridir (Florea vd., 2009:1140).

3. Bulanıklıktan kurtarmak: (1.3) eşitliğiyle gri seviyelerin yeni değerleri bulunmaktadır.

$$g'=\mu'(g)L \qquad (1.3)$$

(1.3) eşitliğindeki g', kuvvetlendirme operatörü uygulandıktan sonra elde edilen gri seviye değeridir.

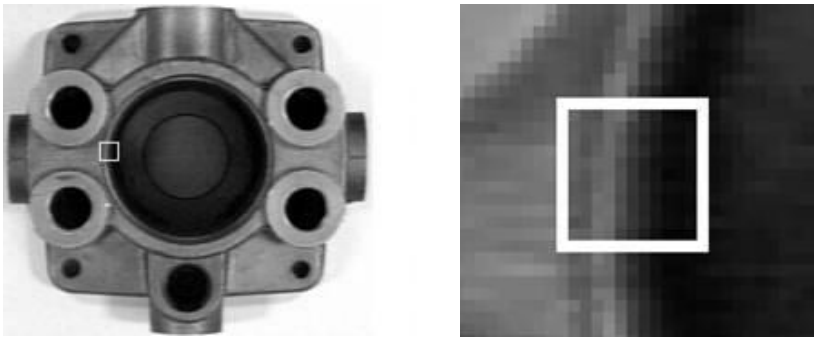
Bir görüntüye karşıtlık kuvvetlendirme operatörü uygulamak, bulanıklığın azaldığı başka bir görüntü oluşturmaktadır (Vani vd., 2015:286).

2.Önerilen Yöntem

Bu çalışmada, düşük karşıtlıklı görüntüye histogram genişletme, histogram eşitleme ve karşıtlık kuvvetlendirme dönüşüm işlevi uygulanmaktadır. Bu üç ön işlem, görüntüdeki karşıtlığı artırarak ayrıntıların daha belirgin olduğu görüntüler oluşturmaktadırlar. Bu ön işlemlerin ardından her bir sonuç görüntüsüne Canny kenar belirleme algoritması uygulanmaktadır. Çalışmanın sonunda, üç farklı yöntemden hangisinin kenar bulma işlemi için uygun bir ön işlem olacağı belirlenmektedir.

3.Bulgular

Şekil 1.a, vana görüntüsüdür. Şekil 1.b, Şekil 1.a' daki görüntüde beyaz çerçeveyle belirtilmiş bölümü göstermektedir.



a b

Şekil 1.a) Vana görüntüsü b) Beyaz çerçeveyle belirtilmiş görüntü parçasının yer aldığı bölüm

Beyaz çerçevenin içinde yer alan 11x11 piksel boyutlu görüntü parçası, Şekil 2' de gösterilmektedir. İki tane kenar çizgisine sahip olduğu bilinmektedir.



Şekil 2. 11x11 piksel boyutlu görüntü parçası

Şekil 2' deki 11x11' lik görüntü parçasına, literatürde yer alan histogram yayma işlemi uygulanmaktadır. Histogramın genişletileceği aralık,

tam aralıktır. İşlem sonucu oluşan görüntü, Şekil 3.a' da verilmektedir. Şekil 3.b, Şekil 3.a'ya Canny algoritması uygulanarak elde edilen görüntüdür. Şekil 3.b' de sadece bir tane kenar çizgisinin belirlenmiş olduğu görülmektedir.



a b

Şekil 3. a) Histogram yayma işlemi sonrası elde edilen görüntü parçası b) Histogram yayma işlemi sonrasında uygulanan Canny kenar belirleme algoritmasıyla elde edilen görüntü parçası

Şekil 2' deki 11x11' lik görüntü parçasına klasik histogram eşitleme işlemi uygulanmaktadır. İşlem sonucu, Şekil 4.a' da verilmektedir. Şekil 4.b, Şekil 4.a'ya Canny algoritması uygulanarak elde edilen görüntüdür. Şekil 4.b' de bir tane kenar çizgisinin belirlenmiş olduğu görülmektedir.



a b

Şekil 4. a) Histogram eşitleme işlemi sonrası elde edilen görüntü parçası b) Histogram eşitleme işlemi sonrasında uygulanan Canny kenar belirleme algoritmasıyla elde edilen görüntü parçası

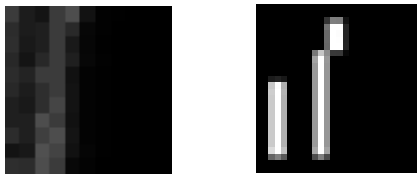
Şekil 2' deki 11x11' lik görüntü parçasına bulanık karşıtlık kuvvetlendirme operatörü uygulanmaktadır. İşlem sonucu, Şekil 5.a' da verilmektedir. Şekil 5.b, Şekil 5.a'ya Canny algoritması uygulanarak elde edilen görüntüdür. Şekil 5.b' de bir tane kenara ilişkin yapı görülmektedir. Kenarın yuvarlaklığına uygun bir görüntü olması dikkat çekmektedir.



a b

Şekil 5. a) Karşıtlık kuvvetlendirme operasyonu sonrası elde edilen görüntü parçası b) Karşıtlık kuvvetlendirme operasyonu sonrasında uygulanan Canny kenar belirleme algoritmasıyla elde edilen görüntü

Şekil 5' teki görüntü parçası, bulanık operatör bir kez uygulandıktan sonra elde edilmektedir. Bu operatör ardışık olarak birden fazla kez uygulanabilmektedir. İkinci defa uygulanmasıyla elde edilen görüntü, Şekil 6.a' da yer almaktadır. Şekil 6.b, Şekil 6.a'ya Canny algoritması uygulanarak elde edilen görüntüdür. Şekil 6.b' de iki tane kenar olduğu görülmektedir.



a b

Şekil 6. a) Karşıtlık kuvvetlendirme operatörünün ikinci kez uygulanması sonucunda elde edilen görüntü parçası b) İşlem sonrasında uygulanan Canny kenar belirleme algoritmasıyla elde edilen görüntü parçası

Sonuç

Orijinal görüntüde iki tane olan kenar çizgisinin, histogram yayma ve histogram eşitleme yöntemlerinin ardından uygulanan Canny kenar belirleme algoritmasıyla belirlenemediği gösterilmektedir. Canny algoritması öncesinde uygulanan iki yöntemin, incelenen görüntü örneği için yeterli birer ön işlem olmadığı anlaşılmaktadır.

Karşıtlık kuvvetlendirme operatörünün bir defa uygulanması sonucunda kenar çizgisindeki kavisin belirginleştiği görülmektedir. Operatörün ardışık olarak uygulanmasının görüntüdeki karşıtlığı artırdığı bilinmektedir. Bu bilgi doğrultusunda; karşıtlık kuvvetlendirme operatörü, ardışık olarak ikinci kez uygulanmaktadır. Bulanık işlemin ardından uygulanan Canny algoritmasının iki tane kenar çizgisini belirlediği gözlenmektedir.

Sonuç olarak, görüntüdeki ayrıntıyı oluşturan iki kenar belirlenmektedir. Bulanık olarak karşıtlığı iyileştirmeye ilişkin karşıtlık kuvvetlendirme dönüşüm işlevinin, klasik yöntemlere göre daha olumlu sonuç verdiği gözlenmektedir. Dönüşüm işlevinin kenar belirleme için ön işlem niteliği taşıyabileceği saptanmaktadır.

Kaynaklar

Florea, C., Vlaıcu, A., Gordan, M. ve Orza, B. (2009), Fuzzy Intensification Operator Based Contrast Enhancement in the Compressed Domain, *Science Direct, Applied Soft Computing*, 9, 1139-1148.

Pal, S. K. ve Kıng, R. A. (1981), Image Enhancement Using Smoothing with Fuzzy Sets, *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 11 (7), 494-501.

Ross, J. T. (2010), *Fuzzy Logic with Engineering Applications*, West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.

Teuber, J. (1993), *Digital Image Processing*, Cambridge: Prentice Hall.

Vanı, S., Srılakshmı, M., Sravanı, S. ve Rao, P. V. (2015), K Enhancement of Low Contrast Images Using Fuzzy Techniques, *International Conference on Signal Processing and Communication Engineering Systems*, 2, 286-290.

EXPERIMENTAL FAILURE ANALYSIS OF THRUST BEARINGS /

Hasan Oğuz Emir – Prof. Dr. Zeki Kıral

(Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makina Mühendisliği Anabilim Dalı - Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü)

1.Introduction

Bearings are widely used in the machinery industry which has rotating elements. They are manufactured in various types and sizes as standardized due to the high number of working conditions. The operation of the bearings without any damage is very important for the running conditions of the machine for a long term and healthy period. However, there may be damages due to manufacturing faults on the surfaces during manufacturing, wrong bearing assemblies, improper working conditions (dirt, dust, improper lubrication, oil-free, overload etc.). These damages are not detected in advance and if it has not taken any prevention, the machine health will be adversely affected and will cause breakdowns. Various status monitoring techniques have been developed in order to detect the damage that may occur in the machines. These could be described; vibration analysis, acoustic emission measurements, motor current signature analysis (MCSA), noise monitoring, temperature monitoring, wear debris analysis, shock pulse method (SPM).

The method of vibration analysis can be considered the best method of determining the condition of a machine (Jensen, Brown, n.d.:4). This method prevents unplanned production losses, especially in production factories and with this method, planned maintenance activities are done more effectively, unnecessary material exchange and stock costs are eliminated. Finally, the reliability of production is ensured.

Many researchers have done various studies on vibration analysis from past to present and have discussed this issue from different perspectives. Research has generally been done in three different ways. The first is to operate the bearing for the entire life span and to observe changes in vibration until a fault occurs in the bearing. The second is to create an artificial error in the bearing and compare the vibration data with the values of the vibrations in the healthy bearing. The third was to create bearing models with computer aided programs and to compare the vibration data obtained with the simulation of healthy and damaged bearings.

Williams et al. (2001) have used new undamaged ball and roller bearings to determine bearing life in the test setup. They have taken vibration

measurements until the damage occurred at the fixed and variable speeds. They received vibration measurements until the damage occurred at the fixed and variable speeds. During this process, they have studied changes in the rotational speed of the oil temperature in undamaged bearings. They observed vibration changes by using vibration analysis techniques such as frequency spectrum, time waveform, square root mean square (RMS), kurtosis and crest factor. In this direction, they have evaluated the results obtained for the healthy and defect conditions of ball and roller bearings. Tandon and Choudhury (1999) studied vibration and acoustic measurement methods for defect detection of bearings. They stated that the sound density technique which is the one of acoustic measurement methods gives better results than the sound pressure measurements. The vibration of time domain; RMS, crest factor, probability density and can be measured with values such as kurtosis, but the most effective method among them have stated that kurtosis values. Dyer and Stewert (1978) stated that the value of kurtosis is close to 3 for an undamaged bearing with Gaussian distribution and the value of kurtosis with greater than 3 is a sign of damage in the bearing. However, the Kurtosis value is nearing the value of 3 in the development of the damage, this situation is a disadvantage for the diagnosis of damage. Therefore, they suggested that the value of kurtosis should be measured in selected frequency bands.

Kıral and Karagülle (2002) modeled the dynamic loading of a rolling element bearing structure with a computer program. They obtained the vibration response of the structure using the IDEAS package. The statistical properties of the displacement, velocity and acceleration responses obtained for healthy and defect bearings were compared at different sensor positions and rotational speeds. They have used the method of Envelope (HFRT) in a given point and RPM that they have determined. Bearing outer ring fault frequencies have emerged, so they have shown that source of the damage could be used to determine by using the envelope method. Kim, Tan, Mathew and Yang (2006) have experimentally compared the vibration measurement results with ultrasound technique at low RPM (between 30 and 1200 RPM) by creating an defect in the ball bearing inner ring. They concluded that ultrasound signals; RMS values are the best parameter at all speeds, whereas at rates less than 50 RPM, kurtosis and crest factor are the best parameters. Nabhan et al. (2016) simulated a ball bearing and bearing housing by forming a three-dimensional finite element model. They have formed defects in the outer ring at certain intervals. They compared the errors for experimental and simulation results and obtained positive results. Patel et al. (2012) analyzed the damage generated in an induction motor bearing by using the vibration data obtained from the wavelet and Hilbert transforms. Bearing elements have shown that the defect frequencies can be used for damage detection as recommended.

In this study, vibration data were obtained from different sensor points at different rotational speeds by using healthy and defect thrust bearings in the experimental set up. For the acceleration response of the structure, statistical characteristics such as peak to peak, root mean square (RMS), crest (peak) factor and kurtosis are used, time waveforms are compared and bearing damage frequencies on frequency spectrum are shown in order to examine the applicability of vibration analysis technique in thrust bearings.

2. Experimental Setup

In order to analyze thrust bearing defects using experimental vibration signals, the experimental setup shown in Figure 1 was formed. The motor is fixed in the vertical direction and the motor shaft is connected with coupling to the shaft of the housing where the thrust bearing is located. In order to load on the thrust bearing a weight of 3.1 kg is fixed to the body with bolts which the thrust bearing is located. The one-direction thrust bearing used in the test setup consists of the shaft washer, housing washer, the ball and the cage shown in Figure 2. The dimensions of the 51113 type FEB brand thrust bearing is given in Figure 2. In order to adjust shaft rotating revolution, Jaskawa (J1000) brand speed control unit is connected to electric motor which is running with 0,37 kW alternating current. In this way, the velocity of the shaft can be changed and vibration measurements were taken at different speeds. An additional piece of 3.1 kg, which can be mounted on the test device, is used to examine the vibration signals under two different loads. From the close points of thrust bearing to shaft axis; vibration measurements were taken in axial (P1), horizontal (P2) and vertical (P3) directions by using Emerson brand vibration measurement device and accelerometer which has sensitivity of 10.2 mV/m/s² (±5%) through the test setup. Time waveform and frequency spectrum graphs were formed by using vibration data which transmitted in MATLAB. Peak to peak, root mean square (RMS), crest factor, kurtosis statistical values were obtained from the data of vibration signals with similar methods.

Regional faults in the form of a single fault, two faults and four faults are created by using Minimo brand electro erosion machine on the housing washer raceway of the thrust bearing which is used in test setup and three separate damaged bearings were examined. Defects generated on the housing washer ring raceway are shown in Figure 3.



Figure 1. Overview of the experimental setup.

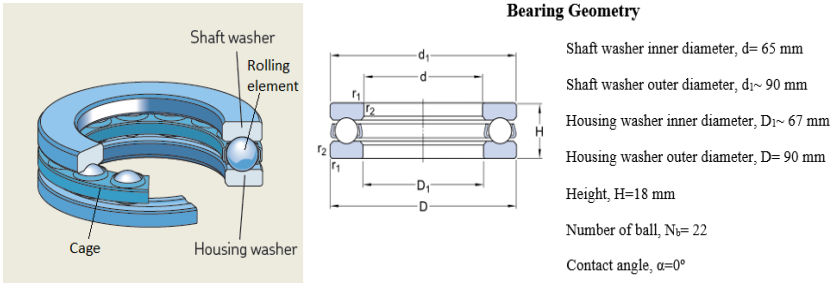


Figure 2. Single direction thrust ball bearing and dimensions.



Figure 3. Housing washers of thrust bearings that defect generated.

3. Results and Discussion

3.1. Comparison of Statistical Indicators

In this section, from the thrust bearing; defect analysis was performed for raw and filtered signals by utilizing peak to peak, RMS, crest factor and kurtosis, which were calculated for the vibration data obtained in healthy, single fault, two faults and four faulty cases. The vibration data can be adjusted to the shaft axis for two separate load conditions between 500 and 2500 RPM; taken from axial (P1), horizontal (P2) and vertical (P3) points.

a. For Axial Measurement Point (P1)

In the case of load-1, the statistical parameters calculated from the vibration data taken from point P1 are shown in Figure 4. Peak to peak and RMS values are effective parameters for fault detection for all shaft speeds. However, generally, it can not be said that both parameters show an increase in value due to the increase in defect. The Crest factor value can be used to determine the defect regardless from the number of defect. It can be said that it easily shows defect at low RPM, especially at 500 RPM. But, at higher speeds, it can not be as successful as at low speeds. Kurtosis value is a suitable parameter that can be used for error detection between 500 and 1000 RPM. However, as seen in the case of a single fault at 1500, 2000 and 2500 RPM, four wrong cases at 2500 RPM, it can not be used in error detection at high revolutions.

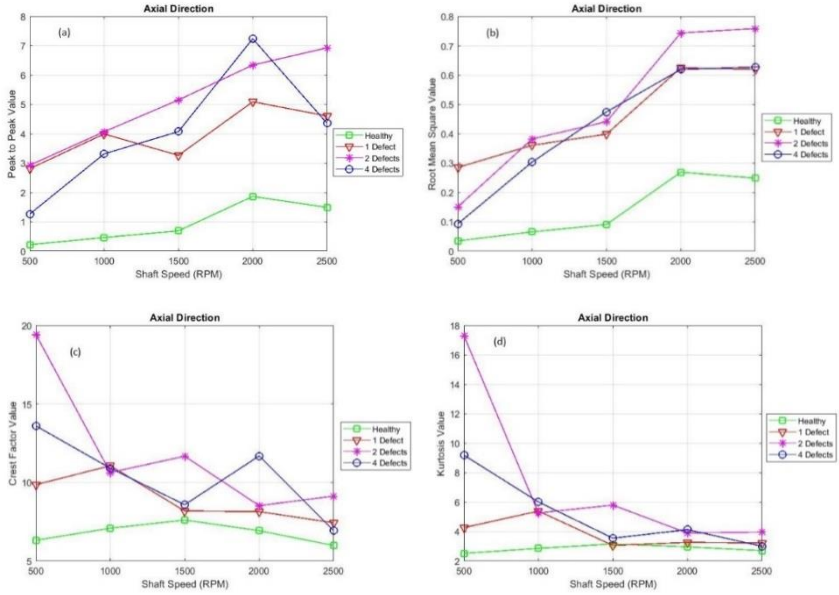
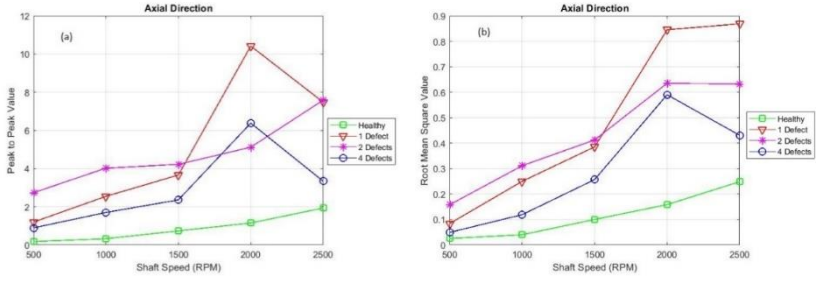


Figure 4. Statistical parameters for load-1**:** (a) peak to peak; (b) RMS; (c) crest factor; (d) kurtosis.

In the load-2 case, the statistical parameters which are calculated from the vibration data taken from the structure in axial direction are shown in Figure 5. Peak to peak and RMS values as shown in Figure 4a and 4b are effective parameters in fault detection for all defect conditions and shaft speeds. However, due to the increase in the number of load, increase of values can not be mentioned. Crest and Kurtosis values can be used as fault indication at low speeds of 500 and 1000 RPM as in the case of load-1. Especially, crest and kurtosis values of one faulty and four faulty bearings at 2500 RPM gave results close to healthy status conditions. Considering the results of Kurtosis and crest values in 1500, 2000 and 2500 RPM that belongs to defect conditions, it is seen that it does not give a clear result as 1000 and 1500 RPM values in general. It can be said that the load-2 situation gives similar results with the load-1 situation.



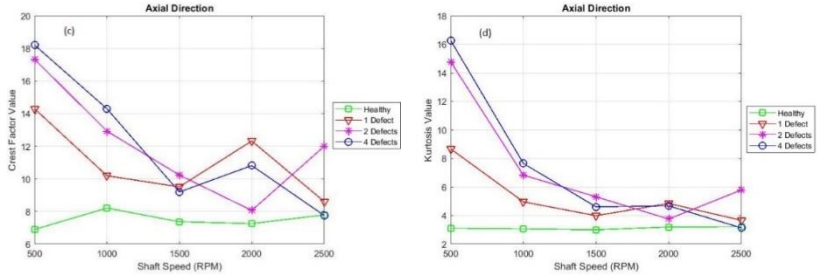


Figure 5. Statistical parameters for load-2**:** (a) peak to peak; (b) RMS; (c) crest factor; (d) kurtosis

b. For Horizontal Measurement Point (P2)

In the case of the load-1, the statistical parameters which are calculated from the vibration data taken from the structure at point P2 are shown in Figure 6. The peak to peak values of the defect bearings are higher than the values of the healthy bearing. However, it is not as high as the ratio between the peak to peak values of healthy and defect situations in axial measurements. It is observed that RMS does not give good results for defect detection. It can be seen that the crest factor value can be used for detection of defect situations at all revolutions. Crest factor and kurtosis values give very good results for single and four defective bearings, especially at 500 RPM. However, in the measurements taken in the axial direction at the same speed, the value of kurtosis for two faulty bearings is 17.31, which is 5.88.

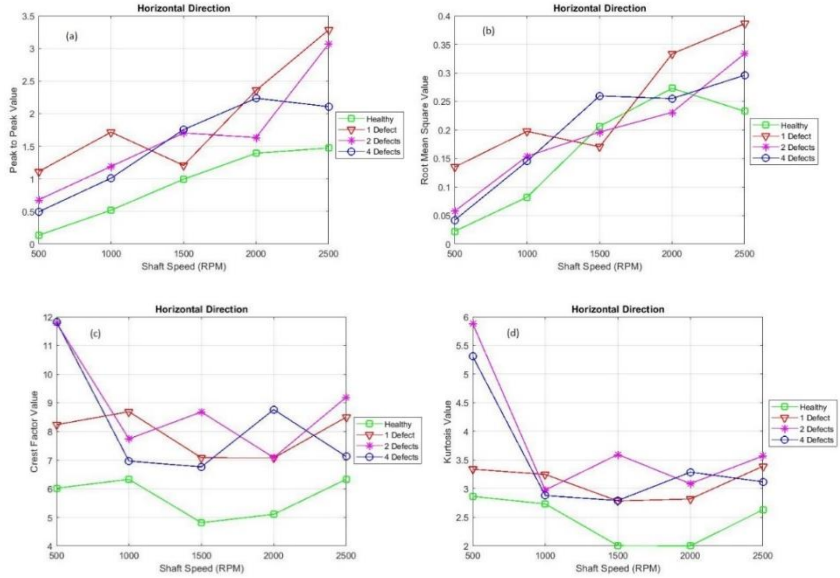


Figure 6. Statistical parameters for load-1**:** (a) peak to peak; (b) RMS; (c) crest factor; (d) kurtosis.

c. For Vertical Measurement Point (P3)

In the case of the load-1, the statistical parameters which are calculated from the vibration data taken from the structure at point P3 are shown in Figure 7. The peak to peak value is almost identical for healthy and defect bearings at 1500 RPM. For other revolutions, although the values of the defect bearings are higher, the defect rate is lower than the axial measurements as in the horizontal measurements. RMS value is not seen as a suitable parameter for defect detection as in horizontal measurements. Crest factor value can be used for defect detection. Kurtosis values are seen similar to kurtosis values in horizontal measurement results. In addition, at 2000 RPM, it can be said that the kurtosis value of two faults is relatively high.

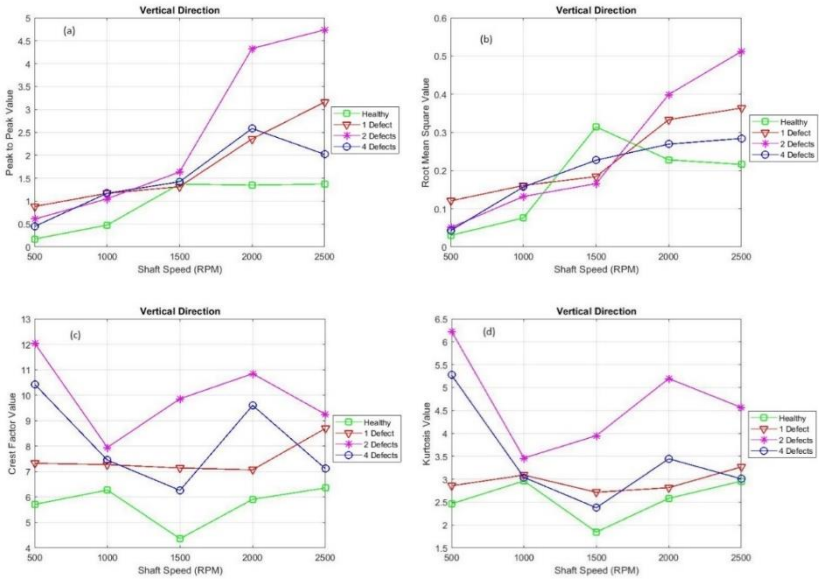


Figure 7. Statistical parameters for load-1**:** (a) peak to peak; (b) RMS; (c) crest factor; (d) kurtosis

As seen above, defect detection can be performed by using time-domain statistical parameters. However, there may be defects such as unbalance, misalignment and looseness in addition to bearing damage in the system. The values which are obtained through the method in used do not show the source of the damage while showing the damaged condition in the system.

Vibration signals lose their spiky properties due to reduced impact time at high speeds and therefore override time domain parameters. The difficulty of detecting the fault at high speeds can be overcome by filtering the

vibration signal in some frequency bands (Kıral & Karagülle 2003:670). In Table 1, the load-2, 2500 RPM, filtered vibration signals for the point of P1, their raw states and change percentages are given. Vibration signals were filtered using Butterworth filter from the fourth order in the MATLAB program and increasing by 250 Hz in the range 0-2000 Hz. When the percentage of change is examined; generally it may be useful to perform filtering at high speeds for defect detection.

Table 1. Statistical parameters for raw and filtered signals in case of load-2 at 2500 RPM in point P1.

Statistical Parameter	Ratio	Raw	Filtered (Mean)	Exchange (%)
Peak to Peak Value	1 defected/healthy	3,8651	7,7134	99,56
	2 defected/healthy	3,9204	6,5809	67,86
	4 defected/healthy	1,7266	1,3629	-21,06
Root Mean Square Value (RMS)	1 defected/healthy	3,4958	6,5728	88,02
	2 defected/healthy	2,5453	3,7776	48,41
	4 defected/healthy	1,7340	1,2785	-26,27
Crest Factor Value	1 defected/healthy	1,1054	1,1378	2,93
	2 defected/healthy	1,5401	1,5247	-1,00
	4 defected/healthy	0,9956	1,0787	8,35
Kurtosis Value	1 defected/healthy	1,1402	1,1733	2,90
	2 defected/healthy	1,8002	1,9255	6,96
	4 defected/healthy	0,9746	1,1166	14,57

3.2. Time Waveform Analysis

The time waveform data consists from amplitude according to time. It is the raw vibration data and it contains all vibration signals received on the system due to the fact that it does not have any filtering process. There are certain characteristic forms accepted according to the type of damage. However, it can be seen in cases where damage is dominant because there are raw vibration signals. In case of more than one damage, it may be difficult to comment on the waveform characteristic. The time waveform graphs indicate the exist defect in the bearing but does not give information about the location of the fault (Patidar and Soni, 2013:1807).

Figures 8, 9 and 10 show the time waveforms of healthy and damaged bearings from the measuring point P1. There are differences in the size and shape of the signal between the healthy and defect bearing. It can be shown that being spiky characteristic for the vibration signals obtained can be used in the detection of bearing failure.

Figure 11 shows the time waveform for healthy and 2 defects bearings at the P2 measurement point. Figure 11a shows a repeating sinus pattern in each period. This situation shows the imbalance in the system. In Figure 11b, sinus curves are not as clear as in healthy bearing. It can be said that

the created bearing damage caused this situation. However, it is not possible to say that there is bearing damage in the structure by looking at this graph.

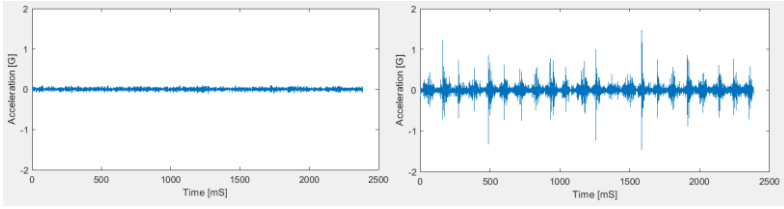


Figure 8. Load-1 case, at P1 point, for 500 RPM: (a) healthy bearing; (b) 2 defects bearing.

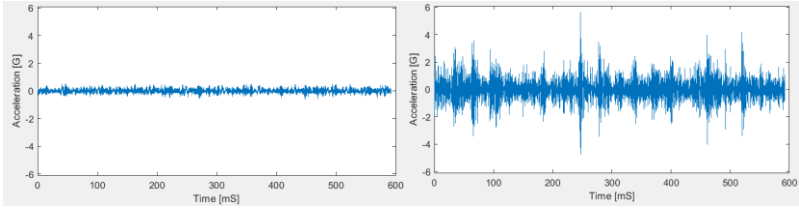


Figure 9. Load-2 case, at P1 point, for 2000 RPM: (a) healthy bearing; (b) 1 defect bearing.

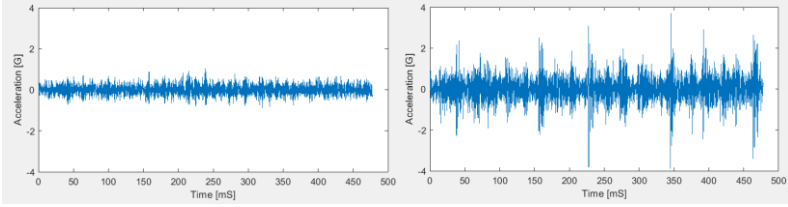


Figure 10. Load-2 case, at P1 point, for 2500 RPM: (a) healthy bearing; (b) 2 defects bearing.

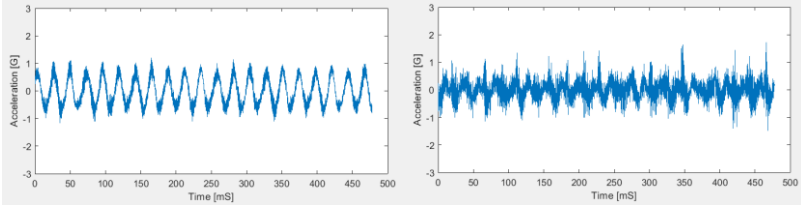


Figure 11. Load-2 case, at P2 point, for 2500 RPM: (a) healthy bearing; (b) 2 defects bearing.

3.3. Frequency Spectrum Analysis

Another vibration analysis method is frequency spectrum analysis. The main indication for bearing defects is bearing defect frequencies. The

presence of one of the defect frequencies in the direct or processed frequency spectrum is the strong sign of damage (Kıral and Karagülle, 2003:672). Bearings, rings and rolling elements have surface roughness even in very small amounts. For this reason, healthy bearings also produce defect frequencies. The equations of bearing defect frequencies are shown below.

$$\text{Fundamental Train (case)Frequency=FTF}=\frac{S}{2}\ x\ (1-\frac{Bd}{Pd}x\cos ø)$$

$$\text{Ball Pass Frequency of the Inner Race=BPFI}=\frac{Nb}{2}\ xSx\ (1+\frac{Bd}{Pd}x\cos ø)$$

$$\text{Ball Pass Frequency of the Outer Race=BPFO}=\frac{Nb}{2}\ xSx\ (1-\frac{Bd}{Pd}x\cos ø)$$

$$\text{Ball Spin Frequency=BSF}=\frac{Pd}{2Bd}\ x\ Sx[(1-\left(\frac{Bd}{Pd}\right)^2\ x(\cos ø)^2]$$

S: Shaft speed

Pd: Pitch diameter

Bd: Ball or roller diameter

Nb: Number of balls or rollers

ɵ: Contact angle

At the operating speed of 42.78 Hz (2566.8 RPM); the raw vibration data that belongs to healthy and 2 defects bearings were converted into frequency spectra by using Fast Fourier Transform (FFT) and shown in Figures 12, 13 and 14. It is observed that the amplitudes of the bearing housing washer defect frequencies (BPFO) and harmonics are high for the defect bearings at the points P1, P2 and P3. Furthermore, it can be said that the imbalance amplitude at P2 and P3 points is quite high compared to the point P1 and BPFO and harmonics at point P1 have higher amplitudes than P2 and P3 points.

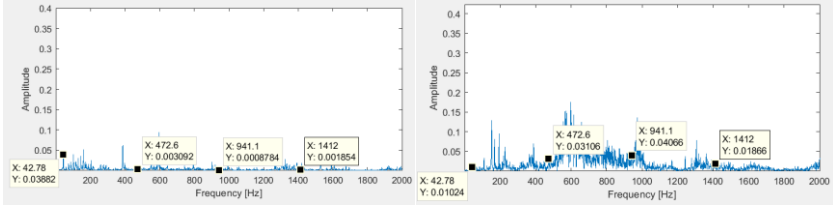


Figure 12. Load-2 case, at P1 point, 42,78 Hz: (a) healthy bearing; (b) 2 defects bearing.

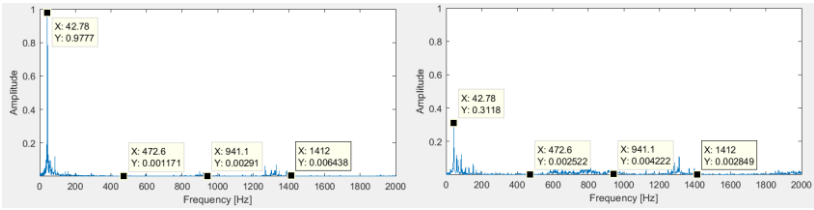


Figure 13. Load-2 case, at P2 point, 42,78 Hz: (a) healthy bearing; (b) 2 defects bearing.

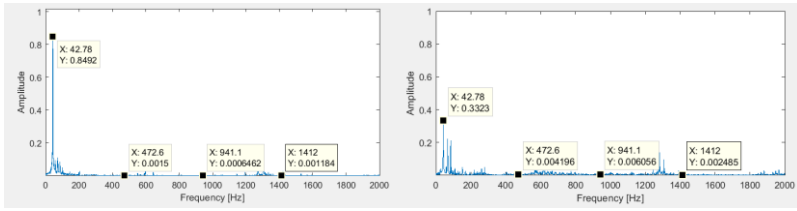


Figure 14. Load-2 case, at P3 point, 42,78 Hz: (a) healthy bearing; (b) 2 defects bearing.

4. Conclusions

In this study, it is shown experimentally that the defect can be determined by vibration measurements in thrust bearings. It is possible to detect damage in thrust bearings by using peak to peak, root mean square (RMS), crest factor and kurtosis. However, due to these parameters do not indicate the source of the damage, the measurement point is important. The experimental results obtained show that vibration measurements that taken from axial directions to the shaft axes are suitable measurement points to detect bearing defects in the thrust bearings.

Time waveforms for axial measurement points have high vibration values and characteristic damage graphs of bearing in defect cases. However, in horizontal and vertical measurement points, the imbalance in the system was more dominant than bearing defect. This shows again that the axial measurement point is a more suitable measurement point for defect analysis in such bearings.

In frequency spectra, the amplitudes of bearing defect frequencies are higher in damaged cases as expected. However, in horizontal and vertical measurement points, the value of imbalance in the system is more pronounced and BPFO values are lower than the values in axial measurement point. Frequency spectrum graphs clearly show the source of the damage.

As a result, it has been shown that failure analysis can be performed on thrust bearings with accepted vibration analysis methods.

References

Dyer, D., & Stewart, RM. (1978). Detection of rolling element bearing damage by statistical vibration analysis. Journal of Mechanical Design, 100(2), 229–35.

Jensen, T., & Brown, D.N. (n.d.). Machine-Condition Monitoring using Vibration Analysis: Brüel & Kjaer., from https://www.bksv.com/media/doc/bo0253.pdf

Kim, Y.H., Tan, A.C.C., Mathew, J., & Yang, B.S. (2006). Condition monitoring of low speed bearings: a comparative study of the ultrasound technique versus vibration measurements. World Congress on Engineering Asset Management, 29, 1-10.

Kiral, Z. (2002). Simulation and analysis of vibration signals generated by rolling element bearings with defects. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Kiral, Z., & Karagülle, H. (2003). Simulation and analysis of vibration signals generated by rolling element bearings with defects. Tribology International, 36, 667-678.

Kiral Z., & Karagülle, H. (2006). Vibration analysis of rolling element bearings with various defects under the action of an unbalanced force. Mechanical Systems and Signal Processing, 20, 1967-1991.

Nabhan, A., Nouby, M., Sami, A.M., & Mousa, M.O. (2016). Vibration analysis of deep groove ball bearing with outer race defect using. Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control, 1-14.

Patel, R.K., Agrawal, S., & Joshi, N.C., (2012). Induction motor bearing fault identification using vibration measurement. Engineering and Systems (SCES) Allahabad, Uttar Pradesh https://ieeexplore.ieee.org/document/6199039

Patidar, S., & Soni, P.K. (2013). An Overview on Vibration Analysis Techniques for the Diagnosis of Rolling Element Bearing Faults. International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT), 4(5), 1804-1809.

Tandon, N., & Choudhury, A. (1999). A review of vibration and acoustics measurement methods for the detection of defects in rolling element bearings. Tribology International, 32, 469-480.

Williams, T., Ribadeneira, X., Billington, S., & Kurfess, T. (2001). Rolling Element Bearing Diagnostics in Run-to-Failure Lifetime Testing. Mechanical System and Signal Processing, 15(5), 979-993.

DESIGN OF AN ENERGY ABSORPTION TEST MACHINE FOR RUBBER (REBOUND TEST MACHINE) /

Alif Diambu Ngimbi - Prof. Dr. Binnur Gören Kıral

(Dokuz Eylul University, The Graduate School of Natural Sciences and Applied sciences - Dokuz Eylül University, Department of Mech. Engineering)

1. Introduction

Polymer materials represent a huge amount in engineering applications. Among polymers, rubber material has an essential role in many applications due to its properties such as the incompressibility, reversibility, large elongation, high mechanical strength, long-term hardness stability, and service life. Specifically, rubber can withstand deformation up to several hundred percent and resume its original shape within a short time following stress release [1]. In the context of this work focusing on rubber testing, a Schob type pendulum rebound testing machine is designed and realized to evaluate the ability of rubber to release stored strain energy, to state the durability and performance for use in various product applications.

There are a variety of pendulums used for rebound test machines of which Lupke pendulum (a); Schob pendulum (b); Dunlop pendulum (c); Goodyear-Healey pendulum (d); Tripsometer (e); Zerbini torsion pendulum (f) (Fig.1) [2].

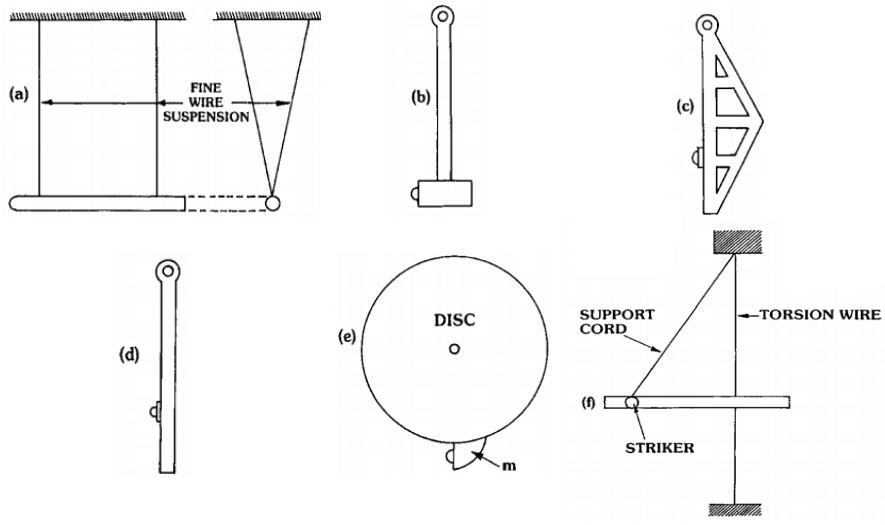


Fig.1: Rebound test machines pendulums

The rebound resilience is the ability of an elastic body to release stored strain energy. It is generally defined as the ratio of the energy returned to the energy applied to the material [3]. More specifically, rebound resilience is determined by a dynamic test where the test specimen is subjected to one half-cycle of deformation. The strain is generated by impacting the test piece with an indentor to be free to rebound after the impact [2]. It is used for elastomers within a hardness range from 30 to 85 Shore A or IRHD (International Rubber Hardness Degree) as represented in Fig.2.



Fig.2. Shore hardness scales (*www.artmolds.com*)

The concept of rebound resilience of rubber links us to the concept of the coefficient of restitution of the dynamics of bodies subjected to impacts, which was formalized by Stronge (2000) as being the square root of the ratio of the work of the normal force F_n during the restitution period [0, tc], over the compression period [tc, tf]. Assuming that the impact is split up into two different periods, the one during the contact (The compression) and the one after the contact (The restitution) [4].

$$e_* = \frac{W_n^r}{W_n^c} = \frac{\int_{t_c}^{t_f} F_n v_n dt}{\int_0^{t_c} F_n v_n dt} \qquad (1)$$

The rebound resilience is then defined as:

$$R = \frac{[1 - cos(angle\ of\ rebound)]}{[1 - cos(angle\ of\ fall)]} \times 100 \qquad (2)$$

Since the angle of fall is 90°, $R = (1 - \cos\alpha) \times 100$ (3)

Where α is the angle of the pendulum after the first strike (Angle of rebound in Fig.3).

The rebound resilience expression can be writen as $R = \frac{h}{H} x\ 100$ (4)

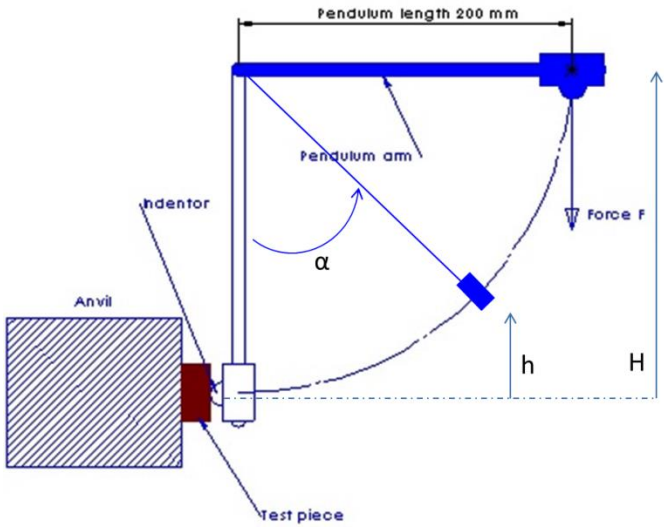


Fig.3 Principle of the test apparatus

Rebound resilience is measured by a one-degree-of-freedom mechanical oscillatory device composed by a frame/stand and anvil, a pendulum with an indentor, a test specimen holder, and an indicating device [5].

2. Conformity with the standard.

The standard for our machine is DIN53512-2000 prepared by the German Materials Testing Standards Committee (*Prüfung physikalischer Eigenschaften von Kautschuk und Elastomeren*), corresponding to the IS0 4662 and ASTM D7121 [5].

In this section, we present the conformity of the designed machine with the current standard.

2.1. The Scope

Our machine measures the rebound resilience of rubber whose hardness is between 30 and 85 IRHD (from soft to hard rubber) when subjected to impact. (See Fig.2).

2.2. The apparatus

- The rebound resilience is measured using a one-degree-of-freedom device (Schob pendulum). The pendulum rotates thanks to the bearings around the axis which is perpendicular to it.

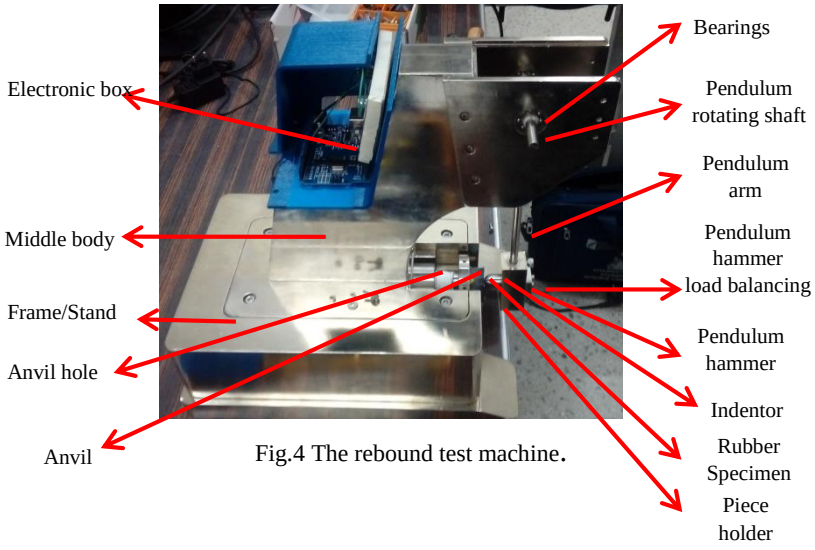


Fig.4 The rebound test machine.

- The oscillator device consists of a stand with an anvil, a test piece holder, a pendulum with an indentor and an indicating device (Electronic).

- The stand and anvil have a combined mass at least 100 times the impacting mass of the pendulum.

- The mass of the stand is 27 kg, the anvil mass is 212 g and the impacting mass is about 254,77 g (The impacting mass is actually the mass of the indentor, the balancing mass, and the pendulum hammer mass. More details will be given below). So the mass of the stand and the anvil is 27,212 kg, which means $(\frac{27212}{254,77})$ times thus 106 times the impacting mass.

- The test piece holder is designed to ensure that the test piece is held firmly, without lateral restraint being required. Its grip allows the test piece to be as bonded to the anvil (See Fig.5).



Fig.5. Test piece holder

The test piece holder is designed to be able to rotate in order to put the test piece and hold it firmly.

- The pendulum is composed of an arm, an impacting mass, a balancing mass, and the indentor. All fixed to a rotating shaft mounted on low friction bearings (Fig.6.). Initially, the pendulum is horizontal (90°), it is released to fall under the effect of gravity and hit the test piece by communicating its potential energy that is converted to kinetic energy during impact. After the collision, the kinetic energy is converted back into potential energy that allows the pendulum to rebound. An amount of energy is absorbed by the test piece and dissipated as heat. The rebound resilience is thus determined by the ratio of the energy restored after the impact to the energy applied (Right at the collision, that is to say at 0° position of the pendulum). It is assumed that due to the low velocity of the pendulum arm air resistance can be ignored [6].



Fig.6. Pendulum set

- Other parameters:

• The indentor diameter D: the standard diameter shall be between 12,45 mm and 15,05 mm. Our indentor diameter is 15 mm (Fig.7).

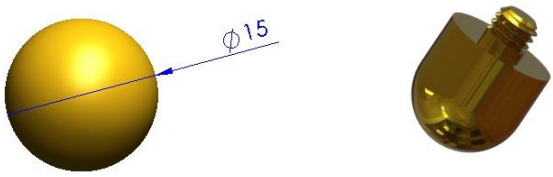


Fig.7. Indentor

• Effective impacting mass shall be rn = 0,247 kg to 0,35 kg. Our effective impacting mass is M'=274,85 g (See section 3.2.1).

• Impact velocity shall be v = 1,4m/s to 2,04m/s. Our impact velocity is about 1,986 m/s. (See section 3.2.3).

• Apparent strain energy density shall be = $\frac{m*v^2}{D*d^2} = 351^{+112}_{-27}$kJ/m^3 (5)

- (d is the test piece thickness). Our apparent strain energy density is 394 kJ/m^3.

- The energy of the pendulum, A_n shall be $m * g * L_{red} = m * \frac{v^2}{2}$ = (500±9) mJ. (6) Our A_n is 502,75 mJ.

- The force acting on the pendulum at the horizontal position shall be (2,5±0,03)N. For our design, this force is equal to 2,4985N.

- For the friction, a steel bearing has been used. Although the number of free oscillation (greater than 300) that the pendulum shall have when it is released from a 40° angle is not reached, at this level of study, the ball bearings we used, allow having the values of rebound resilience to a few errors.

3. The Characteristics Of The Machine

3.1. General information

The machine has 38 components. The list of components is presented below in Table 2. The design of this machine was made using SolidWorks. The most components are in steel materials, some components were 3D printed (plastic), see the list of materials for more details.

Table 1: Characteristics of the machine

	Characteristics	Values
1.	Machine length	353,25 mm
2.	Machine width	200 mm
3.	Machine height	356,5 mm
4.	Machine weight	44,63 Kg
5.	Apparent strain energy density	394 kJ/m^3
6.	Pendulum potential energy	502,75 mJ
7.	Pendulum indentor diameter	15 mm
8.	Pendulum length	200 mm
9.	Pendulum reduced length	201,22 mm
10.	Pendulum impact mass	254,77 g
11.	Pendulum effective impact mass	274,85 g
12.	Angle of fall	90°
13.	Impact velocity	1,986 m/s

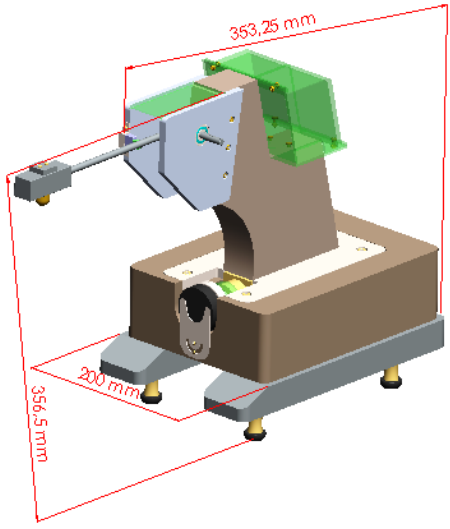


Fig.8. Machine basic dimensions

Table 2: List of components

No.	Designation	QTY	Material
1	Bottom body	1	ST52
2	Bottom plate	2	ST52
3	Screw down plate and B_Body	4	Screw steel
4	Washer of stands	6	
5	Machine stand	4	1.0503 (C45)
6	Rubber of the stand	4	
7	Anvil hole	1	1.4301 (304)
8	Screw Bottom-Anvil	2	Screw steel
9	Anvil	1	1.4301 (304)
10	Dust filter	1	Power ABS
11	Test piece	1	Rubber
12	Piece holder	1	1.4301 (304)
13	Screw of piece holder guide	4	Screw steel
14	Middle body	1	1.0037 (ST37-2/S235JR)
15	Top body	1	ST52
16	Washer of middle body	8	
17	Screw of the middle body	8	Screw steel
18	Back cover-Electric compartment	1	Power ABS
19	Screw of cover-body	4	Screw steel
20	Back cover-Electric compartment A	1	Power ABS
21	Back cover-Electric compartment B	1	Power ABS
22	Nut of back cover linking screw	4	Screw steel
23	Back cover linking screw	4	Screw steel
24	Plate A	1	ST52
25	Plate B	1	ST52
26	Screw of A-B plate sides	6	Screw steel
27	Washer of A-B plate screw side	6	Screw steel
28	Solenoid holder	1	PLA
29	All Ball bearing	2	SAE 52100 Chrome steel
30	Shaft of the pendulum rotation axe	1	1.4301 (304)
31	Pendulum arm	1	1.4301 (304)
32	Screw pendulum arm-shaft	1	Screw steel
33	Top cover	1	Power ABS
34	Pendulum hammer	1	1.4301 (304)
35	Pendulum indentor	1	1.4301 (304)
36	Pendulum hammer load balancing	1	1.4301 (304)
37	Screw pendulum load balancing	2	Screw steel
38	Solenoid	1	

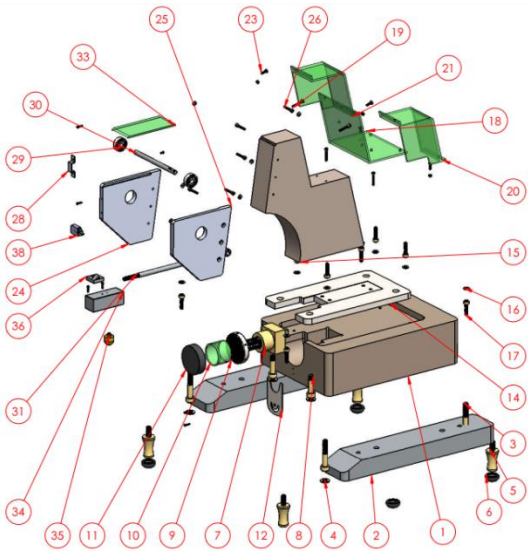


Fig.9. Machine exploded

3.2. Some information related to design

In this section, we present some information on the design of the machine such as the choice of the diameter of the pendulum arm to resist bending and shearing, the calculation of the effective mass of the pendulum, the deflection at the end of the pendulum and others.

3.3. Effective pendulum mass

The effective mass is the mass of the pendulum arm to be added to the mass of the hammer to better predict the behavior of the pendulum so that the compound pendulum can be studied like a simple pendulum. The model can be represented as below:

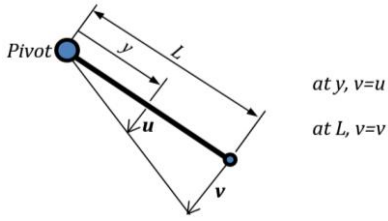


Fig.10. Pendulum model

The velocity at a point y of the pendulum arm being u, and the velocity at the position L being v. The velocity at y can be expressed as:

$$u = \frac{v * y}{L} \tag{7}$$

The kinetic energy being $E = \frac{v^2 \times m}{2}$ (8)

The mass of the pendulum arm to be added to the hammer mass can be evaluated by considering its contribution to the total kinetic energy of the pendulum. It will, therefore, be the integration over the length of the pendulum arm of an element of mass positioned at a point y having a velocity u from 0 to L:

$dm = \frac{dy}{L} \times m$ (An pendulum arm mass element) (9)

Integration over y of the energy from 0 to L gives:

$$E = \frac{1}{2}\int_0^L u^2\, dm = \frac{1}{2}\int_0^L \frac{m}{L}\frac{v^2}{L^2} y^2 dy = \frac{1}{3} \times \frac{mv^2}{2} \quad (10)$$

The pendulum arm mass effect to the total energy is 1/3 of the kinetic energy. This comes to say that the mass of the pendulum arm to be added at the point of impact is 1/3 of its total mass. So, the effective impacting mass to consider will be $M' = M + (\frac{1}{3})m$ (11)

Where M is the impacting mass or the mass of the pendulum hammer together with the indentor and the balancing mass. M is equal to 254,77 g. And m is the pendulum arm mass, it's equal to 60,25 g. Therefore, the effective mass M'gives about 274,85 g.

3.3.1. The reduced pendulum length

This reduced pendulum length allows approximating the pendulum impact velocity.

$$L_{red} = \frac{g * T^2}{4 * \pi^2} \quad (12)$$

T is the average period for 50 oscillations, with the apparatus placed at an angle of 45°,and the pendulum set in motion with an initial deflection of 5°.We found 45 seconds for 50 oscillations. That gives T=0,9 sec. Therefore,

$L_{red} = \frac{9{,}807 * 0{,}9^2 * 10^3}{4 * 3{,}1415^2}$ =201,22 mm.

The difference between the pendulum length L and the reduced pendulum length "L_{red}" is given by h* = L - L red = (0±4) mm. "L_{red}" corresponds to the length of a mathematical pendulum with the same oscillation time [7].

3.3.2. Pendulum impact velocity.

The pendulum impact velocity is :

$$v = \sqrt{2 * g * L_{red}} \quad (13)$$

Therefore $v=\sqrt{2 * 9{,}807 * 0{,}20122} = 1{,}986$ m/s

3.3.3. Diameter of the pendulum arm.

The pendulum at the horizontal position can be considered as an end loaded cantilever beam. The maximum bending stress σ_{max} is given by:

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max} * C}{I} = \frac{M_{max}}{Z} \quad (14)$$

M_{max} is the maximum bending momentum, I is the moment of inertia, C is the distance from the neutral axis to the farthest point and $Z = \frac{I}{C}$ (15) is the section modulus.

For a cylinder $Z = \frac{\pi * D^3}{32}$ (16). $\sigma_{max} = 0{,}66 * \sigma_y$(17). σ_y is the yield stress. For our material steel 304, $\sigma_y = 207$ Mpa [8]. Therefore, the diameter d will be:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{32M_{max}}{\pi \times 0.66 \times \sigma_y}} \quad (18)$$

M_{max} for our case is $M_{max} = F * L$ (19)

$$F = m * g = 0{,}25477 * 9{,}807 = 2{,}4985\ N \quad (20)$$

Therefore, $M_{max} = F * L = 499{,}7$Nmm. Thus, $d \geq \sqrt[3]{\frac{32*499{,}7}{\pi \times 0.66 \times 207}} = 3{,}34\ mm$ for manufacturing reason and more security we took d=7 mm.

Shear stress: $A \geq \frac{4V}{3\tau_{max}}$ ($\tau_{max} = 0{,}6 * \sigma_y$ is the maximum shear stress; V is the normal effort, so V=F. And A is the cross section area) (21)

$$d \geq \sqrt{\frac{16*F}{\pi \times 1{,}8 \times \sigma_y}} = \sqrt{\frac{16*2{,}4985}{\pi \times 1{,}8 \times 207}} = 0{,}184 \text{ mm} \quad (22)$$

So, the previous diameter will be considered. d=7 mm

The maximum deflection is given by: $y_{max} = -\frac{1}{3} \times \frac{Fl^3}{EI} = -\frac{1}{3} \times \frac{64 \times F \times l^3}{E \times \pi \times d^4}$ (23)

Where the young modulus E is 200 GPa.

Therefore, $y_{max} = -0{,}269$ mm (Acceptable).

4. Measurement Data Acquisition

To have the rebound resilience, an Arduino Mega 2560 is used. An accelerometer is mounted on the pendulum rotating shaft for a more accurate and frictionless measurement.

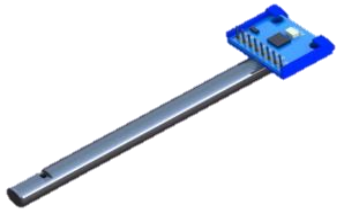


Fig.11. Accelerometer on the rotating shaft of the pendulum.

The pendulum is released from the horizontal position thanks to a solenoid. The solenoid is an electronic component that, when a voltage (12 V) is applied to it, moves a pin that composes it inside. When the circuit is open, the pin is released. To hold the pendulum at the horizontal position, this device is used. A voltage is applied to the device together with the Arduino board. A delay is set to the program to allow the pendulum to strike the test piece for the first time. After the first strike, the maximum angle is found this angle is converted to the rebound resilience using the formula in (3).



Fig.12. Solenoid

Rebound resilience data are displayed on the Arduino serial monitor or displayed via Matlab Simulink.

5. Conclusion

This work presented the design of a rebound test machine for rubber having a Shore A hardness between 30 and 85 IRHD according to the DIN 53512 standard. Depending on the place of use of the rubber, whether in dynamically stressed machine parts, vehicle tires or shoes, the rebound resilience test makes it possible to choose the type of rubber that is best suited. The dimensions of the machine presented, such as the length of the pendulum, the diameter of the indentor, refer to this standard except for the information that the standard does not specify.

This work would allow the scientific community to have more documentation on these types of machines and create a new brand. Compared to some existing machines, the present machine is less heavy, the cost of its manufacturing is reduced and the data acquisition system has no negative effect on the performance of the machine since a frictionless device is used (Accelerometer) instead of a device that could increase the friction (Potentiometer) and influence the measurements.

Finally, future studies can improve this machine, for example by adding heating or cooling of the test pieces, since the rebound resilience increases with increasing temperature [11].

References

[1] Luo, Y. Et al (2013). Numerical investigation of nonlinear properties of a rubber absorber in rail fastening systems, *International Journal of Mechanical Sciences*, 69, 107–113.

[2] Roger, B. (2006), *Physical testing of rubber 4th edition* (p.174-185), New-York U.S.A: Springer.

[3] Maurice, M. (1999) *Rubber Technology 3rd edition* (p.124-165). Ohio U.S.A: Springer Science Business Media Dordrecht.

[4] Vincent, A. and Bernard B. (2004), *Coefficients de restitution et efforts aux impacts : Revue et comparaison des estimations analytiques*. [Rapport de recherche] RR-5401, INRIA.

[5] *DIN Deutsches Institut für Normung DIN-53512-2000. Determining the rebound resilience of rubber using the Schob pendulum* (April 2000). Berlin Germany: Deutsches Institut für Normung.

[6] Nathan, B. Et al (2016). Dynamic impact testing of hedgehog spines using a dual-arm crash pendulum, *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials, 61,* 271–282.

[7] *Standard Test Method for Rubber Property-Resilience Using a Rebound Pendulum D 1054 – 91 (Reapproved 2000),* West Conshohocken U.S.A: ASTM.

[8] Lingaiah, K. (2003), *Machine Design Databook 2nd Edition*, USA: McGraw-Hill Handbooks.

[9] Andris, M. et al. (2017), Determination constants of 4-Element rheological model with rebound resilience method, *Engıneerıng for rural development*.

[10] SKF Group. (August 2016), Rolling bearings. *SKF Group*. p.1207-1231.

[11] John, A.B.(1978), *Rubber chemistry* (p.311). London U.K.: Applied Science Publishers.

[12] Timoshenko, S. (1968), *Résistance des matériaux,* New Jersey : Princeton.

[13] Qualitest TM. Rebound Resilience Elasticity Tester. World of test [Document on the internet];2017 [Cited May,13th 2017]. Available from: http://www.worldoftest.com

[14] Zwick Roell. *Rebound resilience testers. Zwick/Roell* [Document on the internet]; 2017 [Cited May,13th 2017]. Available from: https://www.zwickroell.com

[15] Direct Industry. *Rebound resilience test stand. SANTAM:* [Document on the internet]; 2017 [Cited May,13th 2017]. Available from: http://www.directindustry.fr

MAKİNE VE KONSTRÜKSİYON TASARIMINDA EMNİYET KATSAYISI – BOYUT – ÖMÜR BAĞLANTISI /

Hüseyin Sarıoğlu – Dr. Öğr. Üyesi Can Çivi

(Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü - Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü)

Giriş

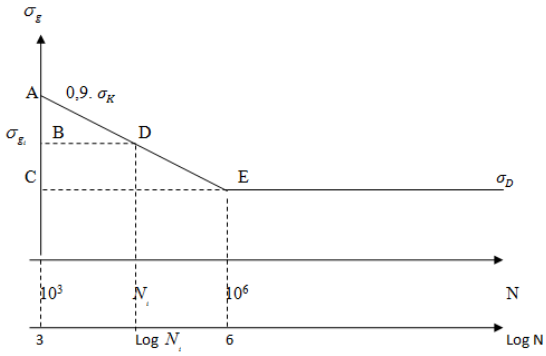
Bir makinenin tasarımı makineyi hayal etme, taslak şeklini çizme, elemanlarını yerleştirme, mekanizmanın hayalen çalışmasını sağlama, elemanları boyutlandırma, montaj resimlerini çizme, yapım resimlerini çizme, prototip makinenin üretimini yapıp deneme yapma ve yapımına karar verilen makinenin üretimini yapma safhalarından geçer. Üretim safhasına kadar olan tüm işlemler tasarım olarak adlandırılır (Can, 2016). Değişken zorlamalar altında malzemenin iç bünyesinde meydana gelen ve kırılmasına yol açan değişikliklere yorulma denir (Akkurt, 1997).

Malzeme yorulmasının sebebi, malzeme üzerindeki çentik etkileridir. Çentik bölgelerinde, gerilme yığılmaları meydana gelir. Malzemenin diğer kısımlarında hasar olmazken, gerilme yığılması olan bölgelerinde çatlaklar ilerleyebilir. Malzemenin dış kısmında gerilme yığılması oluşturacak geometrik şekiller olmasa bile, malzeme içindeki mikro yapı bileşenleri ve mikro çatlaklar çentik etkisi yapabilir. Uygulanan gerilme mevcut çatlağı ilerletebilecek seviyede ise malzeme yorularak kırılır. Yorulma olayı üç safhadan meydana gelir. Çatlak oluşumu, çatlak ilerlemesi ve kırılma evreleri gerçekleşmiştir (Can, 2006).



Şekil 1: Yorulma Kırılması (Saatçı G.E. &Tahralı, N. ,2003a).

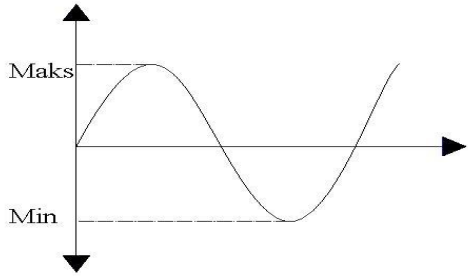
Makine konstrüksiyonunda analitik değerlendirme ve karar vermek için güvenirlik hesapları oldukça önemlidir. Bu tanımlardan yola çıkarak diyebiliriz ki Güvenirliğin tanımı ‘‘Herhangi bir teknik sistemin belirli şartlar altında ve önceden belirlenen bir süre içinde veya bir değer içinde istenilen fonksiyonu memnun edici tarzda meydana getirme ihtimalidir.’’ diyebiliriz. Makine parçalarında ömür hesapları Wöhler Diyagramındaki benzer üçgenler vasıtasıyla elde edilmektedir. Bu çalışmada yorulmada birikimli hasara göre eşdeğer gerilme ve ömür hesapları yapılmıştır (Tahralı, Atik, & Çivi, 2017) .



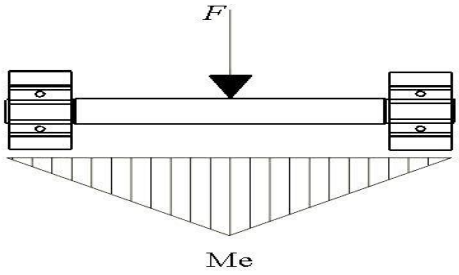
Şekil 2.Wöhler Diyagramı (Saatçı & Tahralı, 2003b).

Makine Tasarımında Ömür-Boyut-Emniyet Katsayısı Değerlerinin Elde Edilmesi

Makine parçalarının boyutlandırılmasında emniyet katsayısı, ömür ve boyut değerleri birbiriyle ilişkili değerlerdir. Örnek bir makine parçası olarak tam değişken gerilmeye maruz (Şekil 3) mil alınırsa, (Şekil 4.) ömür-emniyet katsayısı-boyut değerlerinin birbiri ile ilişkileri parametrik olarak aşağıdaki gibi elde edilebilir.



Şekil 3: Tam değişken gerilme-zaman grafiği



Şekil 4:Örnek bir makine parçası

Soderberg denklemine göre (Denklem 1) emniyet katsayısı aşağıdaki gibi elde edilebilir (Tahralı, Atik, & Çivi, 2017).

(1) Burada gerilmelerin ortalaması

(2) Genlik değerleri

şeklinde elde edilir.

Burada σ_D^*, makine parçasının sürekli mukavemet sınırını ifade etmektedir. Laboratuar çubuğunun sürekli mukavemet sınırı;

(4) K_b: Boyut Faktörü ,

K_y: Yüzey Faktörü ,

K_ç: Çentik Faktörünü ifade eder.

değeri 1 rakamından küçük bir değerdir (Tahralı, Atik,Kural & Çivi, 2014).

Mil için;

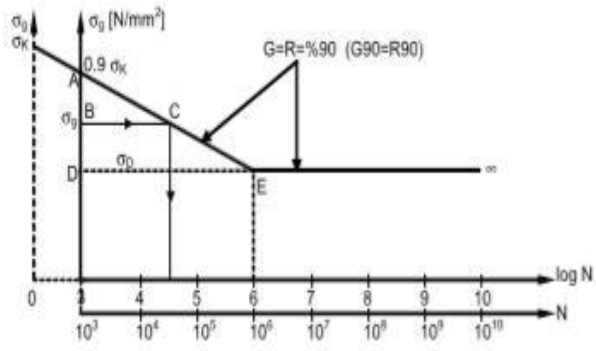
(5) şeklindedir.

(6) şeklinde elde edilir.

Tam değişken gerilmede σ_alt=-σ_üst ve σ_maks=0 olduğundan

Mil çapı (Ød);

(7) elde edilir.



Şekil 5:Wöhler eğrisinin pratik çizimi (Tahralı & Atik, 2012)

Şekil 5'ten;

(7) Burada, makine parçasına gelen gerçek genlik gerilmesini ifade eder.

(8) yukarıdaki Ömür Denkleminden milin ömrü parametrik olarak elde edilebilir. Bu denklem vasıtasıyla, Tablo 1'den de yararlanılarak çeşitli malzemelerin ömür değerleri elde edilebilir. Tabloda belirtilen değerler çekme,eğme ve burulma dinamik zorlamalarının ilişkilendirilmiş çelik tipleriyle bir araya getirilerek hesaplamalar yapılmaktadır.Bulunan değerler ilgili denklemlerde yerlerine konularak bulunmuştur.

Tablo 1: Malzeme ve Dinamik Zorlama Türlerine Göre σ_D Değerleri (Tahralı & Atik, 2012)

Malzeme ve Dinamik Zorlama Türlerine Göre σ_D Değerleri						
Malzeme	Dinamik Zorlamalar					
Çelik Tipleri	Çekme		Eğilme		Burulma	
	σ_D	σ_{DT}	σ_D	σ_{DT}	σ_D	σ_{DT}
G.İmalat Ç.	$0,45\sigma_K$	$1,3\sigma_D$	$0,49\sigma_K$	$1,5\sigma_D$	$0,35\sigma_K$	$1,1\sigma_D$
Islah Çeliği	$0,41\sigma_K$	$1,7\sigma_D$	$0,44\sigma_K$	$1,7\sigma_D$	$0,30\sigma_K$	$1,6\sigma_D$
Sementasyon	$0,40\sigma_K$	$1,6\sigma_D$	$0,41\sigma_K$	$1,7\sigma_D$	$0,30\sigma_K$	$1,4\sigma_D$
Dökme Dem	$0,25\sigma_K$	$1,6\sigma_D$	-	-	$0,36\sigma_K$	$1,6\sigma_D$
Hafif Metal	$0,30\sigma_K$	-			$0,25\sigma_K$	-

Yukarıdaki hesaplarda da görüldüğü gibi, emniyet katsayısı, gerilme genliği ve ömür değerleri birbirleriyle bağlantılı değerlerdir.

Örnek Bir Sayısal Uygulama

Aşağıda örnek bir uygulama olarak 34CrMo4 ıslah çeliğinden yapılmış olan bir milin üzerine gelen eğilme momenti ve tam değişken gerilme ile ömrünü tayin ederek, elde edilen ömür değerinin gerçek çap, gerçek gerilme ve emniyet katsayısının değişimi incelenmiştir.

Mil üzerindeki moment:

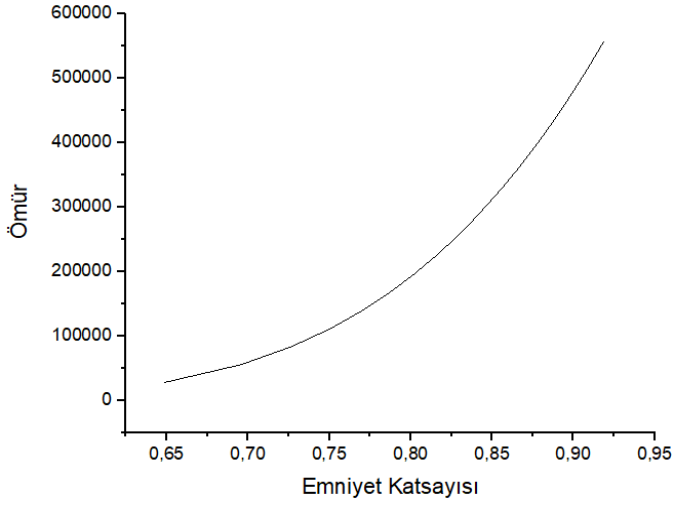
Me = 210 x10^6 Nmm olarak belirlenmiştir. Milin kopma dayanımı;

σ_K=1050 N/ 〖mm〗 ^2olarak alınmıştır. Milin çapı ød=190 mm ve milin boyut, yüzey ve çentik faktörlerinin çarpımı =0,62 'olarak belirlenmiştir. Yapılan hesaplamalarda emniyet katsayısı Sem değerleri değiştirilerek diğer değerler sabit tutulmuştur. Emniyet katsayısının alt ve üst değerleri 0,92 ile 0,8 olarak belirlenerek, bu aralıkta 14 farklı emniyet katsayısı değerine göre çap, gerilme genliği ve ömür değerlerinin değişimi incelenmiştir. Değerlerin grafiksel gösterimleri aşağıda yer almaktadır.

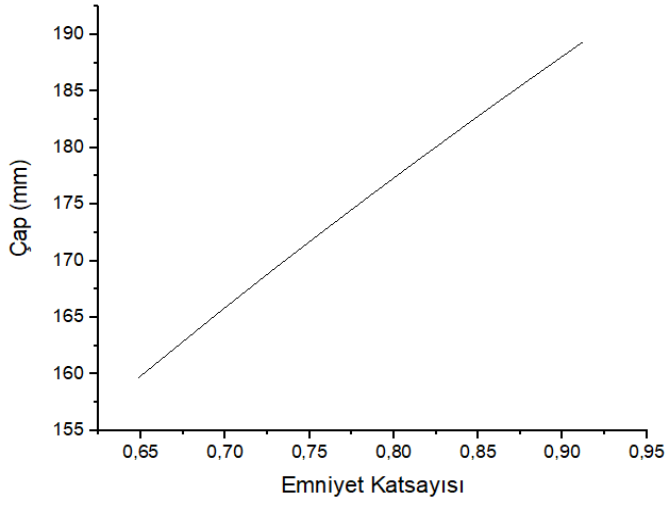
Tablo 2: Emniyet katsayısı-çap ve ömür değerlerinin birbirine göre değişimi

S_{em}	d (mm)	σ_G(N/mm^2)	N (Çevrim)
0,9185	190	502,9987	556352,0459
0,9119	189,3262	506,5851	528534,4436
0,9052	188,6237	510,3656	500716,8413
0,8981	187,8894	514,3622	472899,239
0,8831	186,3111	518,6012	445081,6367
0,8831	185,4850	523,1138	417264,0344
0,8751	184,5545	527,9379	389446,4321
0,8665	183,5933	533,1196	361628,8298
0,8575	182,5653	538,7163	333811,2275
0,8480	181,4588	544,8003	305993,6252
0,8377	180,2588	551,4645	278176,0229
0,8267	178,9451	558,8314	250358,4206
0,8147	177,4899	567,0670	222540,8183
0,8015	175,8533	576,4037	194723,216

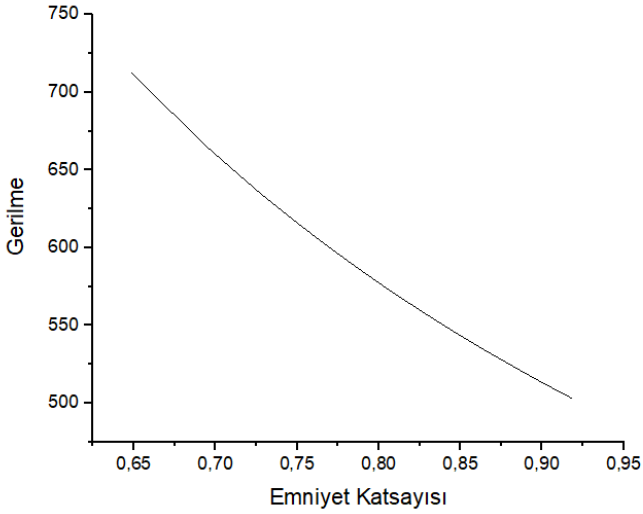
Elde edilen her bir değer ömür değerinin 27 817,6023 çevrimi sonrası hesaplanmıştır. Bu çevrim sonucuna göre yapılan hesaplamalarda çevrimin yapıldığı değerlerde Sem, σg ve d değerlerinin değişimi grafikler ile gösterilmiştir. Çapın her çevrim sonucunda azalarak kopma aşamasına gelmesi aşınmanın etkileriyle azaldığını kanıtlamıştır. Çatlak başlangıcının çatlağın yayılmasıyla ve en son olarak ani kırılma ile kopması bu durum üzerinde açıkça gösterilmiştir. Aşağıdaki verilen grafiklerde Emniyet Katsayısının Boyut, Gerçek Gerilme ve Ömür değerinin değişimi grafikler halinde Şekil 6, 7 ve 8'de verilmiştir.



Şekil 6: Emniyet Katsayısı-Ömür(Çevrim) Değişimi



Şekil 7: Emniyet Katsayısı-Çap (mm) Değişimi



Şekil 8: Emniyet Katsayısı – Gerilme(N/mm^2) Değişimi

Sonuçlar ve Tartışma

Yapılan çalışmada makine elemanlarının ömür-emniyet katsayısı ve boyutlarının arasındaki ilişki parametrik olarak araştırılmıştır. Örnek bir sayısal uygulama olarak 190 mm çapında ve 42CrMo4 ıslah çeliği mili seçilmiş ve diğer faktörler sabit tutularak emniyet katsayısı değişimine karşılık milin ömür ve boyut değişimleri irdelenmiştir. Sonuç olarak:

Makine parçalarının emniyet katsayısının artırılmasıyla ömür değerlerinin arttığı görülmüştür. Makine parçalarının emniyet katsayısının artırılmasıyla ömür değerlerinin arttığı görülmüştür. Makine parçalarının dinamik gerilmeler altında çalışmasında, gerilmelerinin emniyetli olması yanında yorulma kırılmalarının istenilen ömürlerde (gerilme çevrimlerinde) olması istenebilir. Burada Gerilme-Ömür-Güvenirlik parametreleri tasarımlarda beraberce önemlidir. Emniyet katsayısının artırılması daha emniyetli tasarımlar sağlarken, boyutlarda artışa sebep olmaktadır bu durum makineyi daha hantal duruma düşürürken emniyet unsurunu arttırmaktadır. Boyut artışı makine parçası üzerinde oluşan momentleri ve gerilmeleri azaltır. Ancak en uygun makine tasarımı emniyet katsayısı en yüksek olandan ziyade kullanım şartlarına bağlı olarak en uygun değerlerin sağlandığı tasarımdır.

Makine parçalarının tasarımında üç önemli temel parametre olan gerilmeler, şekil değiştirmeler (deformasyonlar) ve çalışma frekanslarının emniyetli bölgede olması istenir. Bu çalışmada gerilmeler üzerinde hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Bununla beraber çalışma frekansları ve deformasyon hesaplamaları da makine tasarımında mutlaka gerçekleştirilmelidir.

Kaynakça

Ahmet Çetin Can (2006) Makine Elemanları Tasarımı, Birsen Yayınevi İstanbul.

Akkurt, M., (1997), Makina Mühendisliğinde Güvenilirlik , Birsen Yayınevi, İstanbul.

Çivi,C.,Tahralı,N.,Kural,S.,Atik,E , (2014), Otomotiv Sanayinde Dinamik Gerilmeler Altında Zorlanan Ömürlerin Birikimli Hasara Göre Değerlendirilmesi, , 04 – 05 Haziran 2012, 6. Otomotiv Teknolojileri Kongresi Bildiri Kitapçığı, Bursa, TURKEY

Saatçı, G. E., & Tahralı, N. (2003a). Birikimli hasar teorileri ve hareket iletim elemanina uygulanmasi. Havacilik ve Uzay Teknolojileri Dergisi, 1(2), 21–30.

Saatçı, G. E., & Tahralı, N. (2003b). Birikimli Hasar Teorileri Ve Yorulma Catlagina Gore Omur Degerlendirmeleri. Havacilik Ve Uzay Teknolojileri Dergisi, 1(2), 33–39

Tahralı, N., Atik, E., & Çivi, C. (2017). Konstrüksiyon Elemanlarında Güvenirlik (Reliability) ve Ömür Hesapları. Ankara: Seçkin Yayınevi.

Tahralı,N., Atik, E., (2012). Konstrüksiyon Elemanlarında Güvenirlik ve Ömür Hesapları, Celal Bayra Yayınları Manisa

BUCKLING BEHAVIOR OF COMPOSITE BEAMS REINFORCED BY GRAPHENE AND HUNTITE MINERAL /

Dr. Dilek Atilla – Prof. Dr. Binnur Gören Kıral

(Dokuz Eylül Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Mekanik Anabilim Dalı - Dokuz Eylül Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü)

1. Introduction

Composite materials consist of two main materials that are reinforcing part and matrix part. Reinforcing part is superior to matrix part according to strength properties. Namely, reinforcing has high strength and carries the applied forces while matrix part has weak strength and keeps reinforcing parts together [1].

Epoxy is most common type used into matrix materials. Because it has high strength between the polymer matrices, low viscosity that cause good wetting of reinforcing part and low shrink rate [2],[3].

Atay and Çelik (2013) investigated the influences of mechanical properties of huntite/ hydromagnesite mineral into ethylene vinyl acetate copolymer (EVA). Mechanical and microstructural analyses of composites were determined with the tensile test, tear strength and elongation, XRD and SEM-EDS [4].

Kanbur and Tayfun (2017) examined the mechanical, physical and morphological properties of polipropilen (PP) matrix material reinforced by huntite/hydromagnesite mineral. In order to produce composite, silane coupling agents were added to polipropilen for compatible interaction and twin screw extruder method was used. In addition to tensile test, dymamic mechanical analysis was used and storage modulus and tan δ properties were determined [5].

Hollingbery and Hull (2010) presented the properties of the huntite/hydromagnesite mineral in their review article [6].

Li, Wang, Wang, and Xing (2018) compared the difference between mechanical properties of polymer composites for same weight percent of reinforced by carbon nanotubes and graphene sheet [7].

Adak, Chhetri, Kim, Murmu, Samanta and Kuila (2018) investigated static and dynamic mechanical properties of graphene oxide-woven carbon fiber-epoxy composite according to weight ratio of grapheme oxide. It was observed that 0.2 wt.% graphene oxide increased static and dynamic mechanical properties [8].

In this study, graphene and huntite minerals were used for produce mineral reinforced composite beams and investigated the buckling behavior of the beams. The reason why chosen these minerals is specific mechanical and chemical properties of minerals. Axial buckling behavior of epoxy resin beams containing huntite and graphene minerals was investigated for clamped boundary condition experimentally and numerically. In the numerical analyses, ANSYS Mechanical APDL 17.0 finite element software was used to obtain the critical buckling loads of the composite beams reinforced by the minerals.

2. Material and Method

2.1 Mold Design and Manufacture



Figure 1. Aluminum mold

The mold was used to make rectangular form to the resin-mineral mixture that was in liquid state before curing. Mold shown in the Figure 1 was manufactured from aluminum plate with milling operation.

Mold has three cavities with two different sizes. The small cavity which has 20 x 4 x 0.3 mm^3 dimensions was designed to determine Poisson's ratio and modulus of elasticity with using the strain gauge. These mechanical properties were inputs to numerical analyses ANSYS Mechanical APDL 17.0 finite element software. The other ones having 25 x 5 x 0.3 mm^3 dimensions were designed to manufacture the specimens. The cavities were coated with the self-adhesive teflon fabric in order to separation of composite specimens easily.

2.2 Preparation of Epoxy Resin and Mineral Mixture

Huntsman Araldite LY 1564 SP and Fibermak F3484 were chosen properly each other as epoxy resin and curing agent, respectively.

Firstly, epoxy resin was poured into the 250 ml beaker and measured mineral was added into the epoxy resin. In order to obtain homogeneous

distribution of mineral and prevent clumping the mineral into the epoxy resin, mechanical mixing was employed with spatula at 5 minutes. Then, curing agent was added into the resin-mineral mixture and it was stirred with magnetic stirrer machine for 15 minutes with the small aid of magnet, as shown in Figure 2.



Figure 2. Mixing with magnetic stirrer

The speed of the magnetic stirrer machine was started 350 rpm and increased up to 1500 rpm gradually. After mixing, mixture was poured into the self-adhesive teflon fabric coated molds.

Then, the JSR brand JSOF-050 Forced convection oven was set at 80°C for 4 hours for curing and solidify, as shown in Figure 3.

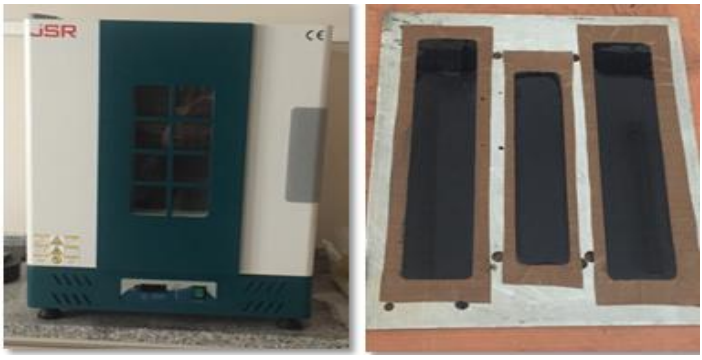


Figure 3. Forced convection oven used for curing and specimens.

Specimens were used in the experimental analysis to examine the critical buckling load.

2.3 Nomenclature of Specimens

Specimens were demonstrated with codes so that it can be easily expressed. There were four different mineral types and three weight ratios. With the adding pure resin, totally thirteen parameters were examined. As shown in Table 1 and Figure 5, pure resin, huntite, graphene, huntite nano

size and mixture of huntite and graphene were named as Rc, H, G, Hn and HG, respectively. In addition, the numbers next to the letters were expressed the weight ratios of mineral in the resin.

Table 1. Demonstration of the codes in accordance with percent weight ratio and reinforced minerals

	wt%	0.5%	1%	3%
Pure resin	Rc			
Huntite	H05	x		
	H1		x	
	H3			x
Graphene	G05	x		
	G1		x	
	G3			x
Huntite nano size	Hn05	x		
	Hn1		x	
	Hn3			x
Huntite and Graphene mixture	HG05	x		
	HG1		x	
	HG3			x

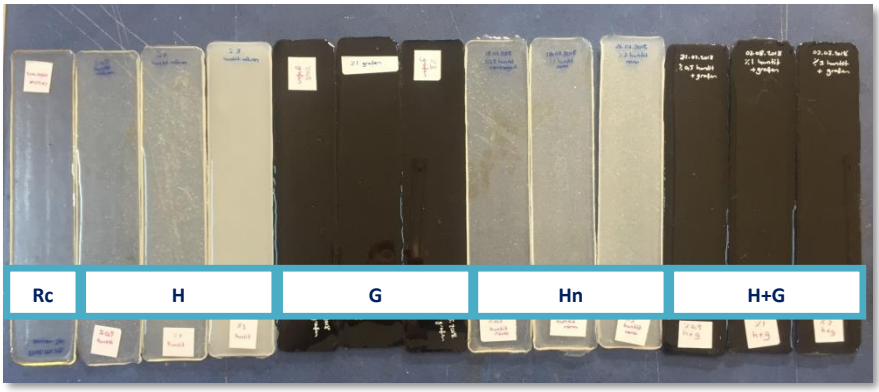


Figure 5. Nomenclature of Specimens

3. Numerical Analysis

In the numerical analyses, the critical buckling load was obtained using ANSYS Mechanical APDL 17.0 finite element software for the clamped-clamped boundary condition. Modulus of elasticity and Poisson' ratio which were obtained from tensile test with strain gauge, were used as input. Beam188 element type having two nodes was chosen and the finite element model consists of hundred finite elements. Block Lanczos - Eigen Buckling method was used in the buckling analysis. Figure 6 shows the finite element model created by ANSYS Mechanical APDL 17.0 finite element software [9], [10].

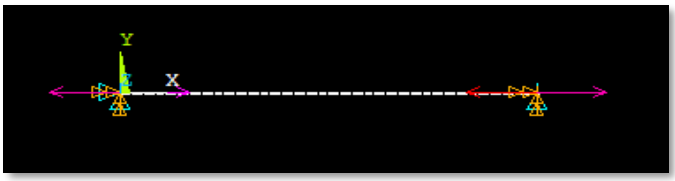


Figure 6. Finite element model.

4. Experimental Analysis

Shimadzu AG-X Tensile Test Equipment was used to determine the critical buckling load of the composite specimen, as shown in Figure 7. The clamped-clamped boundary condition was used to compare the results which were obtained from the ANSYS software and the experimental results. The specimens were fixed to the grippers to prevent movement under the boundary of the fixed supports.

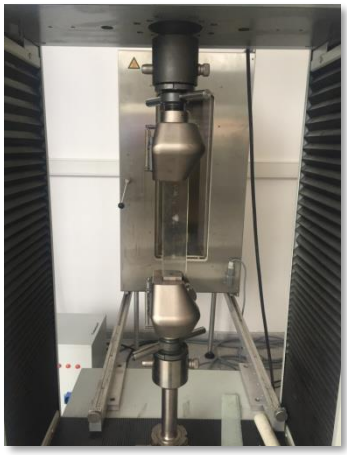


Figure 7. Experimental setup.

5. Results

The influences of mineral types and weight ratios on the critical buckling loads between numerical and experimental analysis are given in Table 2. In addition, differences between numerical and experimental analysis is calculated. As shown in Table 2, results obtained by the numerical and experimental analyses are so close to each other.

Table 2. Critical buckling loads obtained by the numerical and experimental analyses.

		ANSYS Critical Buckling Load [N]	Experimental Critical Buckling Load [N]	Difference %
Pure resin	Rc	119,34	112,500	6,080
Huntite	H05	359,83	336,438	6,953
	H1	337,50	335,281	0,662
	H3	369,04	371,500	-0,662
Graphene	G05	356,27	333,875	6,708
	G1	203,15	205,625	-1,204
	G3	152,26	139,906	8,830
Huntite nano size	Hn05	364,72	365,719	-0,273
	Hn1	443,52	435,688	1,798
	Hn3	388,42	408,500	-4,916
Huntite and Graphene mixture	HG05	383,66	374,281	2,506
	HG1	427,23	433,156	-1,368
	HG3	222,86	207,656	7,322

For all specimens reinforced by the minerals, the critical buckling load values obtained by both numerical and experimental analyses are higher than that of the pure resin, as shown in Figure 8. Especially, the nano-sized particle structure of huntit mineral shows a significant increase in critical buckling loads compared to other specimens. The critical buckling load of Hn1 specimen determined by both numerical and experimental analyses reaches the highest buckling load value. However, there is negative effect on the critical buckling load by increasing the weight ratio of graphene amount.

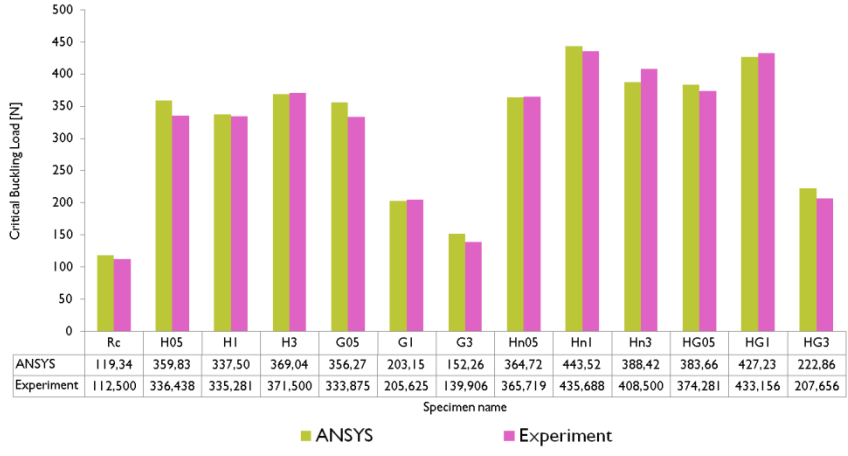


Figure 8. Critical buckling loads obtained from ANSYS and experimental analyses.

6. Conclusion

In this study, axial buckling behavior of epoxy resin beams were investigated according to mineral types and different weight ratios of minerals. It is observed that critical buckling load results are increased dramatically with adding the mineral. When the differences between numerical and experimental studies are examined, it is seen that the maximum difference is %8,830. This result shows that the experimental and analysis works are consistent.

References

[1] Gay,D. (2015). Composite Materials; Design And Applications, Boca Raton: CRC Press

[2] Kaw,A. (2006). Mechanics of Composite Materials, Boca Raton: CRC Press

[3] Mallick,P.K.(2007). Fiber Reinforced Composites; Materials,Manufacturing, And Design, Boca Raton: CRC Press

[4] Atay, H. Y., & Çelik, E. (2013). Mechanical properties of flame-retardant huntite and hydromagnesite-reinforced polymer composites. Polymer-Plastics Technology and Engineering, 52(2), 182-188. doi: 10.1080/03602559.2012.735310

[5] Kanbur, & Y., Tayfun, Ü. (2017). Polipropilen/huntit kompozitlerinin mekanik, fiziksel ve morfolojik özellikleri. Sakarya University Journal of Science, 21(5), 1045-1050.

[6] Hollingbery, L. A., & Hull, T. R. (2010). The fire retardant behaviour of huntite and hydromagnesite–A review. Polymer degradation and stability, 95(12), 2213-2225.doi: 10.16984/saufenbilder.281035

[7] Li, Y., Wang, S., Wang, Q., & Xing, M. (2018), A comparison study on mechanical properties of polymer composites reinforced by carbon nanotubes and graphene sheet. Composites Part B: Engineering, 133, 35-41.

[8] Adak, N. C., Chhetri, S., Kim, N. H., Murmu, N. C., Samanta, P., & Kuila, T. (2018). Static and dynamic mechanical properties of graphene oxide-incorporated woven carbon fiber/epoxy composite. Journal of Materials Engineering and Performance, 27(3), 1138-1147.

[9] Thompson, M. K., & Thompson, J. M. (2017). ANSYS mechanical APDL for finite element analysis. Butterworth-Heinemann.

[10] ANSY APDL Help

[11] ASTM E2954 – 15

ANALYSIS OF THERMODYNAMIC REFRIGERATION MACHINES CYCLES USING CYCLEPAD /

Alif Diambu Ngimbi

(Dokuz Eylul University, The Graduate School of Natural Sciences and Applied sciences)

Introduction

Cooling plays an important role in many areas of human life. The conditions of high temperature can present a danger for the goods and the people, it is thus people use the cooling by multiple processes known nowadays. In injection molds, for example, the cooling fluid sometimes requires cooling for the good quality of the finished products. The cooling fluid passes through a series of thermodynamic transformation called inverse thermodynamic cycle. Machines operating in inverse thermodynamic cycles to produce refrigeration by the transfer of heat from a lower temperature region to higher temperature one are called refrigerating machines. To realize these machines, we need two sources of heat and work. In addition, there are refrigeration cycles with three heat sources which allow operation without work input: absorption machines. But in this work, we will only focus on the first group.

The refrigeration cycle consists of at least the following 4 elements including an evaporator, a condenser, a compressor and an expansion device (valve or throttle) (Fig.1). The concept of refrigeration is linked to that of heat pumps, depending on whether the useful effect is at the evaporator or the condenser.

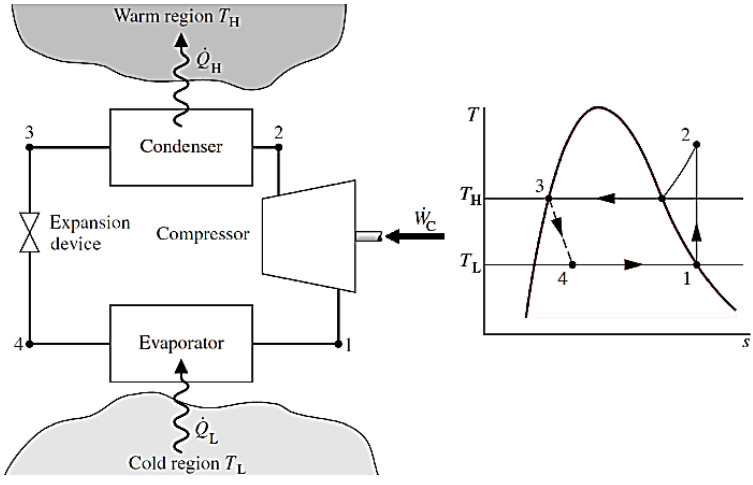


Fig.1 Basic refrigeration cycle

The operation of each of these components is based on the property of the refrigerants to evaporate and condense at different temperatures depending on the pressure.

1. The compressor, which compresses the gas causing the temperature to rise.

2. In the expansion device (Throttle), the fluid expanses and vaporizes partially and therefore cools to a temperature level that will depend on the application.

3. In the evaporator, the liquid refrigerant boils and evaporates by absorbing heat from the external fluid.

4. In the condenser, the hot gas coming from the compressor will release its heat to the external fluid. The refrigerant then gaseous cools ("desuperheating"), before the appearance of the first drop of liquid.

Calculating thermodynamic cycles by hand is exhausting, difficult and time-consuming. The use of intelligent software for calculating thermodynamic cycles has a great advantage.

In this work, we will analyze two thermodynamic cycles operating with of ammonia (NH3) as refrigerant. The first is a simple machine that must provide 1.5 GJ/h of cooling capacity (417 kW). The temperature at the evaporator should be -10°C and the condenser cooling water at 26° . We will take a temperature difference (ΔT) between the condenser inlet temperature and the refrigerant condensation temperature of about 7°C. The second machine is a two-stage machine (2 compressors and 2 throttles) to provide the same cooling capacity as the first one. The temperature at the inlet of the first compressor (T_1) will be -10°C and 33°C at its outlet (T_2). Les performances des 2 machines seront discutées en utilisant CyclePad.

1. Analyse Of Refrigeration Machines Cycles By Cyclepad

Normally, the calculation in a cycle analysis is complex, lengthy, and tedious for an engineer. The studies will be time-saving and fun for engineers using CyclePad as a tool to help in the cycle analysis, design, and optimization [1]. CyclePad is a thermodynamic software. It enables to construct and analyze a wide variety of thermodynamic cycles. It has been co-developed by Oxford University and Northwestern University since 1995. It works in two modes, build and analysis. In the first mode (Build), we use a graphics editor to place the components and connect them with the others. We enter the second mode (analysis) when CyclePad is convinced that the design is fully developed. At this point, each component is connected by another component via a connector. In the analysis phase, we specify:

• Which working fluid to use;

• The different calculation assumptions;

• Numeric values for components and intermediate states.

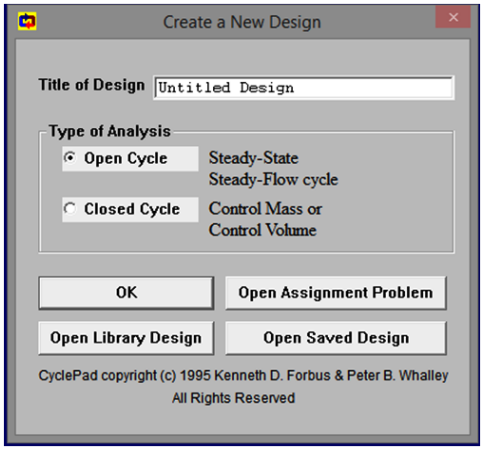


Fig.2.Dialog box when opening CyclePad

CyclePad has 12 components for open cycle and 6 components for closed cycle.(Fig.3 and Fig.4).



Fig.3.Component for open cycle

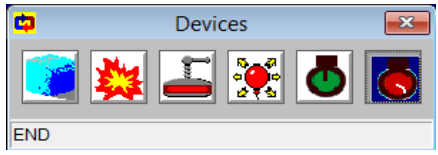


Fig.4.Component for closed cycle

To add a component, just click on it. After adding components, they should be connected to create a cycle. (Fig.5).

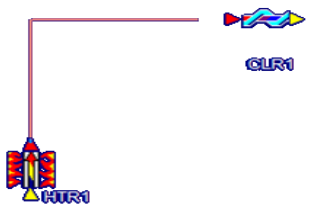


Fig.5.Connection of 2 components in CyclePad

At the end of our cycle design, after connecting all the components to each other, we can switch to the analysis mode. A dialog box appears to switch to the analysis mode.

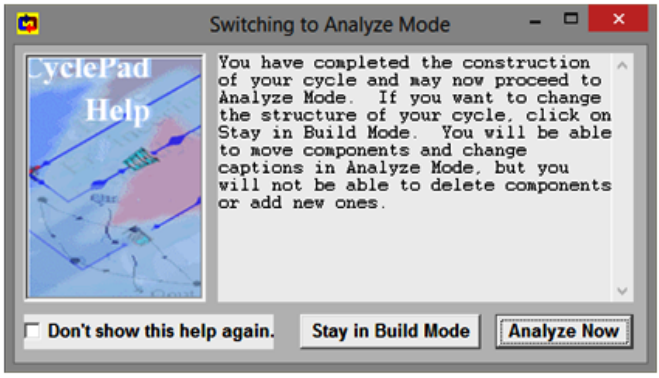


Fig.6. Dialog box to access the analysis mode

In the analysis mode, there is another mode of contradiction that appears when CyclePad detects a conflict.

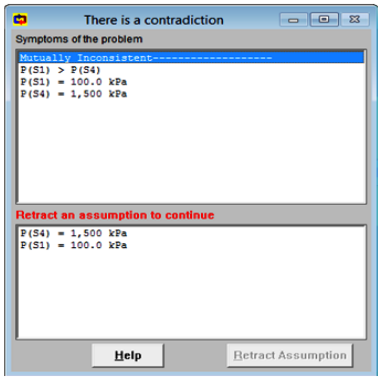


Fig.7. Contradiction mode dialog box

After an overview of CyclePad, we will now go on to analyze our two cycles. Let's start with the simple machine.

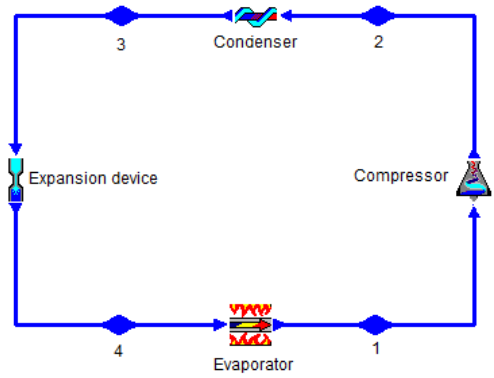


Fig.8. Simple refrigeration cycle.

Let's start with the manual calculation of this cycle. Note that for this study, we will consider perfect transformations. Isentropic compression, isobaric condensation and evaporation, and isenthalpic expansion.

- Compression work *Wc*. [2]

$w_c = h_2 - h_1$ (h is the enthalpy). (1)

$h_1 =$? Knowing the evaporation temperature and the state of Ammonia at the inlet of the compressor (Saturated), we find h_1 using the thermodynamic table of Ammonia.

$\Rightarrow h_1 = 1432 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ et $s_1 = 5{,}4730 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$ (s is the entropy).

$h_2 =$? We already know the temperature (33 ° C) and the state of point 3 (valve inlet is saturated) and by assuming that the condenser is operating isobarically, the pressure in point 3 will be the same as in point 2. Knowing the entropy of point 2 which is the same as that of point 1, we find its enthalpy using the table, using the pressure of point 3. We will have:

After iteration between 32 ° C and 34 ° C, we find

$$p_3 = 12{,}7448 \text{ bars} \Rightarrow h_2 = 1645{,}28 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$\Rightarrow \Delta h_{1-2} = w_c = h_2 - h_1 = 1645{,}28 - 1432 = 213{,}28 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ (2)

- Net refrigeration production:

The evaporator operating isobarically it will be:

$q_f = h_4 - h_1$ (3)

$h_4 =$? knowing $h_3 = 337{,}45 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ as the valve is isenthalpic by assumption,

$$\Rightarrow h_4 = h_3 = 337{,}45\ \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \Rightarrow q_f = |337{,}45 - 1432| = 1094{,}55\ \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

- Efficiency (COP)

$$\varepsilon_f = \frac{q_f}{w_c} = \frac{1094{,}55}{213{,}28} = 5{,}1319 \quad (4)$$

- The mass flow of Ammonia (m dot)

$$\dot{m} = \frac{\dot{Q}_f}{q_f} = \frac{417}{1094{,}55} = 0{,}38097\ \frac{\text{kg}}{\text{s}} \quad (5)$$

After analysis with CyclePad, we found a flow rate of 0.3812 kg/s. The results are presented in the following pictures.

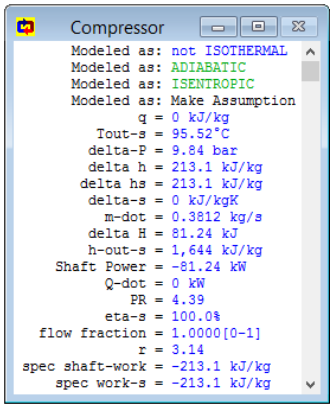


Fig.9. Compressor

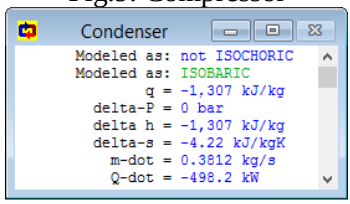
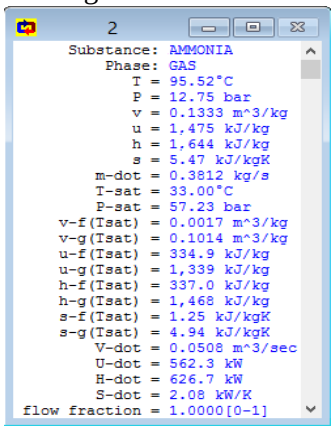


Fig.11. Condenser



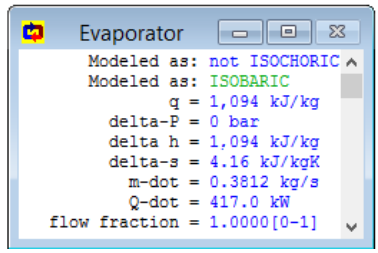


Fig.10. Evaporator

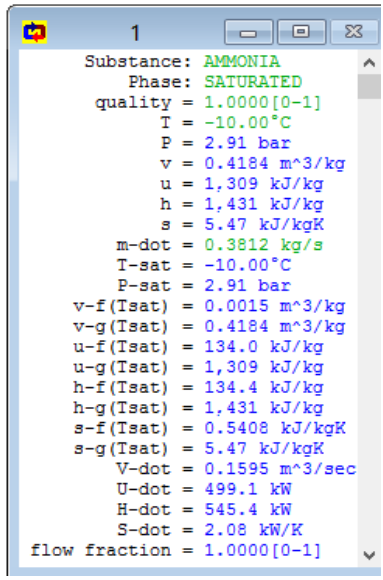


Fig.12. Inlet of the compressor

Fig.13. Outlet of the compressor

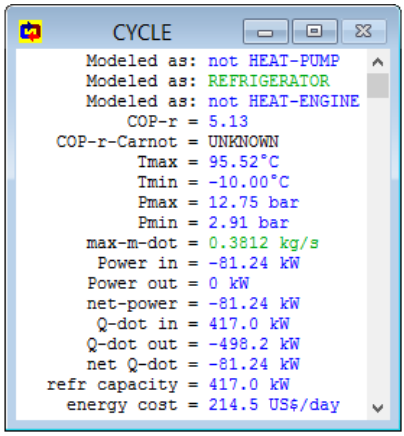


Fig.14.Overall assessment of the cycle

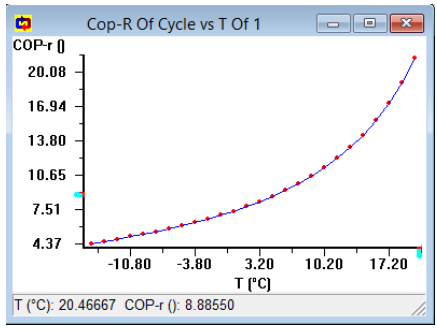


Fig.15. COP according to the evaporation temperature

This analysis (Fig.15) shows that the more we want to lower the temperature at the evaporator, the more costs the cooling because we will need a larger compressor. As a result, industrial refrigeration machines consume more than the refrigeration machines used for air conditioning.

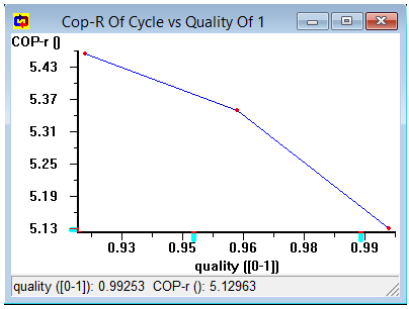


Fig.16. COP according to quality at 1

This curve shows that the machine has a better performance when the fluid entering the compressor is not fully saturated.

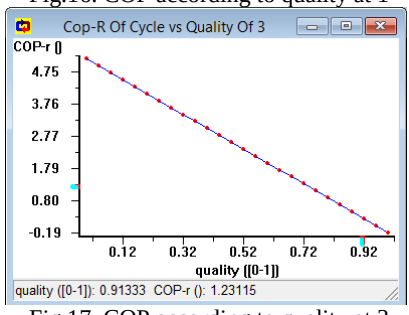


Fig.17. COP according to quality at 3

We now find that the machine has better performance when the fluid leaving the condenser is close to liquid saturation.

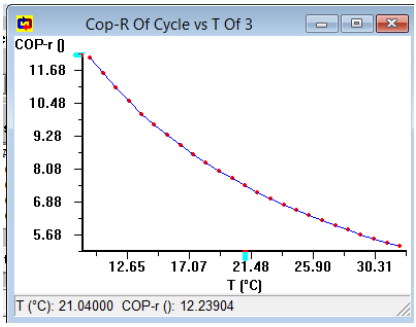


Fig.18. COP according to T_3

We observe that the performance of the machine is improved when the temperature of the fluid leaving the condenser decreases.

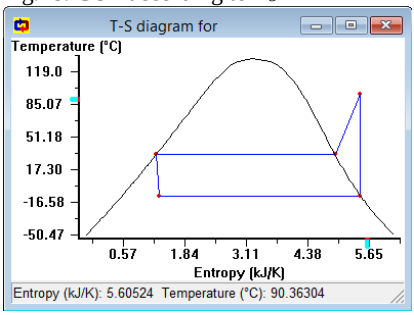


Fig.19. T-S diagram of the cycle.

From the values found above, we can compare, values computed from CyclePad to hand calculation values.

Table 1: Error between hand calculation and Cyclepad values.

	$w_c[\frac{kJ}{kg}]$	$q_f[\frac{kJ}{kg}]$	ε_f/COP	Flow rate $\dot{m}[\frac{kg}{s}]$
Hand calculations	213,28	1094,55	5,1319	0,38097
CyclePad values	213,1	1094	5,13	0,3812
Relative error to hnd calculations	0,0008or 0,08 %	0,0005 or 0,05 %	0,0003 or 0,03%	0,0006 or 0,06%

From these values, we realize that the values calculated by Cyclepad are accurate.

Now, let's analyze the complex machine.

This machine is actually, an improved version of the simple machine by adding some additional components.

It is a two-stage machine (2 compressors and 2 valves) to provide 1500 MJ / h. The temperature at the inlet of the first compressor (T_1) will be -10 ° C and 33 ° C at its outlet (T_2).

The machine has 3 pressure levels. Low pressure, intermediate pressure, and high pressure. Knowing the temperature at the inlet of the low-pressure compressor and since the state of the Ammonia is saturated there, the other quantities are deduced with CyclePad.And knowing the temperature of the state 2 (after the compression), since the compression is

isentropic, the pressure in this state is set by CyclePad or by iterating twice. A first iteration to find the pressure at 40°C equivalent to the entropy of state 1, pressure between 7 bar and 6 bar. A second iteration to find the pressure at 33°C, at the same entropy as state 1, between 30°C and 40°C on the same isentrope. Having found this value, the maximum pressure (High pressure) is found by exploiting theories on the optimal intermediate pressure[10].

$$p_2=\frac{p_i^2}{p_1} \Rightarrow p_2=\frac{5{,}63^2}{2{,}9}=10{,}88 \text{ bars.} \quad (6)$$

To have 417 kW of cooling capacity, an ammonia flow rate of 0.343 kg/s at the low-pressure circuit and about 0.3720 kg/s at the high-pressure circuit are required. These flow rates are lower than that found for the simple machine. For the same cooling capacity, the complex machine is less cumbersome (small components) and consumes less energy ($COP_{complex} > COP_{simple}$) compared to the simple machine.

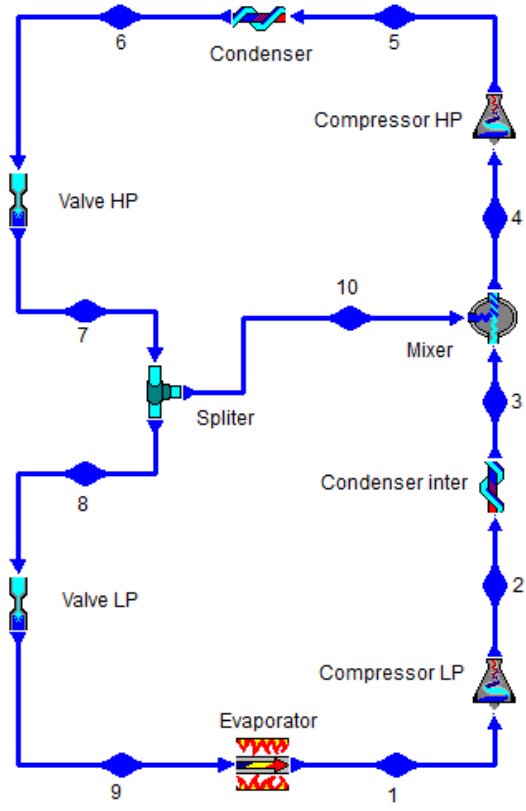


Fig.20. Complex refrigeration cycle

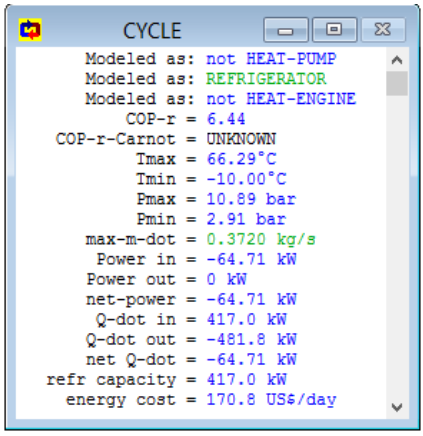


Fig.21.Overall assessment of the cycle

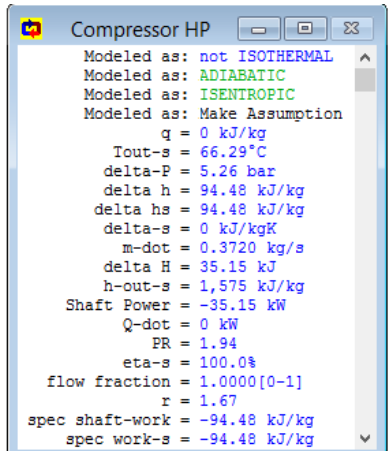


Fig.22.High-pressure compressor

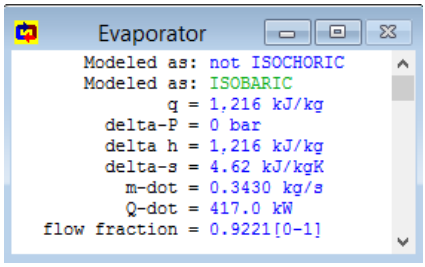


Fig.23.Evaporator

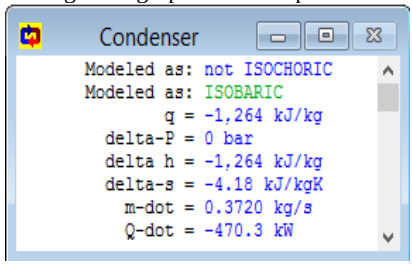


Fig.24.Condenser

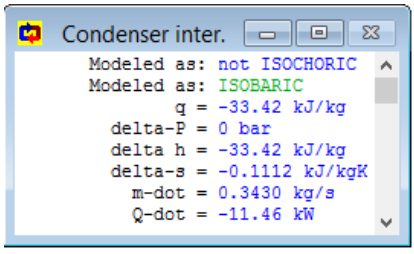


Fig.25.Intermediate Condenser

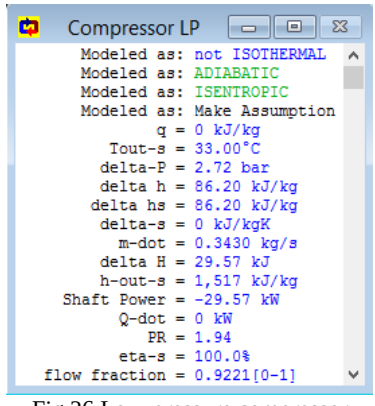


Fig.26.Low-pressure compressor

Sensitivity analysis of some parameters to the variation of others. We will see here how the COP of the machine will be influenced when, for example, the temperature at point 3 (exit of the intermediate condenser) varies from 7 to 30°C.

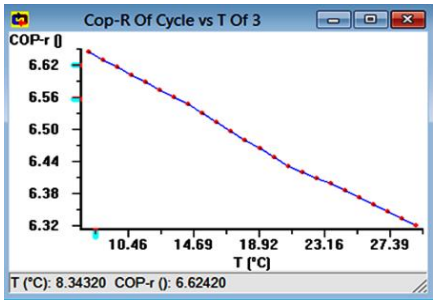


Fig.27.COP according to the temperature at the exit of the intermediate condenser

We observe that the performance of the machine is better in case the temperature at the exit of the intermediate condenser decreases.

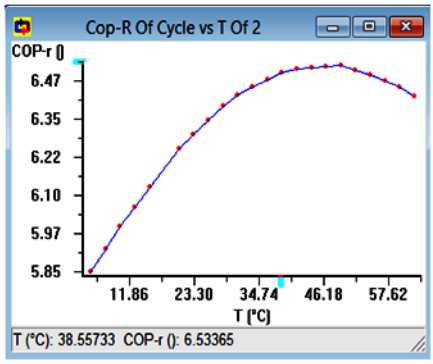


Fig.28.COP according to the temperature at the exit of the low-pressure compressor.

Note that if the temperature at the exit of the LP compressor rises when the other parameters are constant, the COP increases to a maximum. For our exercise, this maximum is around 50°C, where the COP reaches 6.52. At this point, our machine will consume less but the cooling capacity will drop. This implies that it is the Ammoniac flow that must be increased. It will be a question of choosing between cost and the volume of the installation. (Fig.28)

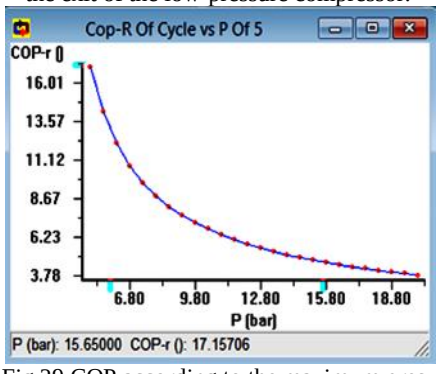


Fig.29.COP according to the maximum pressure.

Increasing the maximum pressure decreases the COP of the machine. If therefore the overall compression ratio decreases, the coefficient of performance of the machine will substantially increase while the cooling capacity will not be affected. (Fig.29).

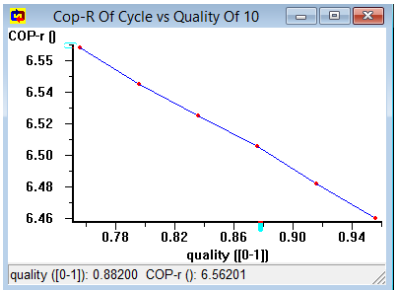


Fig.30.COP according to the quality of fluid at the inlet of the mixer.

The COP is as good as the quality of the fluid entering the mixer from the separator tends to move away from the gas saturation curve (the quantity of liquid increases).

If we lower the maximum pressure P_5 of the machine without being equal to the intermediate pressure, a little higher (6 bars). The condensation temperature will decrease significantly, the work of the HP compressor will decrease as well. The coefficient of performance will increase and the maximum flow rate of the cycle will decrease. And therefore the energy cost will decrease.

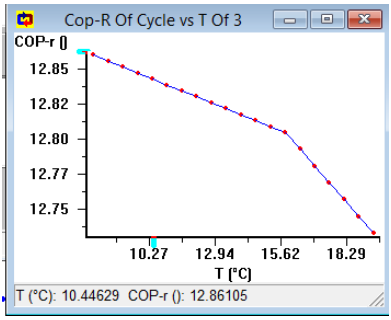


Fig.31.COP according to the temperature at the exit of the intermediate condenser.

The sensibily analysis shows that the temperature at the exit of the intermediate condenser influences the performance of the machine. When this temperature is decreased to a certain range the COP increases. If this temperature can be decreased to be close enough to the temperature at 10 (7°C). Let's set it 8°C. The COP of the machine is close to 12,86 (See Fig.34).

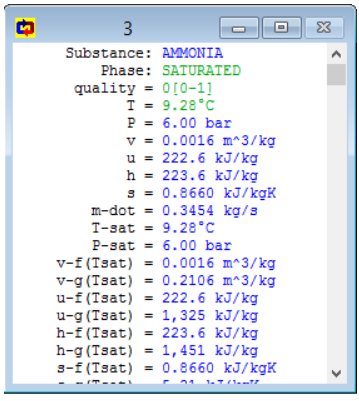


Fig.32.Temperature of condensation of the simple machine set to be equal to the temperature of condensation of the complex machine. (9,28°C)

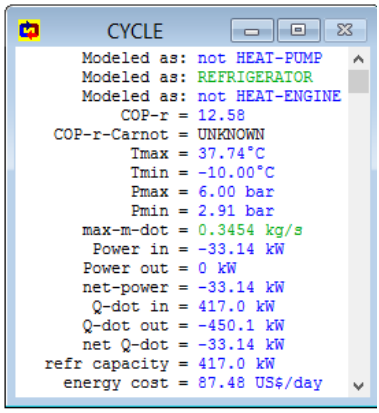


Fig.33.New result for the simple machine cycle.

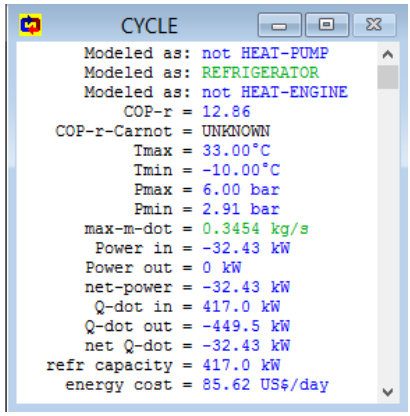


Fig.34.New result for the simple machine cycle.

Table 2: Comparison between the simple and complex machine.

Parameters	Summary of the simple machine for 1500 MJ/h of cooling capacity	Summary of the complex machine for 1500 MJ/h of cooling capacity
Max flow rate	0,3454 kg/s	0.3454 kg/s
COP	12,58	12,86
Condensation temperature	9,28°C	9,28°C
Evaporation temperature	-10°C	-10°C

The results of this table show that for the same cooling capacity, same condensation and evaporation temperatures, the complex machine has better a coefficient of performance than the simple machine. The simple machine would, therefore, consume more than the complex machine, while the refrigerant flow rate will be the same.

Conclusion

This work presented the analysis of 2 thermodynamic cycles of refrigerating machines using the potentialities of CyclePad. At the end of this study, we presented some points of these cycles that influence the performance of these machines. It will, therefore, be useful for the designers of these types of machines to exploit this information for finished products of quality with low consumption.

This study showed that:

- The values calculated by Cyclepad are accurate.

- The machine simple has a better performance when the fluid entering the compressor is not fully saturated.

- The machine simple has better performance when the fluid leaving the condenser is close to liquid saturation.

- The performance of the machine complex is improved when the temperature of the fluid leaving the condenser decreases.

- Increasing the maximum pressure decreases the COP of the machine.

- The COP of the machine complex is as good as the quality of the fluid entering the mixer from the separator tends to move away from the gas saturation curve.

- the complex machine has better a coefficient of performance than the simple machine.

References

[1] WU, C. (2004), *Thermodynamic Cycles Computer-Aided Design And Optimization*, Maryland: U.S.A.
[2] OLANDER,D.R. (2007), *General Thermodynamics*, California, Berkley.
[3] Haywood, R. W. *Analysıs Of Engıneerıng Cycles,* U.K.: Cambridge University, W.A.Woods
[4] Kaushik,S.C., TYAGİ S.K., KUMAR, P. (2017), *Finite Time Thermodynamics Of Power And Refrigeration Cycles*, New Delhi: Springer.
[5] Eric Goncalvès et J.P Thibault (2008), *Cycles thermodynamics des machines thermiques*,(153 pages) Institut Polytechnique de Grenoble.
[6] Francis, M. (2004), *Aide mémoire thermodynamique de l'ingénieur,* (370 pages), Paris:Dunod Ed.
[7] George H. (1996), *Analyse exergétique des systèmes industriels*,(185 pages), Faculté des sciences appliquées, Liège: Université de Liège.
[8] Olivier, B. (2014-15), *Eléments du cours de machines thermiques ; Ecoles Nationales Supérieures de Mines*,(185 pages) France: Saint-Etienne.
[9] MARCELLE,C.B. (2003), *Thermodynamıc Analysıs Of Hydrogen Generatıon,* Georgia: Georgia Institute of Technology.
[10] ÇENGEL, Y.A., BOLES,M.A. (1998), *Thermodynamics An Engineering Approach*, USA: Tom Casson.
[11] Internatıonal Instıtute Of Refrıgeratıon*, Heat flow below 100°k and ıts technıcal applıcatıons*(1965), Grenoble.
[9] Thirumaleshwar, M. (2014), *Applied Thermodynamics Software Solutions -part III* (Refrigeration Cycles, Air Compressor, Thermodynamic Relations),

DİKİŞ İPLİKLERİNİN FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN DİKİM KALİTESİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ[3] /

Arş. Gör. Dr. Esra Zeynep Yıldız – Prof. Dr. Oktay Pamuk

(Ege Üniversitesi, Emel Akın Meslek Yüksekokulu - Ege Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü)

Giriş

Kumaşın insan vücuduna uyumlu bir giysiye dönüştürülebilmesi, giysi üretimindeki etken faktörlerin kontrolüne bağlıdır. Bir giysinin görünüm ve kullanım kalitesini belirleyen en önemli faktör kumaşının kalitesidir. Kumaş kalitesinin ise tek başına yüksek kaliteli giysi üretimi için gerekli tüm kriterleri yerine getiremediği bilinmektedir. Giysi oluşturma aşamasında kaliteyi ve performansı etkileyen başka faktörler de bulunmaktadır. Giysi performansı, kumaş özellikleri ve giysi modeli ile birlikte dikim kalitesi ve performansına bağlıdır. Bir giysinin kalitesi, tekstil materyalleri ve konfeksiyon üretim süreçlerinin uygun şekilde seçiminin bir sonucudur.

Dikim kalitesi, giysinin kullanım sırasındaki performansını, estetik görüntüsünü ve ömrünü etkileyen, böylelikle dikilmiş ürünün genel kalitesine katkıda bulunan önemli parametrelerden biridir. Dikim kalitesi giysinin uzun ömürlü olması için gereklidir, bu da kullanım ve bakım işlemleri sırasında müşteri memnuniyetini sağlamakta ve giysinin satılabilirliğini artırmaktadır. Daha iyi bir dikim kalitesi için, kumaş özellikleri, dikiş ipliği özellikleri ve dikiş parametrelerinin bir bütün olarak ele alınması önem taşımaktadır. Bütün bu faktörler kaliteli bir dikiş elde etmede eşit derecede öneme sahiptir. Bir veya daha fazla faktörün yanlış seçimi, dikilen giysinin düşük kalitede olmasına neden olabilmektedir.

Dikiş iplikleri, yüksek dikiş makinesi hızlarında çalışabilmek üzere tasarlanıp üretilmiş ipliklerdir. Dikiş iplikleri, bir ürünün kullanım ömrü boyunca kopmamalı ve dikişler sökülmemelidir. Dikiş boyunca performans ve estetik görünüm, bir dikiş ipliğinden beklenen en temel fonksiyonlardır. İplik performansının istenilen seviyede olmaması, malzeme, ekipman, tasarım ve işçilik için yapılan yatırımlarda kayıpların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu nedenle ipliği iyi tanımak gereklidir. İstenen dikim performansı ve dikim kalitesine ulaşmak için, detaylı dikiş ipliği bilgisi, iplikle ilgili parametrelerin incelenmesi, doğru iplik seçimi yapılması ve doğru kullanım önem taşımaktadır.

[3] Bu çalışma Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje Numarası: 18-MUH-032.

Çalışma kapsamında dikiş ipliklerinin çeşitleri, dikiş ipliklerinden beklenen özellikler ile dikiş ipliği parametrelerinin dikim kalitesi üzerindeki etkileri hakkında bilgi verilmektedir.

1. Konfeksiyon Ürünlerinde Kullanılan Dikiş İplikleri

İki boyutlu kumaşı üç boyutlu giysi haline dönüştürürken bağlantı elemanı olarak dikişten yararlanılmaktadır. Dikim işlemi, giysi performansının belirlenmesinde yer alan temel parametrelerden biridir. Dikiş, iğnenin kumaşa giriş ve çıkışıyla birlikte dikiş ipliğinin kumaş içerisine yatırılmasıdır. Dikiş iplikleri ise doğal ya da sentetik liflerden oluşan, istenen kat adedinde bükülen yakma (gaze), merserize, ağartma (kasar), boyama, polisaj, glasaj (apre işlemleri) gibi işlemlerden geçirilerek makaraya, masuraya, bobine, yumağa vs. sarılmış ya da çileler halinde olup makine ve el dikişlerinde kullanılan ipliklerdir (Gürarda vd., 2011).

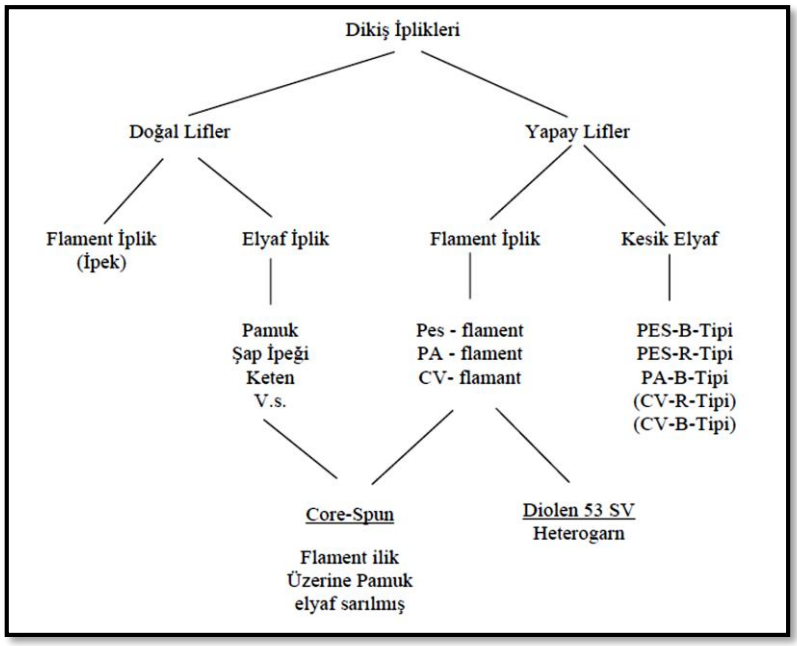
Giysi üretiminde dikişin kalitesini etkileyen en önemli unsurlardan birisi olan dikiş ipliklerinin görevi, kumaş ve deri gibi tekstil ürünlerinin parçalarını kısmen veya tamamen bir bütünmüş gibi birbirine tutturmak ve bunlara form, estetik ve süs kazandırmaktır (Ercan ve Yıldız, 2007; Özçelik Kayseri vd., 2017).

Bir giysideki dikiş ipliğinin ağırlığı giysinin ağırlığına göre çok küçüktür. Genelde bu değer %1'in altındadır. Ancak buna rağmen, kumaş parçaları arasındaki birleştirici görevi ve bu birleştirme işleminin günümüzde en sağlıklı biçimde dikiş ipliği ile yapılıyor olması, konfeksiyondaki öneminin ne derece büyük olduğunu ortaya koymaktadır. Dikiş ipliğinin özellikleri giysinin kalitesini ve dayanıklılığını belirlemektedir. Bunun yanı sıra, hazır giyimdeki verimlilik artışı ve düşüşü de dikiş ipliği kalitesi ve uygun dikiş ipliği seçimine bağlı olarak değişmektedir (Özçelik Kayseri vd., 2017).

1.1 Dikiş İpliklerinde Kullanılan Lifler

Kaliteli dikişler oluşturabilmek için, dikilecek kumaşın cinsi, kullanılacak dikiş makinesi, uygulanacak dikiş ve dikim tipi göz önünde bulundurularak, birçok farklı türde dikiş ipliği üretilmektedir.

Pamuk, ipek, keten gibi doğal liflerden ve kesikli ile kesiksiz olmak üzere sentetik liflerden elde edilen dikiş iplikleri; hazır giyim, ev tekstilleri ve endüstriyel alanlarda geniş bir yelpazede kullanılmaktadır (Doğan, 2012). Dikiş ipliklerinin hammadde cinsine göre sınıflandırılması Şekil 1'de yer almaktadır.



Şekil 1. Dikiş ipliklerinin hammadde cinsine göre sınıflandırılması (Ercan ve Yıldız, 2007).

1.1.1 Doğal lifler

İpek

İpek, kesiksiz olarak kullanılabildiği gibi, uygulanan işlemler ile kesikli olarak da kullanılabilen doğal bir liftir. İpekten üretilen dikiş ipliklerinin önemli bir özelliği, %20 civarında yüksek esnekliğe sahip olmalarıdır. İpek liflerinin bu karakteristik özelliği, ipeğin dikiş ipliği olarak kullanılmasında oldukça büyük bir öneme sahiptir (Doğan, 2012). Bunun yanı sıra, ipek dikiş ipliğinin güçlü bir yapıya ve parlak bir görünüme sahip olması, geniş bir kullanım alanı yaratmaktadır. Bu iplikler, makinede dikilmeleri esnasında ısınma kaynaklı olarak dikiş problemi oluşturmamaktadır (Özçelik Kayseri vd., 2017). Ancak yüksek maliyetleri nedeniyle dikim işlemlerinde yaygın olarak kullanılmamakta, abiye giysilerde, özel siparişlerde ve iliklerde kullanılmaktadır (Akgün Kuyucu, 2009).

Pamuk

Dikiş ipliklerinin üretiminde en fazla kullanılan doğal lif pamuktur. Pamuk dikiş iplikleri genellikle iyi bir dikiş performansı sağlamaktadır. Pamuk iplikleri yüksek ve kuru sıcaklıklarda sentetiklere göre daha stabil bir yapıya sahip olduklarından, dikiş işlemi esnasında ortaya çıkan iğne ısınmalarından daha az etkilenmektedir. Bu özelliğinden dolayı, avivaj maddeleri ile işlem görmeleri gerekmemektedir. Fakat mukavemetleri ve

aşınma dirençleri aynı kalınlıktaki bir sentetik iplikten daha düşüktür (Akgün Kuyucu, 2009). Pamuk ipliklerinin daha mukavim olması istendiğinde merserizasyon işlemi yapılmaktadır. En çok karşılaşılan pamuk dikiş ipliklerı merserize pamuk iplikleridir.

1.1.2 Rejenere lifler

Rejenere liflerin dikiş ipliklerinde kullanımı oldukça sınırlıdır. Rejenere liflerden elde edilen ipliklerin mukavemet ve kopma uzaması sentetik liflerden elde edilen ipliklerden daha düşüktür. Bu iplikler sahip oldukları yüksek parlaklık nedeniyle özellikle nakış işlemede tercih edilmektedir. Genellikle filament formunda kullanılan bu ipliklerin sahip oldukları düşük mukavemet ve aşınma direnci, yalnızca dikim ya da nakış işlemede problem oluşturmakla kalmamakta, aynı zamanda bitmiş ürünlerin yıkanmalarında da problem yaratmaktadır (Akgün Kuyucu, 2009).

1.1.3 Sentetik lifler

Sentetik dikiş iplikleri genellikle poliamid ve poliester liflerinden elde edilmekte, filament olarak ya da kesikli liflerden eğrilmiş halde kullanılabilmektedir. Özellikle filament formunda kullanıldıklarında yüksek kopma mukavemeti ve aşınma direncine sahiptirler. Dikiş ipliği olarak kullanılacak poliester ve poliamid filamentler dairesel kesite sahip olduklarından parlak bir görünüme sahiptirler (Akgün Kuyucu, 2009). Sentetik esaslı dikiş ipliklerinin, aşınmaya karşı dirençleri ve genel dayanımları diğer dikiş ipliklerinden daha üstündür (Doğan, 2012).

Poliester

Poliester lifleri düşük maliyetleri, elverişli kimyasal özellikleri, uygun uzama özellikleri ve yüksek boya haslıkları nedeniyle dikiş ipliği üretiminde en çok tercih edilen sentetik liftir (Akgün Kuyucu, 2009). Ancak poliester lifinin sürtünme katsayısı yüksek olduğundan, dikimde zaman zaman problemler yaşanmaktadır (Doğan, 2012).

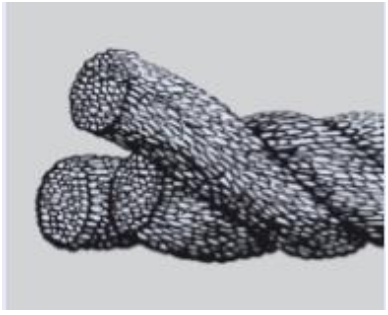
Poliamid

Bu dikiş iplikleri kesikli elyaftan eğrilmiş veya filament halindedir. Poliamid liflerinin mukavemetleri yüksek olmasına karşın uzama özellikleri dikiş iplikleri için uygun değildir. Çünkü gerilmeler karşısında uzayabilme özellikleri daha yüksektir. Bu durum da dikim sırasında ortaya çıkabilecek gerilmeler nedeniyle dikiş büzülmelerine yol açabilmektedir (Özçelik Kayseri vd., 2017).

1.2 Üretim Yöntemlerine Göre Dikiş İpliği Çeşitleri

1.2.1 Kesik elyaf iplikler

Bu yapıda olan ipliklerin hammaddeleri pamuk veya poliesterdir. Belirli boylardaki elyaf gruplarının birlikte bükülmeleriyle üretilmektedirler (Coats, 2004). Şekil 2'de kesik elyaf ipliğinin enine kesiti yer almaktadır.



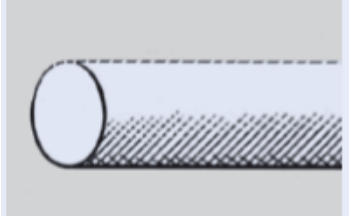
Şekil 2. Kesik elyaf ipliğin enine kesiti (Coats Sewing Solutions, 2014).

1.2.2 Sonsuz elyaf (filament) iplikler

Sonsuz elyaf iplikler %100 yapay elyaftan üretilmekte ve ağır şartlara maruz kalacak materyallerin dikiminde kullanılmaktadır (Koncer, 2013). Kopma mukavemeti ve aşınma dirençleri yüksektir (Coats, 2004). En güçlü, en az hacimli ve yüksek dayanıma sahip dikiş iplikleridir. Filament dikiş ipliklerinden en ideal olan dikiş iplikleri; poliester ve naylon dikiş iplikleridir (Doğan, 2012). Kesiksiz dikiş ipliklerinden monofilament ve multifilament formlarında yararlanılmaktadır.

1.2.3 Monofilament iplikler

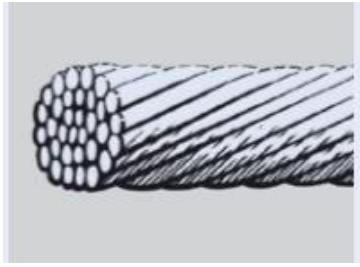
Monofilament iplikler geleneksel dikiş ipliklerinden farklı bir yapıda üretilmektedir. İplik yüzeyi pürüzsüz olmasına rağmen, sert yapısı nedeniyle dikiş için uygun değildir. Misina iplikleri örnek olarak verilebilir (Koncer, 2013). Şekil 3'te monofilament iplik yapısının enine kesiti görülmektedir.



Şekil 3. Monofilament ipliğin enine kesiti (Coats Sewing Solutions, 2014).

1.2.4 Multifilament iplikler

Dikiş ipliklerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Filament iplikler birlikte bükülür, boyanır ve bitim işlemlerine tabi tutulur. Multifilament iplik yapısının enine kesiti Şekil 4'te görülmektedir.

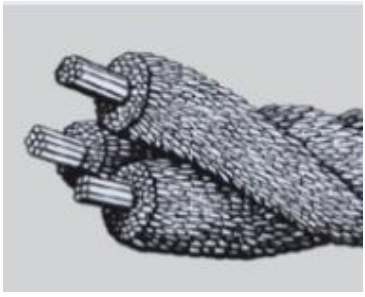


Şekil 4. Multifilament ipliğin enine kesiti (Coats Sewing Solutions, 2014).

1.2.5 Corespun (ilikli, özlü) iplikler

Özde poliester filament ve çevresinde kesikli elyaftan yapılmış bir kaplamadan oluşmaktadır. En çok kullanılan iki çeşit poliester özlü iplik bulunmaktadır. Bu iplikler sonsuz elyaf poliester üzerine kesik elyaf poliester kaplanarak (poly/poly) veya sonsuz elyaf poliester üzerine pamuk kaplanarak (poly/cotton) üretilmektedir (Coats, 2004).

Özlü iplikler orta kısımdaki sonsuz elyaf poliesterden yüksek mukavemet ve dış kısımdaki kesik elyaftan doğal bir yapı ve dikiş tutumu özelliği kazanmaktadır. Böylece istenilen incelikte ve yüksek kopma mukavemetine sahip iplikler elde edilmektedir (Coats, 2004). Özlü iplik yapısının enine kesiti Şekil 5'te görülmektedir.



Şekil 5. Özlü ipliğin enine kesiti (Coats Sewing Solutions, 2014).

Kullanım alanı olarak örme ve streç kumaşlarda, ince kadın iç çamaşırlarında, ağır kumaşlarda, üst giyim eşyalarının dikiminde, elle veya makine ile ilik yapımında, düğme dikimi gibi alanlarda kullanım imkanı bulunmaktadır (Özçelik Kayseri vd., 2017).

Ayrıca tekstürize, air jet ve bonde gibi yöntemlerle üretilen dikiş iplikleri de mevcuttur.

1.3 Dikiş İpliklerinin Fiziksel Özellikleri

Dikiş iplikleri, dikiş sırasında kılavuz noktalarında ve gerginlik ünitesindeki sürtünme ve yüksek hızlarda ani ivmelenmenin etkisi ile zorlanmaktadır. Dikiş ipliği üzerindeki bir nokta dikişe dahil olmadan önce 20-60 defa iğne gözünden girip çıkmaktadır. Bu zor çalışma şartlarına iğneden açığa çıkan ısı da ilave olduğunda, ipliğin mukavemetinin azalması, erimesi ve hatta iplik kopuşlarına da neden olabilmektedir (Çetinkaya, 2015). Hemen her dikiş türünde ve dikiş makinesinde dikiş ipliği dikim esnasında bu şekilde muhtelif etkilere maruz kalmaktadır. Dikiş esnasında dikiş ipliklerinin maruz kaldığı yıpratıcı etkilere karşın, dikişten belli şartlar beklenmektedir (Ercan ve Yıldız, 2007). Dikiş ipliklerinden beklenilen fiziksel özellikleri şu şekilde sıralamak mümkündür (Kalaoğlu, 2003; Gürcüm, 2010; Özçelik Kayseri vd., 2017):

- Dikiş makinesinden rahatça geçebilmelidir.
- Dikiş makinesinde besleme hareketleri ve iğne hareketleri ile yıpranmamalıdır.
- Yüksek hızda hatasız, düzgün ve dikiş işlemini gerçekleştirebilir özellikte olmalıdır.
- Yüksek dikiş hızlarında iğnenin aşırı ısınmasına yol açmamalı ve kopmamalıdır.
- İstenilen kalitede, devamlı ve düzenli bir dikiş oluşturmalıdır.
- Dikilmiş kumaşta en azından mamulün ömrü kadar kopmadan ve bozulmadan işlevini sürdürebilmelidir.
- Dikişin ve dikilen kumaşların görünüş özelliklerini uzun süre koruyabilmelidir.
- Dikiş büzülmelerine yol açmamalıdır.
- Kumaşa, minimum oranda mekanik ya da ısıl hasar vermelidir.
- Olabildiğince ince, mukavemetli olmalı ve dikiş sırasında başlangıçtaki mukavemetinden fazla bir şey kaybetmemelidir.
- İlmek mukavemeti, sürtünme dayanımı ve kayganlık özelliği iyi olmalıdır.
- %20'nin üzerine çıkmayan ideal bir kopma uzamasına sahip olmalıdır.
- Dengeli bir büküm dağılımına sahip olmalıdır.

• Hatasız, pürüzsüz ve homojen bir yapıda olmalıdır.

• Rengi kolay atmamalı, yıkamaya ve daha sonraki kimyasal işlemlere (kuru temizleme, ağartma gibi) dayanıklı olmalıdır.

• Sabit boyutlu olmalı, çekme yüzdesi mümkün olduğunca düşük olmalıdır.

• İplik haline geldikten sonra minimum kıvrılma eğilimi göstermelidir.

• İplik sürtünme katsayısı ve tüylülük özelliği düşük olmalıdır.

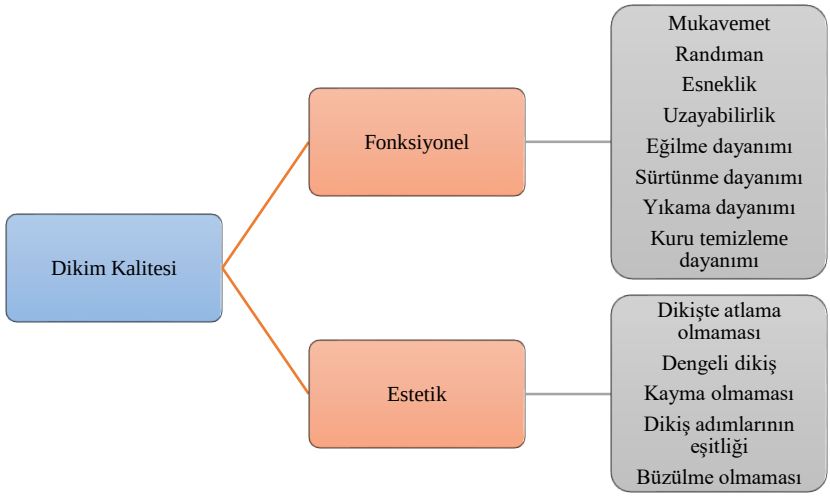
2. Dikim Kalitesi

Giyinmek, insanın doğuşundan başlayarak yaşamı boyunca devam eden en önemli ihtiyaçlarından biridir. Giyinme gereksinimi ilk olarak iklim koşullarına karşı vücudu koruma amacıyla ortaya çıkmış, daha sonra yaşamın vazgeçilmez bir parçası olmuştur. İnsanın var oluşundan itibaren yaşam ile iç içe girmiş en temel ürün olan giysi, şüphesiz tüketicinin bütün beklentilerini karşılamalıdır (Yeşilpınar, 1997). Kumaşın insan vücuduna uyumlu bir giysiye dönüştürülebilmesi, giysi üretimindeki etken faktörlerin kontrolüne bağlıdır (Yücel, 2007).

Bir giysinin görünüm ve kullanım kalitesini belirleyen en önemli faktör kumaşının kalitesidir. Kumaş kalitesinin ise tek başına yüksek kaliteli giysi üretimi için gerekli tüm kriterleri yerine getiremediği bilinmektedir. Giysi oluşturma aşamasında kaliteyi etkileyen başka faktörler de vardır. Bu faktörlerin en önemlilerinden biri dikim kalitesidir (Çitoğlu ve Onur, 2010).

Dikim kalitesi; dikişin şekil, işçilik, görüntü ve kullanım özelliklerini içeren bir değerlendirme kriteridir. Dikiş hattı boyunca işlemin görüntüsü dikim kalitesini ortaya çıkarmaktadır. Dikişte meydana gelen toplama, büzülme, kırışma, yolundan sapma gibi hatalar dikiş görüntüsünü ve dolayısıyla dikim kalitesini bozmaktadır (Alp, 2010). Dolayısıyla dikim görüntüsü ve performansı; giysinin performansını, estetik görüntüsünü, ömrünü ve satılabilirliğini etkileyen önemli parametrelerden biridir (Kurumer, 2007).

Hazır giyim endüstrisinde, dikim kalitesi ürünün son kullanım alanına göre gösterdiği çeşitli fonksiyonel ve estetik performans kriterleri yoluyla tanımlanmaktadır. Fonksiyonel performans, belirli bir süre boyunca mekanik stres koşulları altında, dikişin mukavemet, randıman, elastikiyet, uzama, esneklik, eğilme dayanımı, aşınma direnci, yıkama dayanımı ve kuru temizleme dayanımını ifade etmektedir. Aynı zamanda müşterilerin dikiş ile ilgili bazı estetik beklentileri de bulunmaktadır. Düzgün bir görünüm için, dikiş atlaması, dengesiz dikişler, dikiş sırıtması, büzgü, düzgün olmayan dikiş yoğunluğu ve dikiş hasarı olmamalıdır (Mandal, 2008). Dikim kalitesinin unsurları Şekil 6'da yer almaktadır.



Şekil 6. Dikim kalitesinin unsurları (Mandal, 2008).

Giysilerin kullanımları sırasında gösterdikleri performans tüketiciler için oldukça önemlidir. Bir dikişten beklenen fonksiyonel veya estetik performans, giysinin kullanım yerine göre farklılık göstermektedir. Askeri giysiler, spor giysiler, emniyet kemerleri ve paraşüt gibi fonksiyonelliğin ön planda olduğu ürünlerde, dikişin fonksiyonel özellikleri estetik özelliklerinden daha önemlidir. Buna karşılık, gelinlik ve abiye giysilerde estetik özellikler birincil derecede öneme sahiptir (Mukhopadhyay and Midha, 2013; Mandal, 2008; Ali et al., 2014). Dolayısıyla, dikimin performans parametrelerinden olan mukavemet, esneklik, dayanıklılık, güvenlik ve görünümden hangisine öncelik verileceği dikilen ürünün son kullanım alanına bağlı olarak değişmektedir (Mukhopadhyay and Midha, 2013).

Hazır giyim ürünlerinde istenilen kalite seviyesine ulaşabilmek için, model aşamasından başlayarak, kumaş tipi ve giysinin kullanım yerine göre, dikiş ipliği özelliklerinin ve dikiş parametrelerinin belirlenmesi, dikim ve dikiş tipinin doğru seçilmesi gerekmektedir (Çitoğlu ve Onur, 2010). Dikiş performansının anlaşılabilmesi için, dikim kalitesini etkileyen faktörleri incelemek gerekmektedir. Daha iyi bir dikim kalitesi için, kumaş özellikleri, dikiş ipliği özellikleri ve dikiş parametrelerinin bir bütün olarak ele alınması önem taşımaktadır (Mandal, 2008). Bütün bu faktörler kaliteli bir dikiş elde etmede eşit derecede öneme sahiptir. Bir veya daha fazla faktörün yanlış seçimi, dikilen giysinin düşük kalitede olmasına neden olabilmektedir (Hayes and McLoughlin, 2013).

3. Dikiş İpliği İle İlgili Parametrelerin Dikim Kalitesi Üzerindeki Etkileri

Dikim işleminin görünüşü ve performansını etkileyen en önemli faktörlerden biri kullanılan dikiş ipliğidir. Dikiş ipliğinin doğru seçilmesi, dikim

işlemi sırasında, giysinin kullanılması ve yıkanması sırasında performans özelliklerini belirlerken aynı zamanda dikilmiş parçadaki görünüşü de etkilemektedir (Kalaoğlu, 2003).

3.1 Dikiş İpliği Cinsi

Dikiş ipliği üretiminde kullanılan hammadde dikimin görüntüsünü etkileyebilmektedir. Dobilaite ve Juciene yaptıkları çalışmada, poliester ve pamuk dikiş iplikleriyle gerçekleştirilen dikişlerin görünümlerini karşılaştırmışlardır. Çalışmada, poliester dikiş ipliği ile yapılan dikişlerin görünümlerinin daha iyi olduğu gözlenmiştir. Bunun yanı sıra, pamuk dikiş ipliğinin yıkama nedeniyle şişmesi sonucunda, pamuk dikiş ipliği ile yapılan dikimlerde, poliester ile yapılanlara göre yıkama ve kurutma sonrası daha fazla büzgü gözlenmiştir (Fan et al., 2009).

Aynı numaradaki %100 kesikli poliester iplik, %100 pamuk dikiş ipliğine göre daha mukavimdir. Genellikle, yüksek sıcaklıklara maruz kalan filament dikiş iplikleri kesikli ipliklere göre mukavemetini daha fazla oranda korumaktadır (Mukhopadhyay and Midha, 2013).

İpliklerin üretim yöntemleri de dikim performansı ve kalitesini etkilemektedir. Özlü iplikler orta kısımdaki sonsuz elyaf poliesterden yüksek mukavemet ve dış kısımdaki kesik elyaftan doğal bir yapı ve dikiş tutumu özelliği kazanmaktadır. Böylece istenilen incelikte, yüksek kopma mukavemetine sahip iplikler elde edilmektedir (Koncer, 2013).

Aynı numaradaki multifilament, özlü ve kesikli poliester dikiş iplikleri karşılaştırıldığında, multifilament iplikler en yüksek dayanımı gösterirken, kesikli poliester dikiş ipliği ise en düşük mukavemet değerlerini vermektedir. Fakat filament iplikler, iplik ve iğne yüzeyi arasındaki temas alanının daha fazla olması nedeniyle kesikli ipliklere göre daha yüksek iğne sıcaklıklarına neden olmaktadır (Mukhopadhyay and Midha, 2013). Bu durum da kumaşta dikiş hasarlarının oluşma ihtimalini artırmaktadır.

3.2 Uygulanan Bitim İşlemi

Dikiş ipliğine lubrikasyonun düzenli şekilde aynı seviyede uygulanmaması, dikiş sırasında iplik üzerinde oluşan gerilimlerde değişimlere yol açmaktadır. Bu durum da dengesiz bir dikiş oluşumu ve iplik kopuşlarına neden olmaktadır. Başarılı bir bitim işleminin dikiş ipliğine verdiği üstünlük, yalnızca dikiş sırasındaki kopma sayısının azalması olarak düşünülmemelidir. Uzun vadede dikişin sağlamlığı ve uzun ömürlü olması açısından iyi bir bitim işleminin etkisi çok büyüktür. Dikiş sırasında oluşan zorlanmalar, iyi bir bitim işlemi uygulanmış dikiş ipliğini daha az yıpratmaktadır (Coats, 2004).

3.3 İplik Numarası

Aynı hammaddeli ipliklerde, iplik numarası arttıkça (iplik kalınlaştıkça) dikiş mukavemetinde artış olmaktadır. Çünkü bir ipliği koparmak için gereken kuvvet, kesiti ile doğru orantılı olarak değişmektedir. Dikiş ipliği inceldikçe, dikiş kopma mukavemeti azalmaktadır (İzmir, 2000). Dolayısıyla iplik numarası, dikiş mukavemetini etkilemektedir.

Bu bilgiden yola çıkılarak, kalın ipliklerin daha iyi bir dikiş mukavemeti sağladığını söylemek mümkündür. Bununla birlikte kalın iplik ile birlikte kullanılması gereken daha kalın iğneler kumaşa zarar verebilmektedir (Gribaa et al., 2006). Ayrıca daha yüksek numaraya sahip iplikler, dikiş işlemi sırasında daha fazla sürtünmeye maruz kalmaktadır. Bu durum da dikiş mukavemetinde azalma ve büzgüye neden olabilmektedir (Choudhary and Goel, 2013).

Fan and Leeuwner, dikiş ipliği inceldikçe dikiş görünümü ve büzgü açısından daha iyi sonuçlar elde edildiğini gözlemlemişlerdir (Fan et al., 2009). Bu durumu ipliğin çapı ile açıklamak mümkündür. İpliğin çapı, kumaştaki yapısal sıkışmayı etkileyen temel faktörlerdendir. İpliğin çapı yüksekse ve kumaş sıkı yapıda ise, dikiş ipliği için yeterli alan kalmamaktadır. Bu da kumaşta dikiş büzgüsüne neden olmaktadır.

Dolayısıyla, belirli bir noktaya kadar ipliğin kalınlaşması ile dikiş mukavemeti artmaktadır. Fakat ipliğin kalınlaşması aynı zamanda kumaşta yapısal sıkışmaya neden olarak dikiş büzgüsüne, kullanılan daha kalın iğneler de kumaşta dikiş hasarına neden olabilmektedir.

3.4 Kat Sayısı

İki ve üç katlı dikiş iplikleri karşılaştırıldığında, üç katlı ipliklerin daha yüksek mukavemet değerleri gösterdiği gözlenmiştir (Mukhopadhyay and Midha, 2013). Dikiş ipliğinin kat sayısı arttıkça, dikiş ipliğinin mukavemeti artmakta, bu da dikiş kayması ihtimalini azaltarak, dikiş mukavemeti ve/veya dikiş verimliliğini artırmaktadır. Fakat kat sayısı arttıkça ipliğin çapı artmakta ve dikiş hattı boyunca kumaşta yapısal sıkışma meydana gelebilmektedir. Bu durumda dikiş büzgüsüne neden olmaktadır (Choudhary and Goel, 2013).

3.5 Büküm

Dikiş performansı üzerinde etkili olan bir diğer iplik özelliği bükümdür. Büküm iplik mukavemeti ve dikiş performansı ile doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle, dikiş ipliğinin kalınlığına ve muhtemel çalışma alanına uygun sayıda büküm verilmesi gerekmektedir.

İplik üzerinde büküm miktarının fazla olması, iplikte kendi etrafında toplanma eğilimini oluşturmaktadır. İplik bobinden sağılırken ve makine

üzerindeki kılavuzlardan geçerken kıvrıklaşarak takılabilmekte ve kopuşlara neden olabilmektedir. Büküm sayısının yeterinden az olması durumunda ise, iplik katlarının açılıp lüper ve çağanoz tarafından deforme edilmesi veya yakalanması problemleri oluşmaktadır. Düşük sayıda büküm uygulanması, iplik kopması ve dikiş atlaması şeklinde olumsuz sonuçlara sebep olmaktadır (Alp, 2010; Coats, 2004).

3.6 Kopma Dayanımı

İplik mukavemeti, dikiş ipliği kalitesini belirlemede en önemli özelliklerin başında gelmektedir. İplik mukavemeti, dikiş esnekliği, güvenliği ve rahatlığı gibi özellikleri belirleyen en önemli faktörlerden biridir. Ayrıca dikiş görünüşü ve performansı ile ilgili olup mevcut kumaş tiplerinin özelliklerini korumasına yardımcı olmaktadır (İzmir, 2000; Alp, 2010).

Sonuç

Hazır giyim ürünlerinde istenilen kalite seviyesine ulaşabilmek için, kumaş tipi ve giysinin kullanım yerine göre, dikim kalitesini etkileyen dikiş makinesi parametreleri, dikiş ipliği parametreleri, personel, makine ve çevresel şartlar gibi faktörlerin detaylı olarak incelenmesi gerekmektedir. Daha iyi bir dikim kalitesi için, kumaş özellikleri, dikiş ipliği özellikleri ve dikiş parametrelerinin bir bütün olarak ele alınması önem taşımaktadır. Burada yapılacak yanlış bir seçim üretilen giysinin kalitesini olumsuz etkileyecektir.

Giysi üretiminde dikişin kalitesini etkileyen en önemli unsurlardan birisi olan dikiş ipliğinden beklenen düzgün dikiş oluşturma özellikleri, yani iyi bir dikilebilirlik için, dikiş ipliği yüksek hızlarda kopmamalı, devamlı ve düzenli dikiş oluşumu sağlamalı, atlamasız dikiş oluşturmalı, dikiş iğneleri ve diğer makine parçalarının oluşturacağı, olası dikiş performansını olumsuz etkileyecek yıpranmalara karşı yüksek mukavemet göstermeli ve kumaşa en az hasarı vermelidir (Yükseltan, 2010).

Bu çalışmada dikiş ipliklerinin çeşitleri, dikiş ipliklerinden beklenen özellikler, dikim kalitesi ve dikiş ipliği özelliklerinin dikim kalitesine etkisi hakkında bilgiler verilmiştir. Kullanılan kumaş cinsi ve kullanım yerine göre dikiş ipliği seçimi, dikim kalitesini etkileyen önemli bir faktördür. Bu seçim sırasında dikiş ipliği cinsi, büküm miktarı, kat sayısı ve uygulanan bitim işlemleri gibi özellikler dikkate alınmalıdır. Bu nedenle dikiş ipliği çeşitleri ve özelliklerinin bilinmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

Kaynaklar

1. Ali, N., Rehan A.M., Ahmed, Z., Memon, H. and Husain, A., 2014, Effect of different types of seam, stitch class and stitch density on seam

performance, *Journal of Applied and Emerging Sciences,* 5(1):32-43 pp.
2. Alp, E., 2010, Tencel Kumaşlarda Farklı Parametrelerde Dikiş Büzgülerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 72s.
3. Akgün Kuyucu, Y., 2009, Astarlık Kumaşlarda Dikiş Parametrelerinin Dikiş Mukavemetine Etkilerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 89 s.
4. Coats Türkiye, 2004, İplik ve Dikiş Teknolojisi, 182s.
5. Coats Sewing Solutions, 2014, All About Sewing Threads, Bulletin Post.
6. Choudhary, A.K. and Goel, A., 2013, Effect of some fabric and sewing conditions on apparel seam characteristics, *Hindawi Publishing Corporation Journal of Textiles,* 1-7 pp.
7. Çetinkaya, B., 2015, Orta Gramajlı Kumaşlarda İğne Sıcaklığının İncelenmesi ve Sonlu Elemanlar Yöntemi ile Modellenmesi, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 445s.
8. Çitoğlu, F. ve Onur, N., 2010, Tencel kumaşlarda dikiş parametrelerinin dikiş mukavemetine etkilerinin incelenmesi, *Tekstil ve Konfeksiyon,* 4:359-365 s.
9. Doğan, S., 2012, Farklı Kalınlıktaki Dokuma Kumaşlara Ait Tüketilen Dikiş İpliği Miktarlarının Hesaplanması, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 76s.
10. Ercan, M.N. ve Yıldız, P.E., 2007, Dikiş İplikleri ve Dikiş İpliği Üretim Metotları, Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi, 8: 1-15.
11. Fan, J., Lau, L. and Hunter, L., 2009, Appearance issues in garment processing, 131-160, Engineering Apparel Fabrics and Garments, Fan, J. and Hunter, L. (Eds.), The Textile Institute, Woodhead Publishing Series in Textiles, 392p.
12. Gribaa, S., Amar, S.B. and Dogui, A., 2006, Influence of sewing parameters upon the tensile behavior of textile assembly, *International Journal of Clothing Science and Technology,* 18(4):235-246 pp.
13. Gürarda, A., Kaplangiray, B., Kanık, M., 2011, Yağlama İşleminin Dikiş İpliklerinin Özellikleri ve Dikiş Performansı Üzerine Etkileri, Tekstil ve Mühendis, Yıl: 18, Sayı: 82, 19-25.
14. Gürcüm, B.H., 2010, Tekstil Malzeme Bilgisi, Güncel Yayıncılık.
15. Hayes, S.G. and McLoughlin, J., 2013, Technological advances in sewing garments, 197-219, Advances in Apparel Production, Fairhust, C. (Ed.), Woodhead Publishing Series in Textiles, 311p.
16. İzmir, S., 2000, Örme Kumaşlarda Dikiş Hasarlarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 68s.
17. Kalaoğlu, F., 2003, Konfeksiyon Teknolojisi, İhlas Matbaacılık, İstanbul, 120s.

18. Koncer, P., 2013, Dikiş Makinalarında İğne Sıcaklığı ve İplik Gerginliğinin Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 102s.
19. Kurumer, G., 2007, Konfeksiyon Üretimi ve Teknolojisi, Printer Ofset Matbaacılık, İzmir, 446s.
20. Mandal, S., 2008, Studies on Seam Quality with Sewing Thread Size, Stitch Density and Fabric Properties, Master of Philosophy, The Hong Kong Polytechnic University, 263p.
21. Mukhopadhyay, A. and Midha, V.K., 2013, The quality and performance of sewn seams, 175-207, Joining Textiles, Jones, I. and Stylios, G.K. (Eds.), The Textile Institute, Woodhead Publishing Series in Textiles, 624p.
22. Özçelik Kayseri G., Özdil N. ve Süpüren Mengüç G., 2018, Giysi Üretiminin Temel Malzemesi: Dikiş İplikleri, International Traditional Arts Symposium, Trabzon, Türkiye, 20-21 Nisan 2017, pp.797-807.
23. Yeşilpınar, S., 1997, Kullanım Sırasında Giysilerde Oluşan Dikiş Patlamaları Üzerine Bir Araştırma, Tekstil ve Mühendis, 11(55-56): 30-41.
24. Yücel, Ö., 2007, Dikiş ipliği ve kumaş özelliklerinin dikiş randımanına etkisi, *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 10(1):36-41.
25. Yükseltan, E., 2010, Yağlama İşleminin Dikiş İpliklerinin Performansına ve Dikiş Mukavemetine Etkilerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 99s.

ÇEŞİTLİ DOKUSUZ YÜZEY TEKSTİL YÜZEYLERİNİN ELEKTRİKSEL DİRENÇ ÖZELLİKLERİ[4] /

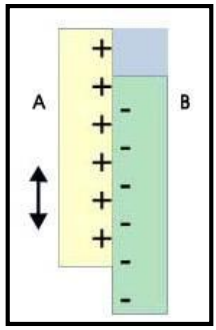
Doç. Dr. Gamze Süpüren Mengüç – Doç. Dr. Gonca Özçelik Kayseri – Prof. Dr. Nilgün Özdil – Prof. Dr. Faruk Bozdoğan – Dr. Emrah Temel

(Ege Üniversitesi, Emel Akın Meslek Yüksekokulu - Ege Üniversitesi, Emel Akın Meslek Yüksekokulu - Ege Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü - Ege Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü)

1.Giriş

Bir cismin sürtünme ile elektriklenmesi yaklaşık olarak 2700 yıldan beri bilinmektedir (http://www.gitrad.org.tr). Cisimlerin elektriksel yüklenmesi veya belli bir yüke sahip hale getirilmesi değişik ortamlarda, değişik işlemler sırasında ve maddelerin her fazında oluşabilmektedir. Statik elektrik, farklı şekillerde oluşabilmektedir. Sanayide en çok statik elektrik üretimine neden olan olaylar veya işlemler aşağıdaki şekilde sıralanabilmektedir:

- İki malzemenin temasa geçmesi ve birbirinden ayrılması (sürtünme, sarma/sökme vb.)
- Hızlı ve ani sıcaklık değişimleri (malzemeyi sobaya atma)
- Yüksek enerjili ışınlamalar (radyasyon), mor ve ötesi ışınlamalar, röntgen X-ışınlamaları, güçlü elektrik alanlar
- Kesme işlemleri (kağıt kesme ve açma makineleri gibi) (http://esd.com.tr/tag/triboelektrik-etki/)



[4] Bu çalışma Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 16-EAMYO-005 proje numarası ile desteklenmiştir.

Şekil 1. Sürtünen yüzeylerin statik elektriklenmesi (http://esd.com.tr/tag/triboelektrik-etki/)

Yapıları farklı iki yalıtkan madde birbirlerine sürtüldüklerinde maddelerden biri elektron kaybederek pozitif, diğeri elektron kazanarak negatif yükle yüklenmekte ve statik elektriklenme meydana gelmektedir. Maddenin hangi yükle yükleneceği, temas eden yüzeylerin cinslerine bağlıdır. Bilindiği gibi bütün yalıtkanlar, dielektrik özellikleri bakımından "Triboelektrik" sıra adı verilen bir sıralamaya uygun olarak davranmaktadırlar. Bir sıra içerisinden bulunan iki madde birbirine sürtüldüğü zaman bir tanesi (+), diğeri ise (–) yükle yüklenmektedir. Bu sıra içerisinde bulunan maddelerin yerleri onların dielektrik sabitleri ile belirlenmektedir. Ortaya çıkan yük miktarı ise birbirinden farklı iki maddenin dielektrik sabitleri arasındaki fark ile orantılıdır (Seventekin, 1983;Seventekin, 1984; http://www.siliconfareast.com; Bozdoğan vd., 2013). Triboelektrik sırada yer alan iki materyal birbirine dokundurulup ayrılırsa listede üstte bulunan daha pozitif yüklenmektedir.

Tablo 1. Triboelektrik serisi (http://www.elektrik.us; Bozdoğan vd., 2013)

Pozitif Uç
Plastik Cam
Bakalit
Selüloz Nitratı
Cam
Kuvars
Naylon
Yün
İpek
Pamuk
Kağıt
Kehribar
Resin
Metal
Kauçuk
Asetat Reyon
Dacron
Orlon
Poliester
Teflon
Selüloz Nitratı

Polivinil klorür
Negatif Uç

Tekstil materyalleri içerisinde önemli bir yere sahip olan sentetik liflerin iletkenlikleri çok düşük olmaktadır. Bu nedenle bu ürünlerden yapılmış olan tekstil ürünlerinde statik elektriklenme sorunu meydana gelmektedir. Ortaya çıkan statik elektriklenme, tekstil mamullerinin üretimi ve kullanımları sırasında çeşitli problemlere neden olmaktadır. Kimyasal liflerin kullanım oranlarının giderek arttığı göz önüne alındığında, problemin önemi daha fazla ön plana çıkmaktadır. Statik elektriklenmenin ortaya çıkardığı problemleri şu şekilde sınıflandırmak mümkündür (Seventekin, N., (1983); Glosjean, 1971).

- Fizyolojik problemler: Bu problemler kişinin kullandığı çeşitli tekstil mamullerinin statik olarak elektriklenmesi sonucu, kişi örneğin metalik bir parça taşıyan herhangi bir eşyaya yaklaştığında hızlı bir boşalma olmakta ve kişi üzerinde şok etkisi yaratabilmektedir. Sürekli şok ve sarsıntılar, özellikle hassas kişilerde, sinirlilik ve çabuk öfkelenme hallerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Ayrıca kişilerde çalışma isteğini kaybetme, halsizlik gibi durumlara sebep olduğundan iş yerlerinde verim düşmektedir. Tıbbi araştırmalar negatif statik elektrik ile yüklenmiş kişilerde romatizma olduğunu göstermektedir. Bu durum özellikle polivinilklorür'den yapılmış tekstil mamulü kullananlarda daha yaygın olarak görülmektedir.

- Tekstil mamullerinin kullanımları sırasında ortaya çıkan problemler: Statik olarak elektriklenen kumaşlar, birbirlerine ve insan vücuduna yapışabilmektedir. Statik elektriklenme etkisi özellikle kumaşın uç kısımlarında görülmektedir. Özellikle gece elbiselerinde statik elektriğin boşalması deşarj ışığı olarak görülebilmektedir.

- Diğer etkiler: Elektrostatik deşarj, hastane ve laboratuarlarda çeşitli kazalara neden olabilmektedir. Aşırı oksijen, patlayıcı gaz ortamı, uçucu ve kolaylıkla tutuşabilen maddeler ile çalışıldığında statik elektrik kötü sonuçlar doğurabilmektedir. Bu sakıncaların yanı sıra, özellikle savunma sanayinde, askeri amaçla kullanılan giysilerde, askerlerin eğitim ve benzeri çalışmaları sırasında tekstil yüzeylerinin sürtünmeye maruz kalması sonucunda ortaya çıkabilecek statik elektriklenme patlayıcı silah ve benzeri malzemeler açısında da oldukça tehlikeli durumlara yol açabilmektedir (Bozdoğan vd., 2013).






Şekil 2. Elektrostatik özelliklerin önemli olduğu koruyucu tekstil ürünü örnekleri (http://www.sioenapparel.com, https://www.uvex-safety.com, https://www.mewa-service.com, https://tr.xmfireline.com)

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmada ilk olarak birbirine yakın gramaj ve kalınlıklarda iğneleme yöntemiyle üretilmiş 7 farklı dokusuz yüzey kumaş temin edilmiştir. Bu yüzeyler; konvansiyonel polyester (PES), geri dönüşüm polyester (PET şişelerin geri dönüşümüyle elde edilen r-PET lifi), mekanik yolma yoluyla geri kazanılmış poliester (rm-PES), polipropilen (PP) ve geri dönüşüm polipropilen (r-PP) liflerinden üretilmiştir (Tablo 2).

Dokusuz yüzey kumaşlarda gramaj (birim alan başına ortalama kütle) TS EN ISO 9864'e ölçülmüştür.

Tablo 2. Dokusuz yüzey malzemelerin gramaj değerleri

Kumaş Kodu	Dokusuz Yüzey Malzeme Çeşitleri	Gramaj (g/m^2)
1	%100 Geri kazanılmış polyester (r-PET-1)	600
2	%100 Konvansiyonel polyester (PES-1)	550

3	%100 Mekanik yolma yoluyla geri kazanılmış poliester (rm-PES)	550
4	%100 Konvansiyonel polyester (PES-2)	200
5	%100 Geri kazanılmış polyester (r-PET-2)	160
6	%100 Polipropilen (PP)	500
7	%100 Geri dönüşüm polipropilen (r-PP)	500

2.2. Yöntem

2.2.1. Static-LAB Tester cihazı ile yapılan ölçümler

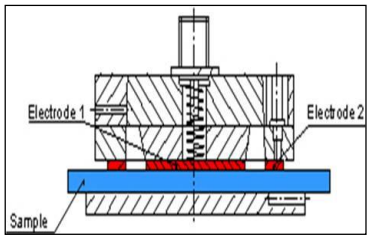
Dokusuz yüzey kumaşların elektrostatik davranışlarının EN 1149-1 ve EN 1149-2 standartlarına göre ölçümünde Static-LAB Tester cihazı kullanılmıştır. Cihazın görünümü Şekil 3'te verilmektedir.



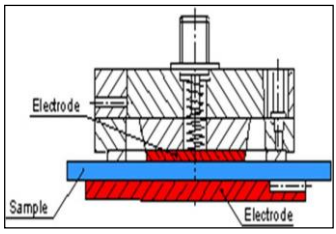
Şekil 3. STATIC-LAB Tester

Cihaz, giysilerin, koruyucu ürünlerin, ayakkabı ve deri malzemelerin elektriksel dirençlerinin ölçümünde kullanılabilmektedir. 10^5 – 10^{14} Ω aralığında direnç ölçümü yapabilmektedir. Cihaz üzerinde bulunan dijital skala üzerinde ölçüm sonucu hızlı bir şekilde ölçülerek okunabilmektedir. Elektriksel direnç ölçümü, kumaşın yanal yönde elektriksel yüzey direnci (TS ISO EN 1149-1) ve kumaşın üst ve alt yüzeyleri arasındaki düşey doğrultuda elektriksel direnç (TS ISO EN 1149-2) olmak üzere 2 şekilde gerçekleştirilmektedir. Testlerin, 23°C ±1° sıcaklık ve %25 ±%5 bağıl nem koşullarında gerçekleştirilmesi için özel bir kondüsyonlama kabininden yararlanılmaktadır.

EN 1149-1 standardında açıklanan test metodu, iletken lifli öz içeren materyaller dışındaki tüm materyallere uygulanabilmektedir. Testin gerçekleştirilmesi esnasında elektrotların pozisyonları ve kumaş yerleşimi Şekil 4a'da görülmektedir.



(a)



(b)

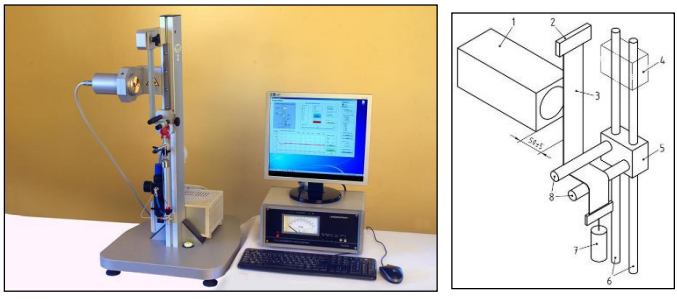
Şekil 4. Kumaşların yüzey elektriksel direncinin ölçümünde elektrotların görünümü (a), kumaşların dikey doğrultudaki elektriksel dirençlerinin ölçümünde elektrotların görünümü (b) (http://www.marinatextil.net/technical-fabrics/normas/isoen1149-electrostatic-norm_85_1)

Bu yönteme göre test gerçekleştirilirken, numune, yalıtkan bir taban plakası üzerine yerleştirilmektedir. Daha sonra örnek üzerine elektrotlar yerleştirmekte ve sürekli bir akım uygulanarak numunenin elektriksel direnci ölçülmektedir. Yüzey direncinin 5 x10^{10} Ω'dan düşük olması gerekmektedir.

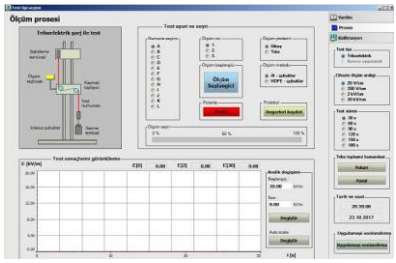
EN 1149-2 standardına göre test gerçekleştirilirken ise, elektrotlar test numunesinin üst ve alt yüzleri üzerine yerleştirilmektedir. Elektrotlara DC gerilim uygulanmakta ve test malzemesinin elektriksel direnci tespit edilmektedir. Test sırasında elektrotların ve kumaşın yerleşimi Şekil 4b'de görülmektedir (TS EN 1149-1; TS EN 1149-2)

2.2.2. Polymertest Triboelektrik yüklenme metoduna göre ölçüm yapan cihazda yapılan ölçümler

Bu metoda göre elektrostatik yüklenmenin ölçümünde test numunesi düşey doğrultuda yerleştirilmiş kızaklar üzerinde hareket eden bir silindir çiftine sürtünmektedir. Bu esnada kumaş üzerinde meydana gelen elektrik alan şiddeti, bir elektrostatik alan ölçeri kullanılarak ölçülmekte ve kaydedilmektedir. Bu değerin test süresindeki değişimi bir grafik üzerine de aktarılmaktadır. Ölçümün yapılmasında kullanılan cihazın görünümü ve ölçüm esnasında test numunesinin yerleşimi Şekil 5'te verilmiştir (BS EN 1149-3:2004- Protective Clothing-Electrostatic Properties,Part 3: Test Methods for Measurement of Charge Decay).



(a) (b)



(c)

Şekil 5. Polymertest Triboelektrik yüklenme metoduna göre ölçüm yapan elektrostatik yükleme ölçüm cihazı (a), ölçüm bölgesinin temel elemanları (b) ve ekran görüntüsü (c) (http://www.polymertest.cz/wp-content/uploads/2017/11/EN-1149-3-Triboelectricchar-ding-AN.pdf)

Cihazdan elde edilen verilerden E_0, triboelektrik yüklenmeden sonraki en yüksek elektrik alan şiddetini, E_{30} ise E_0'dan 30 saniye sonraki elektriksel alan şiddetini ifade etmektedir.

3. Bulgular

Kumaşların yüzey ve dikey direnç değerlerinin değişimi Tablo 3'te verilmektedir.

Tablo 3. Dokusuz yüzey malzemelerin yüzey ve dikey elektriksel direnç değerleri

Ölçüm Metodu	100% r-PET-1	100% PES-1	%100 rm-PES	%100 PES-2	100% r-PET-2	%100 PP	%100 recycled PP
EN 1149-1	3 x 10^{12}	2,6 x 10^{10}	2,1 x 10^{10}	2,2 x 10^{11}	2 x 10^{11}	7,5 x 10^{13}	4,7 x 10^{10}
EN 1149-2	2 x 10^{11}	5 x 10^{9}	1 x 10^{9}	1,7 x 10^{10}	2 x 10^{10}	3,4 x 10^{12}	2 x 10^{7}

EN 1149-1 metoduna göre yapılan ölçüm sonuçları incelendiğinde, %100 polipropilenden üretilen malzemenin en yüksek yüzey direncine sahip olduğu görülmektedir. Bu değeri 3 x 10^{12} Ω ile 100% r-PET (600 g/m^2) malzemenin izlediği dikkat çekmektedir. %100 rm-PES malzemeden üretilen yüzey incelenen yüzeyler arasında en düşük yüzey direncine sahip numunedir. Tablo 4'te yüzey direncinin değerine bağlı olarak numunelerin statik elektriklenme durumlarının değerlendirilmesi görülmektedir. Buna göre 100% PES-1, %100 rm-PES ve %100 recycled PP olarak tanımlanmış numunelerin antistatik özellik gösterme açısından sınırlı yeterliliğe sahip olduğu, diğerlerinin ise yetersiz olarak nitelendirilebileceği görülmektedir.

Tablo 4. Tekstil yüzeylerinin antistatik özellik gösterme davranışlarının değerlendirilmesi (Schindler and Hauser, 2004)

Yüzey Direnci (Ω)	Değerlendirme
1×10^6 -1 x 10^8	Çok iyi
1×10^8 -1 x 10^9	İyi
1×10^9 -1 x 10^{10}	Yeterli
1×10^{10} -5 x 10^{10}	Sınırlı yeterlilik
s>5 x 10^{10}	Yetersiz

Dikey direnç açısından değerlendirmede ise, 2 x 10^7 Ω'luk dikey direnç ile %100 recycled PP numune en düşük direnç değerine sahipken, 3,4 x 10^{12} Ω'luk dikey direnç ile %100 PP dokusuz yüzey kumaş numunesi en yüksek dikey direnç değerine sahip olduğu görülmektedir. Dikey direnç, tek başına veya giyim malzemeleri için yüzey direncine ek olarak önemli bir özellik olarak değerlendirilebilmektedir. Statik yüklenmenin dağıtılmasını sağlayan düşük dikey dirence (örneğin, 10^8 Ω'dan az) sahip bir giysi, düşük yüzey direncine ilave bir fayda sağlamaktadır (BS EN 1149-3:2004.

Kumaşların triboelektrik yüklenme sonrasındaki elektrik alan şiddeti değerlerinin değişimi Tablo 5'de verilmektedir.

Tablo 5. Dokusuz yüzey malzemelerin elektrostatik yüklenme sonrasındaki elektrik alan şiddeti değerlerinin değişimi

EN 1149-3	100% r-PET-1	100% PES-1	%100 rm-PES	%100 PES-2	100% r-PET-2	%100 PP	%100 recycled PP
E_0 (kV/m)	0,18	0,16	0,17	0,19	0,17	0,17	0,16
E_{30} (kV/m)	0,12	0,10	0,12	0,11	0,11	0,13	0,10

Tablo 5 incelendiğinde, elde edilen E_0 ve E_{30} değerlerinin birbirine yakın sonuçlar vermekle birlikte, 200 g/m^2 gramaja sahip %100 PES yüzeyin en yüksek E_0 elektrik alan şiddeti değerine sahip olduğu görülmektedir. En düşük E_0 değerine sahip yüzeyler ise 0,16 kV/m ile 550 g/m^2 gramaja sahip %100 PES numune ile %100 geri dönüşüm PP liflerinden üretilen yüzeydir. Bu yüzeylerin 30 saniye sonraki elektrik alan şiddeti değerleri incelendiğinde ise, yine aynı numunelerin en düşük değerleri verdiği görülmektedir. Dolayısıyla bu numunelerin elektrostatik yüklenme davranışı diğer numunelerden daha düşüktür.

200 g/m^2 gramaja sahip %100 PES yüzeyin başlangıçta en yüksek E_0 (0.19 kV/m) değerine sahipken, 30 saniye sonra elde edilen elektrostatik alan şiddetinin daha fazla düştüğü (E_{30}) dikkat çekmektedir.

En yüksek yüzey ve dikey elektriksel direnç değerlerine sahip olan (Tablo 2) %100 PP numunenin $E_{30\ ve}\ E_0$ değerleri arasındaki fark da en düşük bulunmuştur (0.04 kV/m).

Genel Sonuç ve Değerlendirme

Farklı alanlarda kullanılan tekstil materyallerinin kullanım alanına bağlı olarak çeşitli özelliklere sahip olması amaçlanmaktadır. Farklı özellikteki lifler kullanılarak bu liflerden üretilen kumaşlara anti-statik özellik kazandırılmaktadır.

Bu makalede, otomobillerde ya da döşemeliklerle birlikte kullanılan dokusuz tekstil yüzeylerinin elektrostatik yüklenme özellikleri farklı metotlar kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada, normal şartlarda statik elektriklenme özelliği yüksek olan poliester ve polipropilen liflerinden üretilen ve geri dönüşüm yoluyla elde edilen benzer liflerden üretilen dokusuz tekstil yüzeyleri kullanılmıştır. Bu amaçla temin edilen ve iğneme yöntemiyle üretilmiş olan, farklı gramajlardaki 7 farklı dokusuz yüzeyin statik elektriklenme özellikleri EN 1149-1, EN 1149-2 ve EN 1149-3 metotlarına göre ölçülmüştür.

EN 1149-1 ve EN 1149-2 standartlarında tekstil materyali üzerine doğru akım uygulanmakta ve kumaşın yatay ve düşey doğrultudaki elektriksel direnci Ω cinsinden ölçülmektedir. Bu nedenle ölçülen direncin yüksek olması ile kumaşın daha fazla elektrostatik yüklenmeye maruz kalacağı şeklinde yorum yapılmaktadır.

EN 1149-3 metodunda ise, kumaş numunesinin, alüminyum ve HDPE çubuklarla sürtünmesi sonucunda ortaya çıkan elektriksel alan şiddeti ölçülmektedir. Dolayısıyla, bu metot kullanım sırasında sürtünmenin meydana geldiği durumların söz konusu olduğu ürünlerde statik elektriklenme potansiyelinin ölçülebilmesini mümkün kılmaktadır.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda,

- %100 polipropilenden üretilen malzeme en yüksek yüzey elektriksel dirence sahipken, %100 rm-PES malzemeden üretilen numunenin, incelenenler arasında en düşük yüzey direncine sahip olduğu tespit edilmiştir.
- 100% PES-1, %100 rm-PES ve %100 geri dönüşüm PP olarak tanımlanmış numunelerin sınırlı yeterlilikte antistatik özelliğe sahip olduğu, diğerlerinin ise yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Yüzey direncine paralel olarak %100 PP dokusuz yüzey kumaş numunesi dikey direnç değeri açısından da en yüksek değeri göstermektedir.

▪ EN 1149-3 metoduna ilişkin test sonuçları incelendiğinde, düşük gramajlı %100 PES yüzeyin en yüksek E0 elektrik alan şiddeti değerine sahip olduğu, yüksek gramajlı %100 PES numune ile %100 geri dönüşüm PP liflerinden üretilen yüzeylerin ise en düşük E0 değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Kaynaklar

1. web: http://www.gitrad.org.tr/download/sorubankasi/ELEKTROSTAT%C4%B0K..pdf

Bölüm III. Elektrostatik. Coulomb yasası,

2. http://esd.com.tr/tag/triboelektrik-etki/

3. Seventekin, N., (1983),Tekstil Mamüllerinde Statik Elektriklenme, E.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi, Seri: D Tekstil Mühendisliği, Cilt: 1-2 Sayı:1

4. Seventekin, N., (1984), Yer Halılarında Statik Elektriklenme, Halı Dünyası Dergisi, Sayı 8. 11-16

5. http://www.siliconfareast.com/tribo_series.htm

6. Bozdoğan, F., Özdil, N., Özçelik Kayseri, G., Süpüren Mengüç, G., 2013, 2010- TKUAM-002, 2010- TKUAM-002, Tekstil Materyallerinde Statik Elektriklenme Özelliğinin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma,

7. http://www.elektrik.us/statik-elektrik-katilarin-yuklenmesi-triboelektriklenme.html

8. Glosjean, M.P., (1971), "L' electiricite' statique dans les Textiles Chimiques, Teintex, No.3, 125-130

9. http://www.sioenapparel.com/EN/en-1149-125.aspx

10. https://www.uvex-safety.com/en/knowledge/safety-standards/protective-clothing-and-disposable-overalls/

11. https://www.mewa-service.com/products/work-clothing/protective-clothing/chemical-protection/twinstar-protect-special/

12. https://tr.xmfireline.com/products/flame-retardant-aramid-fabrics.html

13. TS EN 1149-1; Koruyucu giyecekler-Elektrostatik özellikler-Bölüm 1: Yüzey öz direnci (deney metotları ve kurallar)

14. TS EN 1149-2; Koruyucu giyecekler - Elektrostatik özellikler - Bölüm 2: Malzemenin derinliğine elektrik direncinin ölçülmesi için deney metodu (düşey direnç)

15. BS EN 1149-3:2004- Protective Clothing-Electrostatic Properties,Part 3: Test Methods for Measurement of Charge Decay

16. http://www.polymertest.cz/wp-content/uploads/2017/11/EN-1149-3-Triboelectriccharding-AN.pdf

17. Schindler, W.D., Hauser, P.J., Chemical finishing of textiles, Woodhead Publishing Ltd and CRC Press LLC 2004

BİYODİZEL ÜRETİMİNDE KENEVİR BİTKİSİNİN KULLANIMI
/

Dr. Elif Bozoğlan

(Tariş Zeytinyağı A.Ş.)

1. Giriş

Fosil kaynaklı yakıtların giderek azalması ve özellikle 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizleri, enerjinin ulaşılabilirliğini, fiyatlarını ve sürdürülebilirliğini olumsuz yönde etkilemiştir. Ayrıca fosil yakıtların kullanımı sonucu açığa çıkan yüksek orandaki sera gazı emisyonları küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi hayati sorunlara yol açmıştır (Seydioğulları, 2013). Bahsi geçen bu sorunlar tüm dünyayı alternatif enerji kaynaklarından enerji üretimi konusunda yeni arayışlara itmiştir. Bu kapsamda güneş, rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından doğrudan enerji elde edilmesinin yanı sıra "fosilleşmemiş biyolojik kökenli organik maddeler" kullanılarak üretilen "biyokütle" enerjisi üzerine çalışmalar yoğunlaşmıştır (Erol, 2014). 2017 yılında Dünyada birincil enerji tüketimi yaklaşık 13.000 MTEP olup bu tüketimin yaklaşık % 5,5 oranındaki payı biyokütle kaynaklarından karşılanmıştır. (BP, 2018).

Biyokütle; kısaca kimyasal bağlarında güneş enerjisini depolayan, karbonhidrat bileşikleri olan bitkisel veya hayvansal kökenli organik malzemeler olarak tanımlanabilir. Yapılarında çoğunlukla karbon, hidrojen, oksijen, azot ve çok az kükürt molekülleri yer alır (Kalıncı, 2011, Sözen vd., 2017). Karbon içeren organik maddeler oksijenle reaksiyona girdiklerinde ısı enerjisi ortaya çıkar. Biyokütle kaynağı kapsamına otlar, yosunlar, denizdeki algler, hayvan gübre ve dışkıları, sanayi atıkları, meyve ve sebze artıklarının yanı sıra mısır, buğday, ayçiçeği, şeker kamışı, şeker pancarı, kenevir vb. enerji tarımı ile üretilebilen özel bitkiler girmektedir (Ulaş, 2018). Bahsi geçen kaynaklardan biyokütle işleme ve biyorafineri tesisleri vasıtasıyla elektrik, ısı enerjisi ve biyoyakıtlar üretilebilmektedir (Pandey vd, 2015). Ayrıca enerji tarımı ile bu özel bitkiler her bölgede kolaylıkla yetiştirilmektedir. Böylelikle; hem gerekli enerji ihtiyacı için kesintisiz hammadde tedarik edilmekte hem de üretildiği alanlardaki ekonomik faaliyetlere ve istihdama fayda sağlanmaktadır. Ülkemiz; fosil kaynaklı yakıt ihtiyacını karşılamak için kullandığı doğalgazın % 98'sini ve petrolün yaklaşık % 93'ünü ithal etmektedir. Tüm bu durumlar değerlendirildiğinde biyokütle; oldukça sürdürülebilir, stratejik ve sosyoekonomik bir enerji kaynağı olmaktadır (Balcı ve Evren, 2015; Özden ve Haçikoğlu, 2018).

Günümüzde motorlu araçlar için ihtiyaç duyulan enerjisinin bir bölümü biyokütle kaynaklı yakıtlar olan biyoetanol ve biyodizelden ve sağlanmaktadır. Bu yakıtlardan biyoetanol benzinle, biyodizel ise dizel ile belirli oranlarda karışabilmektedir (Sabancı vd,2010). "Biyodizel" kelimesi dünyada ilk kez Amerika Ulusal Soy Dizel Geliştirme Kuruluşu tarafından kullanılmıştır. Biyodizelde en çok B20 (%20 biyodizel, % 80 fosil kaynaklı dizel) karışımı tercih edilmektedir (Yüce, 2008). Dünyada 2017 yılında biyodizel ve biyoetanol üretimi toplam 84.121 KTEP olarak gerçekleşmiştir (BP, 2018). Biyodizel ticari olarak ilk kez 1991 yılında Avusturya'da kurulan tesis ile üretilmiştir. Saf bitkisel yağlardan biyodizel üretimi konusunda ise Almanya, 11 milyon 900 bin hektar tarım arazisi ve yıllık 3 milyon 17 bin ton biyodizel üretimi ile tüm dünyada en çok biyodizel üreten ülkedir (Yıldırım, 2018). Enerji tarımı bitkilerinden biyodizel üretimi göz önüne alındığında Amerika kıtasında soya, Avrupa kıtasında ise kolza (kanola) bitkisi ön plana çıkmaktadır (Altınsoy, 2007). Yapılan literatür araştırmasında biyodizel üretimi konusunda birçok çalışmaya ulaşılmıştır. Kaya (2007) kızartma yağlarından transesterifikasyon (iç ester değişimi) tekniği ile biyodizel üretimini araştırmıştır. Yüce (2008) ülkemizde ve Almanya'da ayçiçek, soya, aspir, kolza ve pamuk tohumu yağlarından biyodizel üretim teknikleri, özellikleri ile araçlarda kullanım olanaklarını incelemiş olup Şekil 1'de ayçiçek bitkisinin yağlı tohumundan biyodizel üretimi örnek olarak verilmiştir. Dağdelen ve Yüksel (2016) yağlı tohum bitkilerinden transesterifikasyon (iç ester değişimi) ve in situ transesterifikasyon (doğrudan iç ester değişimi) metotlarıyla biyodizel eldesi hakkında derleme hazırlamıştır. Bu çalışmada ise önemli enerji tarımı bitkilerinden olan kenevirin Dünya ve ülkemizde yetiştirilmesi ile biyodizel üretiminde kullanımı incelenmiştir.



Şekil 1. Yağlı tohumlu bitkilerden biyodizel üretimi (EİGM, 2019).

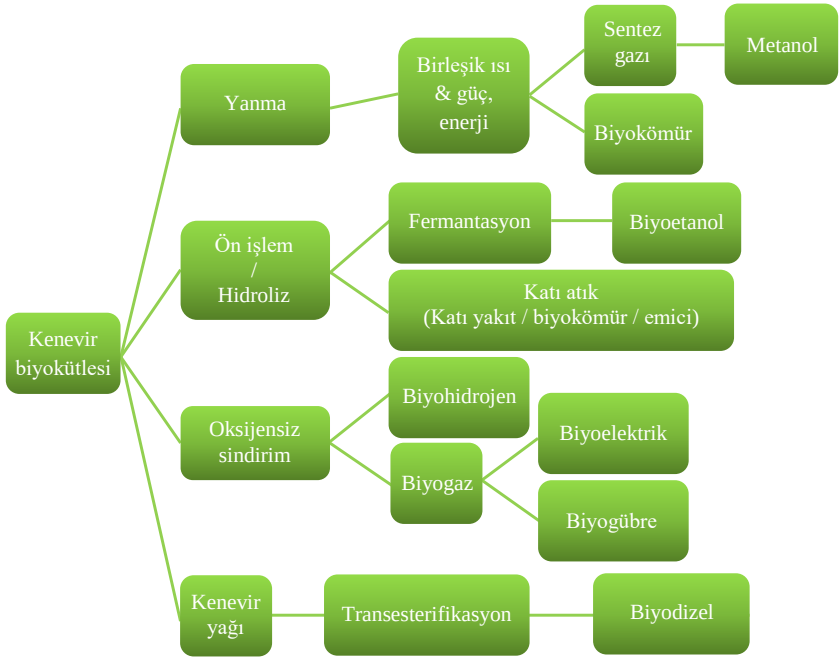
2. Dünya'da ve Ülkemizde Kenevir Üretimi

Kenevir bitkisi M.Ö. 5000 yılından beri yetiştirilebilen önemli bir lifli bitkidir. Bitkinin Cannabis sativa var vulgaris L., Cannabis sativa var indica Lam, Cannabis sativa subvar. gigantica ve Cannabis sativa var. ruderalis olmak üzere dört ayrı türü bulunmaktadır. Endüstriyel amaçlı kullanım için "Cannavis sativa var vulgaris L." olan türü yetiştirilmeye uygundur (Aytaç, 2018). Kenevir bitkisi çok az su ile her türlü toprakta yetiştirilebilmekte ve yılda dört kez ürün alınabilmektedir. Kenevir bitkisinin verimi 305 kg/ha olup bitkinin yağ oranı yaklaşık % 30-35'tir (Koç, 2011).

Dünyada kenevir bitkisi tohumu için yaklaşık 33.000 hektar, lifi için ise 42.000 hektar alanda üretim yapılmaktadır. Dünyada kenevir tohumu üretimi 2017 yılında yaklaşık 102.415 ton, kenevir lifi üretimi ise 59.818 ton olmuştur. Bu veriler ışığında Dünya tohum üretiminin yaklaşık % 80'i Fransa; lif üretiminin ise % 28'i Çin, % 25'i Kuzey Kore ve % 16'sı Hollanda tarafından gerçekleştirilmiştir (ZMO,2019).

Ülkemizde kenevir bitkisi M.Ö. 1500 yılından beri yetiştirilebilmektedir. Ülkemizde 1961 yılında yaklaşık 20 bin hektar alanda tohum ve lif olarak yaklaşık 15 bin ton kenevir üretimi yapılırken bitkinin içerdiği psikoaktif madde nedeniyle 1933 yılında getirilen 2313 sayılı Uyuşturucuyla Murakabe Kanunu sonrasında üretim miktarı kısıtlanmıştır. 2017 yılı verilerine göre 12 hektar alanda toplam 9 ton kenevir tohumu ve lifi üretimi gerçekleşmiştir. Ülkemizde şu anda 19 ilde kenevir üretimi serbesttir (ZMO, 2019; Ulaş, 2018)

Bitkinin lifleri tekstil sektöründe ve otomotiv sektörü için biyobozunur kompozit malzeme üretiminde, çekirdekleri kozmetik, tohumları yağ ve ilaç sektöründe, sapları ise kâğıt ve kumaş endüstrisinde değerlendirilmektedir (Çavdar ve Boran, 2016). Ayrıca kenevir verimli bir enerji bitkisi olup Şekil 2'de görülebileceği üzere uygun yöntemlerle (yanma reaksiyonu, fermantasyon, hidroliz, transesterifikasyon vb.) biyoetanol, metanol, biyohidrojen, biyogaz gibi çeşitli yakıtlar ve bitkinin yağından biyodizel üretilmektedir (Rehman vd., 2013).



Şekil 2. Kenevir bitkisi biyokütlesinden biyodizel ve diğer yakıtların üretim teknikleri (Rehman vd., 2013)

Dünyada 36 ülkede üretimi yapılan endüstriyel kenevir, 2017 yılında yaklaşık 4 milyar $ değerinde bir pazar oluştururken 2025 yılında ise bu pazarın yaklaşık 11 milyar $'a ulaşması beklenmektedir. Ülkemizde gerekli sanayi, üretim, kooperatifleşme ve birliklerin kurulumunun tamamlanmasıyla 2030 yılında kenevirden 100 milyar $ gelir elde edilebileceği tahmin edilmektedir (Ulaş, 2018).

3. Biyodizelin Özellikleri ve Üretim Teknikleri

Biyodizel; hayvansal veya bitkisel kaynaklı maddelerin yağ asidi metil esterlerinden üretilmektedir (Altınsoy, 2007). Biyodizelin ağırlığının hemen hemen % 11'ini oksijen oluşturmaktadır (Sabancı vd., 2010). Biyodizelin içerisinde dizel motorlardaki yanma performansını ve emisyon değerini olumsuz etkileyen kükürt, aromatik hidrokarbonlar, metaller ve ham petrol artıkları bulunmamaktadır. Biyodizelin içindeki yağ asidi metil esterleri biyolojik olarak basit ve çabuk çözülebildiği için toksik etki yaratmaz. Dizel yakıtıyla değişen oranlarda karıştırılarak ya da sırf biyodizel (motor parçalarında yıpranma olabilir) şeklinde kullanılabilir. Dizel yakıtın yanmasıyla CO_2 emisyonu oluşurken biyodizel-dizel karışımının kullanılmasıyla CO_2 salınımı azalmakta; sırf biyodizel kullanıldığında ise CO_2 emisyonu oluşmamaktadır. Biyodizelin setan sayısı ve yağlama özelliği fosil kaynaklı dizel yakıtına göre daha yüksek olup biyodizelin yoğunluk, viskozite ve ısıl değerleri gibi özellikleri, Tablo 1'de görülebileceği üzere

fosil kaynaklı dizel yakıtın özelliklerine oldukça benzerdir. Ayrıca biyodizelin tutuşma noktası dizelin tutuşma noktasından daha yüksek olduğundan dolayı nakliyesi ve depolanması daha güvenlidir (Altınsoy, 2007; Özdemir ve Mutlubaş, 2016).

Tablo 1. Biyodizel ve dizel yakıtların özelliklerinin karşılaştırılması (Özdemir ve Mutlubaş, 2016).

Yakıt Özellikleri	Biyodizel	Dizel	Limit
Molekül Ağırlığı (g/mol)	296	120-320	
Özgül Ağırlığı (15ºC) (kg/L)	0,87-0,88	0,82-0,86	0,875-0,90
Kinematik Viskozite (40ºC) (mm2/s)	4,3	2,5-3,5	2-4,5
Tutuşma Katsayısı (Setan Sayısı)	>55	49-55	49>=
Tutuşma noktası (ºC)	>100	>55	>=55

Bitkisel yağlar ve fosil kaynaklı dizel yakıtların ısıl enerji değerleri birbirlerine yakın olmakla birlikte biyodizelin ısıl enerjisi bir miktar daha düşüktür. Ayrıca bitkisel yağların viskozite (akmaya karşı gösterdikleri iç direnç) değerleri fosil kaynaklı dizel yakıtlara göre 10 ile 20 kat daha fazladır. Bu durum motorlarda enjektörlerde tıkanıklık, yağlama sorunları ve motorların ömrünün azalması gibi önemli sorunlara yol açmaktadır (Kaya, 2007). Bitkisel yağlar saf durumdayken kısa bir çalışmada bile bozulabilmekte; bu yüzden de enjektörler, yanma odası, piston ve supaplarda kalıntı bıraktığından dolayı doğrudan yakıt püskürtmeli motorlarda kullanılamamaktadır (Altınsoy, 2007). Bu nedenlerle yağların vizkozite değerlerinin kimyasal ya da ısıl yöntemlerle düşürülmesi gerekmektedir. Yapılan literatür araştırmasına göre bitkisel yağlardan biyodizel üretiminde seyreltme, mikroemülsiyon, piroliz, süperkritik ve transesterifikasyon kimyasal yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır (Koç, 2011).

3.1 Seyreltme:

Bitkisel yağlar dizel tip yakıt ile belirli oranlarda karıştırılarak yağın viskozite değerleri azaltılabilmektedir. Yapılan araştırmalarda dizel yakıtın içerisine % 25'e kadar eklenen bitkisel yağın motorun performansını olumsuz etkilemediği görülmüştür (Koç, 2011).

3.2 Mikroemülsiyon:

Bitkisel yağ asidi esterlerinin metanol veya etanol gibi kısa zincirli basit alkollerle belirli şartlarda reaksiyona girmesi ile mikroemülsiyonları oluşturulur. Böylelikle viskozite değerinin azalması sağlanır. Mikroemülsiyon, kısaca, normal koşullarda karışmayan iki sıvı ve bir veya daha fazla amfifilin bir araya getirilmesi ile elde edilmekte olup bileşenleri bitkisel yağ, fosil kaynaklı dizel yakıtı, alkol, yüzey aktif madde ve cetan geliştiricidir (Demirbaş, 2007).

3.3 Piroliz:

Piroliz işlemi yüksek sıcaklıkta, hızlı bir şekilde havanın olmadığı ya da çok az bulunduğu bir ortamda yağların termal olarak çok küçük moleküllere parçalanmasıdır. Reaksiyon sonrası gazların yoğunlaşmasıyla piroliz sıvısı elde edilir. Bu sıvıdan direkt biyodizel veya başka yakıtlar üretilebilir. Pirolizin sıvı biyoyakıt üretimi için kullanılan hızlı, flaş-sıvı, hidropiroliz ve vakum piroliz olmak üzere farklı tipleri bulunmaktadır (Demirbaş, 2007). Bu yöntemde yağlardan elde edilen yakıt dizel özelliklerine çok benzer. Metodun en büyük dezavantajı tepkimenin ihtiyaç duyduğu yüksek enerji miktarıdır (Sabanci vd., 2010).

3.4 Transesterifikasyon (İç Ester Değişimi):

Transesterifikasyon (iç ester değişimi) kısaca, bitkisel yağlardan metanol veya etanol gibi küçük molekül kütleli alkollerile uygun bir katalizör (asidik-bazik katalizörler ve enzimler) eşliğinde yağ asidi metil esterleri (biyodizel) ve gliserin üretilmesidir (Çildir ve Çanakçı, 2006). Bu yöntem geleneksel ve in situ olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilebilmekte olup sanayi amaçlı olarak geleneksel yöntem tercih edilmektedir.

Transesterifikasyon metodunda öncelikle i. alkol (metil ya da etil alkol) ve katalizörün (kostik soda veya potasyum hidroksit) karıştırılması sağlanır. Bunun için katalizör, karıştırıcı tankta alkol içerisinde çözülür. ii. Sonrasında bu karışım kapalı bir reaksiyon tankına alınır ve tanka bitkisel yağ eklenir. Yaklaşık 8 saat geçmesiyle biyodizel (yağ asidi metil esteri) ve gliserin elde edilir. iii. Bu iki ürün santrifüjlenerek birbirinden ayrılabildiği gibi gliserin karıştırma tankının altından da alınabilir. iv. Her iki ürünün bünyesinde bulunan alkol flaş buharlaştırma ya da distilasyon prosesleri ile ortamdan alınır. Gliserinde bulunan su ve alkol benzer işlemleri ile uzaklaştırılır. v. Üretilen biyodizelde (yağ asidi metil esteri) kalan sabun ve katalizör kalıntıları yavaşça ılık suyla yıkanarak biyodizelden uzaklaştırılır. vi. Yıkama sularından ayrılan biyodizel yüksek vakum altında ısıtıcılı reaktörlerle kurutulur (Deha, 2013). Transesterifikasyon yöntemiyle % 98 verimle biyodizel üretilebilmesi için teorik olarak kullanılması gereken alkol miktarının % 7 fazlasının yağ ile karıştırılması ve bu işlemin iki basamakta tamamlanması önerilmektedir (TOBB, 2007).

Transtesterifikasyon metodunda biyodizel; yukarıda belirtildiği üzere rafine edilmiş bitkisel yağlardan üretilir. İn situ transesterifikasyon yönteminde ise yağlı tohumlardan ham yağın elde edilmesine gerek duyulmamaktadır. Tohumlardan yağ ekstraksiyonu ve transesterifikasyon yöntemlerinin birleştirilmesiyle doğrudan biyodizel üretilebilmektedir (Dağdelen ve Yüksel, 2016; Koç, 2011).

3.5 Süperkritik:

Bu yöntemde metil alkol yüksek basınçta (80 bar) 350-400 ºC sıcaklığa ısıtılır. Transesterifikasyon (iç ester değişimi) reaksiyonu katalizör kullanmadan ve çok kısa zamanda (4 dakika) gerçekleşir (Koç, 2011).

4. Biyodizel Üretim Tesisi Bölümleri ve Tesiste Bulunan Ekipmanlar:

4.1 Biyodizel Üretim Tesisi Bölümleri:

Biyodizel üretiminde kullanılan yağlar serbest yağ asidi ve su içerdiğinden yapılan işlemler sırasında sabun oluşmakta ve gliserinin ayrılması güçleşmektedir. Bu nedenle endüstriyel biyodizel üretiminde rafine edilmiş yağlar tercih edilmektedir. Biyodizel üretim tesisinin bölümleri aşağıda kısaca açıklanmakta olup tesisin akış şeması Şekil 3'te yer almaktadır (Deha, 2013):

- Asit alma bölümü: Bitkisel ham ve atık yağlar fosforik asit ve kostik verilereksit düşürme işlemi uygulanır. gumların giderilmesi sağlanır.
- Fiziksel rafinasyon: Gumlardan arındırılmış olan yağın rengi açılır ve bünyesindeki serbest yağ asitleri vakum altındaki tanklarda buharlaştırılır.
- Biyodizel üretim bölümü: Reaktörde bulunan rafine yağa katalizör (sodyum hidroksit) ve metanol eklenir. Biyodizel ve gliserin elde edilir.
- Biyodizel saflaştırma bölümü: Santrifüj sistemi ile ya da karıştırma tankının altındaki bölümden gliserin biyodizelden ayrılır.
- Gliserin solvent uzaklaştırma bölümü: Gliserinin içindeki solventler evaporatörler ile buharlaştırılır.
- Metanol distilasyon bölümü: Metanolün içinde kalan su uzaklaştırılır.
- Alkol buharı distilasyon bölümü: İşlemler sırasında ortam havasına sızan metanol, biyodizel bünyesine katılır.

4.2 Biyodizel Üretim Tesisinde Bulunan Ekipmanlar:

Biyodizel üretim tesisinde bulunması gerekli ekipmanlar aşağıda listelenmiştir (TOBB, 2007):

- Ham veya rafine yağ stok tankı,
- Üretime ham yağdan başlayan tesislerde ham yağ rafinasyon tesisi ve rafine yağ stok tankı,
- Metanol (Metil alkol) stok tankı,
- Katalizör ile metil alkolün karıştırılmasını sağlayan kapalı karıştırıcılı kazan,

▪ Kondenserli esterleştirme reaktörü,

▪ Ayırma, yıkama ve kurutma kazanları (bu işlemleri ayrı kazanlarda yapanlar için) (işlemleri aynı kazanda yapanlarda bu işlemleri gerçekleştirecek ilave aparatlar ve tesisat), faz ayırma tankları, seperatörler, santrifüjler, pompalar, eşanjörler,

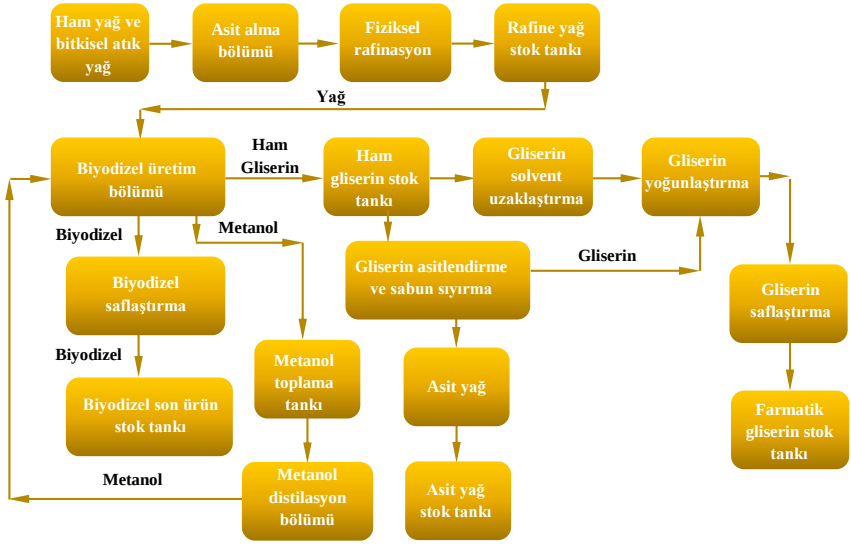
▪ Biyodizel stok tankı,

▪ Ham gliserin stok tankı,

▪ Yeterli ısıtma ve vakum sistemi, buhar kazanı, kızgın yağ kazanı,

▪ Su yumuşatma ünitesi, bitkisel atık yağ işleyen tesisler için kurulumu zorunlu olan arıtma tesisi

▪ Yeterli cins ve evsafta üretim kontrol ve test cihazları ve laboratuvar donanımı



Şekil 3. Biyodizel tesisi akış şeması (Deha, 2013)

5. Kenevir Bitkisinden Biyodizel Üretimi:

Yapılan literatür araştırmasında kenevir bitkisi yağından biyodizel üretiminde en yaygın olarak transesterifikasyon metodunun kullanıldığı görülmüştür. Biyodizel üretiminde metil alkol kullanılması biyodizel üretim verimini arttırmaktadır. Literatürde kenevirden biyodizel üretimi ile ilgili ulaşılan çalışmalar aşağıda kısaca özetlenmiştir:

i. Ahmad ve diğ. (2011) çalışmalarında, önce kenevir tohumundan elektrikli bir yağ çıkarıcı (KEK P0015-10127) kullanarak ham kenevir yağı çıkarmışlardır. Deney için 2 lt hacimli, alttan yeniden akış konderserli bir damıtıcı, manyetik karıştırıcı ve termometre kullanmışlardır. Deneyde 1 lt

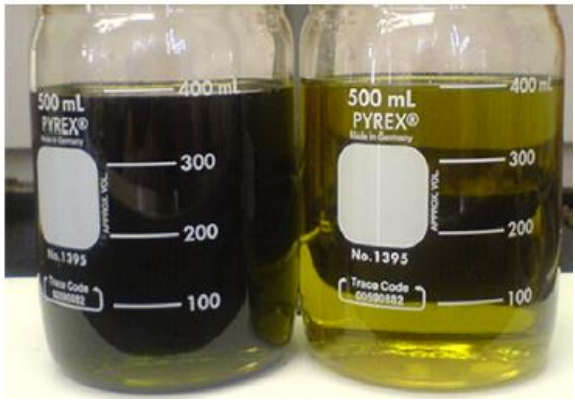
ham kenevir yağını filtre etmiş, nemini gidermek için 120 °C'ye ısıtmışlardır. Transesterifikasyon tepkimesi için katalizör olarak % 0,34, % 0,67 ve % 1,35 oranlarında NaOH ve KOH kullanmışlar; kenevir yağını molar olarak 6:1 oranında metil alkolde çözmüşlerdir (metil alkol/yağ). Karışımı manyetik karıştırıcıda 60°C'de 2 saat boyunca 600 devir/dakika karıştırmışlar, sonrasında oda sıcaklığına soğutmuşlardır. Üstteki fazda kenevir ham yağından biyodizel, alttaki fazda da gliserin elde etmişlerdir. Soğuma sırasında ham kenevir yağından elde edilen biyodizelin bünyesinde tepkimeden kalan fazla katalizörle metil alkol, tepkime sırasında oluşan sabun, metil ester ve kısmi gliseritler bulunmuştur. Üstteki fazda bulunan biyodizel 60°C'de distile edilerek bünyesindeki artık metil alkolün uzaklaştırılmış, 1-2 damla asetik asit ilave edilerek katalizör fazlalığı nötrlenmiş, anhidre Na_2SO_4 ile suyun fazlası filtrasyon ile birlikte giderilmiştir. Kenevir tohumu yağından en yüksek biyodizel üretimi verimi % 0,67 oranında optimum orandaki KOH ve NaOH katalizörlerinin varlığında % 74,36 ve % 75,90 olarak gerçekleştiği sonucuna varılmış, katalizör oranlarındaki artış veya azalışın biyodizel üretim verimini düşürdüğü görülmüştür. Ham kenevir yağından elde edilen biyodizelin alevlenme noktası ASTM standardının 32ºC üzerinde olmak üzere 120ºC olarak tespit edilmiş, kinematik viskosize değeri 3,83 mm^2/s ve bulutlanma değeri -2,5ºC olarak bulunmuştur. Şekil 4'te kenevirin tohum halinden ham yağ ve biyodizel aşamalarıyla oluşan yan ürün ve atıkların resimleri yer almaktadır.



Şekil 4. Kenevir yağından üretilen biyodizel ve yan ürünleri (A) tohumlar (B) yağ keki tabakası (C) gliserin (D) atıklar (E) ham kenevir yağı (F) ham kenevir yağından biyodizel (Ahmad vd., 2010)

ii. Li ve diğerleri (2010) benzer şekilde transesterifikasyon metodu kullanarak Şekil 5'te görülebileceği üzere rafine edilmiş kenevir yağından biyodizel üretmişlerdir. Çalışmada biyodizel üretim verimi % 97 olarak gerçekleşmiştir. Rafine edilmiş kenevir yağından elde edilen biyodizelin alevlenme noktası ASTM standardının 32ºC üzerinde olmak üzere 162ºC olarak tespit edilmiştir. Ayrıca kükürt oranı 0,4 ppm, kinematik viskosize değeri 3,48 mm^2/s ve bulutlanma değeri -5ºC olarak bulunmuştur.

iii. Ragit ve diğerleri (2013), transesterifikasyon metoduyla ham kenevir yağından biyodizel üretiminde metil ester ve etil esterden biyodizel üretiminin verim farkını incelemişlerdir. Kenevir yağından yapılan biyodizel üretiminde metil esterler kullanıldığında verim %93,88 (metil alkol/yağ molar oranı 6:1) olurken; etil esterler kullanıldığında ise verim % 72,67 (etil alkol/yağ molar oranı 5:1) olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 5. Solda rafine edilmiş kenevir yağı ve sağda kenevir yağından üretilmiş biyodizel yakıtı (Li vd., 2010).

Ayrıca ham kenevir yağındaki metil esterlerden üretilen biyodizelin özellikleri, etil esterlerden elde edilen biyodizelin özelliklerine nazaran fosil kaynaklı dizele daha çok yakındır. Her iki biyodizel ürünün de biyodizel kalitesinin belirlendiği ASTM D6571 ve EN 14214 standartlarını sağladığı belirtilmiştir.

Sonuçlar

Bu çalışmada kenevir bitkisinden biyodizel üretim metotları ve biyodizel tesisleri ele alınmıştır. Motorlu araçlarda kullanılabilen çevre dostu biyodizel yakıtı sürdürülebilir bir gelecek için büyük önem taşımaktadır Yapılan literatür incelemesinde, ham kenevir yağı ve rafine kenevir yağları kullanılarak transesterifikasyon metoduyla deneysel olarak biyodizel üretimini içeren çalışmalara ulaşılmıştır. Literatürde teorik olarak in situ transesterifikasyon metoduyla kenevir tohumundan ham yağın çıkartılmasıyla biyodizel üretimini birleştiren tek bir metottan bahsedilmiş olsa da pek tercih edilmediği görülmektedir. Kenevir bitkisi değerli bir enerji bitkisi olup kontrollü bir şekilde üretimi sözleşmeli tarımla yaygınlaştırılmalıdır. Ayrıca biyodizel üretiminde rafine yağlardan yapılan üretimin daha verimli ve yaygın olduğu; hem diğer yağlı tohumlardan hem de kenevir bitkisi tohumundan ham yağ çıkaran ve bu ham yağı rafine edip biyodizel üreten tesislerin yeterli sayıya ulaşması oldukça önemlidir.

Kaynaklar

AHMAD, M., ULLAH, K., KHAN, M.A., ZAFAR, M., TARIQ, M. ALI, S. and SULTANA, S. (2011). "Physicochemical Analysis of hemp Oil Biodiesel: A Promising Non Edible New Source for Bioenergy". Energy Sources, part a: Recovery, Utilization and Environmentaş Effects, 33,1365-1374.

ALTINSOY, S. (2007). "Biyodizel Üretimi, Motorlarda Kullanımı ve Türkiye'deki Kaynakların İncelenmesi", ". İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Türkiye.

AYTAÇ, S. (2018). "Endüstriyel Kenevir Gerçeği ve Ülkemizdeki Durum". Ondokuz Mayıs Üniversitesi,02.05.2018.https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ktae/Belgeler/End%C3%BCstriyel%20Kenevir%20Ger%C3%A7e%C4%9Fi%20Paneli%20Sunular%C4%B1/ekg_3.pdf Erişim: 14.02.2019

BALCI, P. ve EVREN, Y. (2015). "Biyokütle Enerjisi Karacabey'in Kırsal Kalkınması İçin Bir Potansiyel Olabilir mi?" *Planlama*, 25, 227-237.

British Petroleum (BP, 2018). "BP Statistical Review of World Energy" 67th Edition, June, 2018. https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf Accessed: February, 10, 2019.

ÇAVDAR, A.D. ve BORAN, S. (2016). "Doğal Liflerin Otomotiv Sanayinde Kullanımı", *Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 16, 253-263.

ÇİLDİR, O ve ÇANAKÇI, M. (2006). "Çeşitli Bitkisel Yağlardan Biyodizel Üretiminde Katalizör ve Alkol Miktarının Yakıt Özellikleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi". *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 21, 367-372.

DAĞDELEN, A. ve YÜKSEL, Y. (2016) "Yağlı Tohum Çeşidi ve Transesterifikasyon Yöntemlerinin Biyoyakıt Üretimine ve Kalitesine Etkileri", *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi,* 107-117.

DEHA BİTKİSEL ATIK YAĞ TOPLAMA GERİ KAZANIM BİYODİZEL ÜRETİMİ SAN. VE TİC. A.Ş. (2013). "Bitkisel Yağ Depolama, Biodizel ve Gliserin Üretim Tesisi", *Çevresel Etki Değerlendirme Başvuru Dosyası.*

DEMIRBAS, A. (2007). "Biodiesel. A Realistic Fuel Alternative for Diesel Engines". Springer.

Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (EİGM, 2019). "Biyodizel". Erişim: 30.01.2019. http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/biyodizel.aspx

EROL, K. (2014). "Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Biyokütle Enerjisinin Dünyadaki ve Türkiye'deki Kullanım Durumu". *Marmara Coğrafya Dergisi,* 97-125.

KALINCI, Y. (2011). "Biyokütle Esaslı Hidrojen Üretim Sistemlerinin Eksergoekonomik Analizi ve Yaşam Döngüsü Değerlendirilmesi". Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, Türkiye.

KAYA, A. (2007). "Kızartma Atığı Yağlarından Süperkritik Alkol Transesterifikasyon Yöntemi İle Biyodizel Elde Edilmesi". Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, Türkiye.

KOÇ, M. (2011). "Biyodizel Üretimine Uygun Türkiye'de Yetişen ve Yetişebilecek Bitkilerin ve Biyodizel Teknolojilerinin Belirlenmesi". Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, Türkiye.

LI, S-Y., STUART, J.D., LI, Y and PARNAS, R.S. (2010). "The feasibility of converting Cannabis sativa L. Oil ito biodiesel". *Bioresource Technology*, 101, 8457-8460

ÖZDEMİR, Z.Ö. ve MJTLUBAŞ, H. (2016). "Biyodizel Üretim Yöntemleri ve Çevresel Etkileri". *Kırklareli University Journal of Engineering and Science*, 2, 129-143.

ÖZDEN, A. ve HAÇİKOĞLU, M. (2018). "Enerji Sektörü". A&TBank. Ekonomik Araştırmalar Departmanı.

PANDEY, A., HÖFER R.,TAHERZADEH,M.,NAMPOOTHIRI, K.M. and LARROCHE, C.(2015). Industrial Biorefineries and White Biotechnology. Elsevier, Radarweg 29, PO Box 211, 1000 AE Amsterdam, Netherlands.

RAGIT, S.S., MOHAPATRA, S.K., KUNDU, K. and KARMAKAR R. (2013) "Methanolysis and Ethanolysis of Raw Hemp Oil: Biodiesel Production and Fuel Characterization". *International Journal of Engineering Research&Technology*. 2, 1-10.

REHMAN, M.S.U., RASHID, N., SAIF, A., MAHMOOD, T. and HAN, J.I. (2013). "Potential of bioenergy production from industrial hemp (Cannabis sativa): Pakistan perspective". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 18, 154-164.

SABANCI, A., ÖREN, N., YAŞAR, B. ÖZTÜRK, H.H. ve ATAL, M. (2010). "Türkiye'de Biyodizel ve Biyoetanol Üretiminin Tarım Sektörü Açısından Değerlendirilmesi". *Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı*, 11-15 Ocak 2010, Ankara, 1-19.

SEYDİOĞULLARI, H.C. (2013). "Sürdürülebilir Kalkınma için Yenilenebilir Enerji". *Planlama*, 23, 19-25.

SÖZEN, E.,GÜNDÜZ, G., AYDEMİR D. ve GÜNGÖR E. (2017). "Biyokütle Kullanımını Enerji, Çevre, Sağlık ve Ekonomi Açısından Değerlendirilmesi". *Bartın Orman Fakültesi Dergisi,* 19,148-160.

Türkiye Odalar Borsalar Birliği (TOBB, 2007). "Biyodizel Üretimi". Grup: 3529 Başka Yerde Sınıflandırılmamış Kimyasal Ürünler. Başka Yerde Sınıflandırılmamış Diğer Kimyasal Ürünlerin İmalatı.

YILDIRIM, A. (2018). "Enerji Tarımı Sözleşmeli Üretimle Gelişiyor*", Tarım Dünyasından, Dünya Gazetesi*, https://www.dunya.com/kose-yazisi/enerji-tarimi-sozlesmeli-uretimle-gelisiyor/411895 Erişim: 15.03.2019.

YÜCE, İ. (2008) "Alternatif Yakıt Olarak Biyodizelin Türkiye'deki ve Almanya'daki Durumu ile Taşıtlarda Kullanımının İncelenmesi". İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Türkiye.

ULAŞ, E. (2018). "Mucize Bitki Kenevir. Gerçek Köye Dönüş Projesi". Hiperlink Yayınevi, İstanbul, Türkiye.

Ziraat Mühendisleri Odası (ZMO, 2019) "Kenevir ve Üretimi Üzerine Bir Değerlendirme". http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=30847&tipi=5&sube=0, Erişim: 14.02.2019.

PARAMETRIC MODELING OF A ROLLING ELEMENT BEARING GEOMETRY FOR VIBRATION ANALYSIS /

Sıdıka Nur Durmuş – Prof. Dr. Zeki Kıral

(Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Teorisi ve Dinamiği ABD - Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü)

INTRODUCTION:

DESCRIPTION OF THE ROLLING BEARING

Bearings are a kind of supporting elements used to reduce wear and friction during operation and to increase machine life and efficiency between working and moving elements in machines.

All rotating objects moving under a certain load, both due to the applied load and a certain amount of stretch, flattening on the contact surface, both rotating and sliding movement to create friction.

Bearings in which the load is conveyed by rotating elements between the two surfaces are widely used in many machinery manufacturing and industrial applications, from electrical household appliances to cast iron to steel-produced converters, because of their low friction characteristics and superior bearing properties.

BEARING COMPONENTS

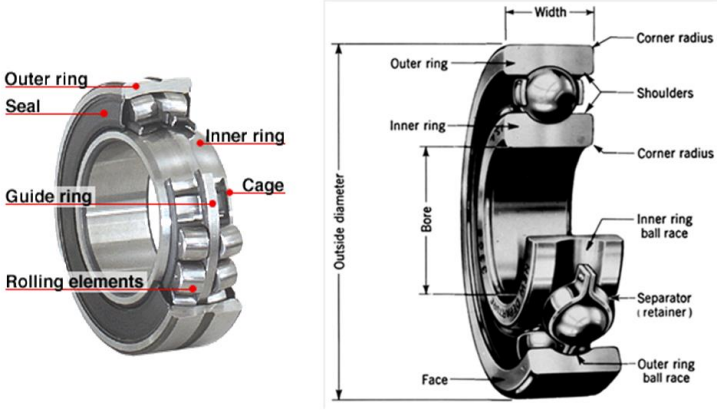


Figure 1. Bearing Components

1. **INNER RING:** It is the part that is mounted on the machine shaft and in most cases rotates with it. Can be cylindrical or conical. The slots in which the rolling elements pass, depending on the type of cylinder elements, are in different shapes such as spherical, cylindrical or conical.

2. **OUTER RING**: It is mounted on the body of the machine and does not rotate in most cases. The slots in which the rolling elements are operated have different forms depending on the type of rolling elements. Rolling forms can be spherical, cylindrical or tapered.

3. **ROLLING ELEMENTS (BALLS):** They can be of different shapes as shown in the figure. They rotate in the channel between the inner and outer rings and pass through the inner ring to the outer ring through the small surface contacts separated by a thin lubricating film. They are generally made of carbon steel.

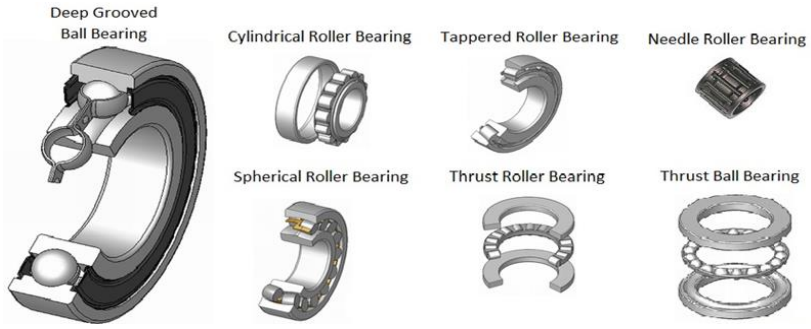


Figure 2. Types Of Rollıng Elements

4. **CAGE:** Separates rolling elements to prevent metal-to-metal contact during operation, which can result in poor lubrication conditions. In many bearing types, the cage holds the bearing together during transport. Cages are made of cold rolled steel.

5. **SEALS:** Required for a long and reliable life of the bearing. Protects the bearing against contamination and keeps the lubricant in the bearings.

6. **GUIDE RINGS:** Used on some spherical roller bearings that require extremely high quality. The main function of the guide rings is to guide the rollers in the bearings so that they can rotate parallel to the shaft and distribute the load evenly to the rails.

TYPES OF THE BEARING FAILURES

- Rolling Element İndentions
- Corrosion Damage
- Vibration With Bearing Stationary
- Craters And Fluting Due Tu Passage Of Electric Current
- Wear Damage
- Seizure Under High Load
- Skidding Damage
- Fatique Damage
- Damage Due To Overheating
- Score Marks
- Cage Damage

THE IMPORTANCE OF TRACEABILITY IN BEARING BEARINGS

Bearing bearings function in a healthy way both in terms of the performance and safety of the machine they are component of, as well as to prevent long-term and high-cost production downtimes and safety of human health is of great importance.

For this reason, a number of methods have been developed for periodic maintenance of rolling bearings and regular monitoring of their condition.

VIBRATION ANALYSIS AND CONDITION MONITORING

State monitoring with vibration analysis is the most common bearing condition monitoring method in industrial applications.

In this method, the vibration signals taken from the bearing body can be analyzed in time or frequency plane and compared to the information of a healthy bearing, the bearing can be said to be faulty or error-free.

Vibration signals can be obtained as a result of experimental studies, and as a result of theoretical analyzes, it can be obtained more practical and economically.

In the theoretical studies on bearing bearing vibration, the bearing inner or outer ring is generally considered and the bearing vibration is calculated by the contribution of the flexible vibration modes of the inner or outer ring.

Bearing bearings generally carry constant load-constant amplitude, variable directional-constant amplitude, variable directional-variable amplitude loads.

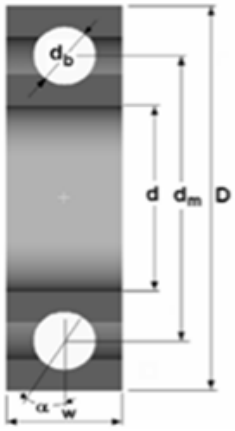
In the literature, mostly constant directional - constant amplitude loading model has been examined. In this study, mainly the bearing type of the ball bearing type with variable direction and constant amplitude (rotational unbalance force) is considered.

BEARING TYPE SELECTION AND MODELING

Dynamic loading model has been formed by taking into consideration bearing kinematics, loading status and bearing characteristics for defective and error-free bearing structures.

The outer ring of the 6208 single-row deep-groove ball bearing is modeled together with the housing to indicate that the bearing body is fitted with a tight fit and is formed as a different volume to allow bearing steel identification.

The basic dimensions for the single ball bearing of the ball bearing and the values corresponding to these dimensions for the bearing of type 6208 are as in the figure 3.



Outer diameter (D) = 80 mm

Bore diameter (d) = 40 mm

Pitch diameter (dm) = 59.95 mm

Ball diameter (db) = 12.307 mm

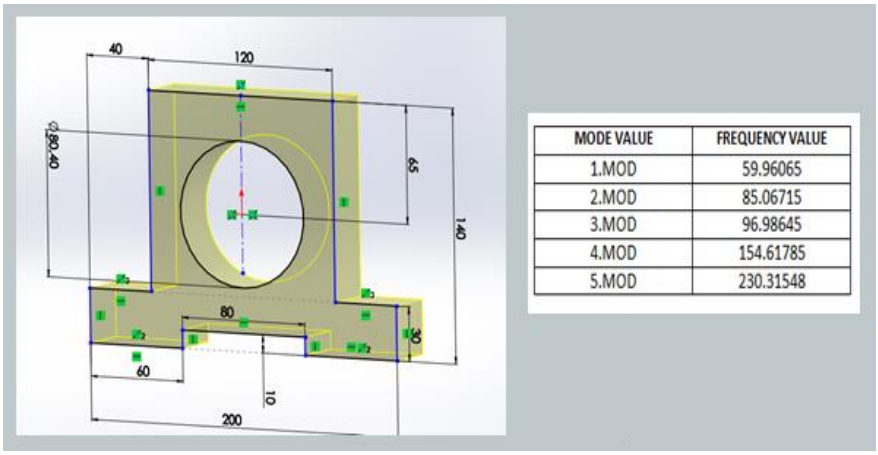
Raceway width (w) = 15 mm

Contact angle (α) = 0°

Number of balls (Z) = 9

Figure 3. Bearing Basic Dimensions And Model Values

Firstly, the fırst model ıs ınstalled ın the solıdworks program and the frequency values are found.



MODE VALUE	FREQUENCY VALUE
1.MOD	59.96065
2.MOD	85.06715
3.MOD	96.98645
4.MOD	154.61785
5.MOD	230.31548

Figure 4. Models And Frequencıes In Solıdworks Program

DESCRIPTION OF LOADING FUNCTION WITH VISUAL BASIC

In a program developed in the VisualBasic programming language, the forces transmitted to the bearing outer ring and thus to the bearing body during operation are defined as time-dependent loading functions for each node.

The points that the bearing travels on the outer ring are determined by interpolation of the intermediate values for different t values without deteriorating the form of the forces. Thus, more points are expressed with the same function.

The aim here is to determine the value for each node when the time value is given in the vibration analysis and to draw the smallest dt from each file.

An example radial loading pattern and parameters with a force of F = 200 N

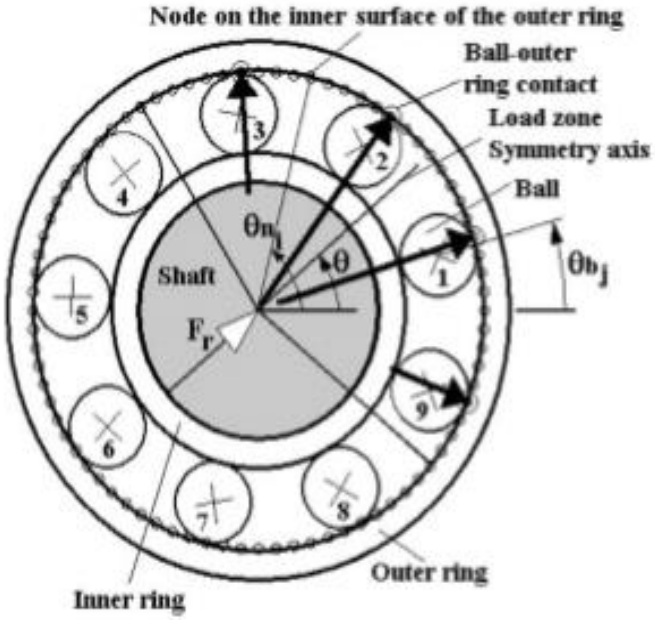


Figure 5. Models And Frequencıes In Solıdworks Program

F = radial loading zones of 0 and 90 degrees under a forced load of 200 N

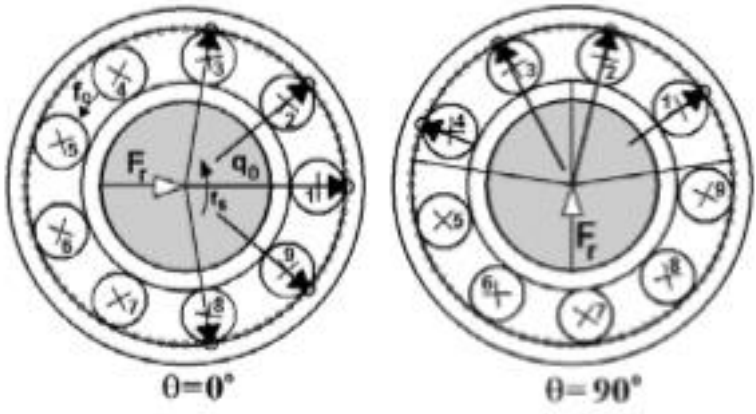


Figure 6. Models And Frequencıes In Solıdworks Program

PARAMETRIC MODEL CREATION AND MODAL ANALYSIS WITH ANSYS APDL PROGRAM

```
/prep7

R=0.04
t=0.03
b=0.2
b1=0.14
a=0.1

h1=0.02
h2=0.05
h3=0.1
h=0.16

et,1,shell281

SECTYPE,1,SHELL
SECDATA,t
!r,1,t

mp,ex,1,2.1e11
mp,dens,1,7800
mp,nuxy,1,0.3
```

```
K,1,-b/2,-h3,0
K,2,-b/2,-(h3-h2),0
K,3,-a/2,-(h3-h2),0
K,4,-a/2,h-h3,0
K,5,a/2,h-h3,0
K,6,a/2,-(h3-h2),0
K,7,b/2,-(h3-h2),0
K,8,b/2,-h3,0
K,9,b1/2,-h3,0
K,10,b1/2,-(h3-h1),0
K,11,-b1/2,-(h3-h1),0
K,12,-b1/2,-h3,0
K,13,0,0,0

L,1,2
L,2,3
L,3,4
L,4,5
L,5,6
L,6,7
L,7,8
L,8,9
L,9,10
L,10,11
L,11,12
L,12,1
```

```
CIRCLE,13,R
A,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
AL,13,14,15,16
ASBA,1,2,KEEP1

LSEL,S,LINE,,13,16,1
LESIZE,ALL,,,20
ESIZE,0.002
AMESH,3
LSEL,ALL

!....Modal Solution......

/SOLU
ANTYPE,MODAL,NEW
MODOPT,LANB,10
DL,8,3,ALL,0
DL,12,3,ALL,0
SOLVE
FINISH

*get,F1,mode,1,freq
!/POST1
!SET,LIST
```

Figure 7. Parametric Model and Modal Codes

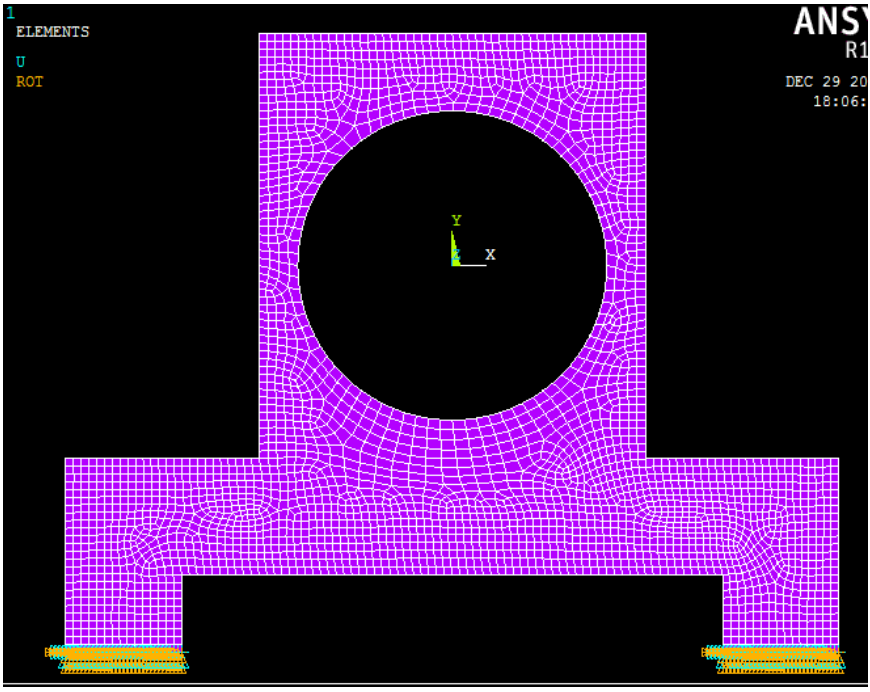


Figure 8. Analysis Model

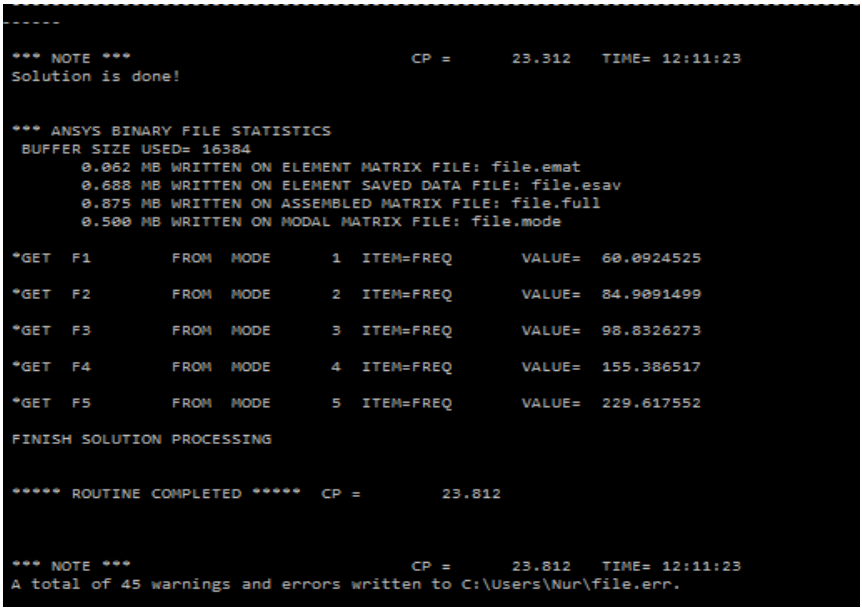


Figure 9. Frequence Values

DYNAMIC LOAD DISTRIBUTION

Vibration analysis under the loading model was performed by using ANSYS APDL finite element analysis program.

The displacement, velocity and acceleration responses for the selected accelerometer positions on the bearing body have been obtained for different speeds.

They have different rotational frequencies depending on the outer ring, inner ring, rolling elements (balls) and cage, shaft rotation frequency and bearing geometry. The outer ring and inner ring frequencies are equal to the shaft rotation frequency (fs) according to the condition of the inner ring or the outer ring. The cage (fc), which holds the balls in equal distance, and the balls have their own rotational frequencies (fr).

Cage and ball frequencies can be calculated using the following equations for a fixed bearing of the outer ring.

$$f_c = \frac{f_s}{2}\left(1 - \frac{d_b}{d_m}\cos\alpha\right)$$

$$f_r = \frac{d_m f_s}{2d_b}\left(1 - \frac{d_b^{\,2}}{d_m^{\,2}}\cos^2\alpha\right)$$

Shaft Turning Speed (fs) = 1000 r / min = 16.66 Hz,

Ball Diameter (db) = 12.307 mm

Number of balls (Z) = 9

If the Contact Angle (alın) = 0 °;

Rotation frequency of balls (fr) = 32.46 Hz

The Return Frequency of the cage is (fc) = 6.56 Hz.

In addition, if there is an error in the outer ring, the frequency of the balls is over 59 Hz,

If there is an error on the inner ring, the frequency of the balls passing through this error = 90.93 Hz,

There is an error in the balls, but also appears at 74.92 Hz.

In the figure, the load distribution of a bearing is shown. The radial force on the shaft is transmitted to the outer ring by a number of (9) balls as a distributed load.

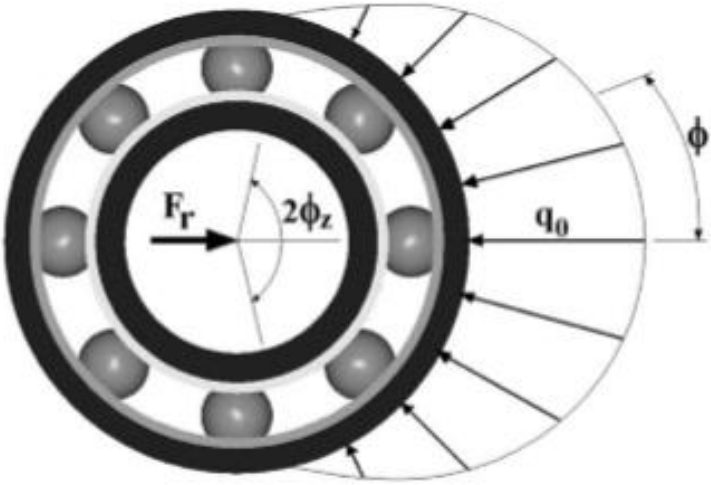


Figure 12.The Load Distribution of a Bearing

Here;

q_0 the largest load amplitude,

ε load distribution factor,

ϕ angular coordinate according to the load distribution axis

Z represents the number of balls.

For fixed ball bearings, if n is taken as 10/9;

$$\phi_z = \cos^{-1}(1 - 2\varepsilon)$$

$$q_0 = \frac{5F_r}{Z\cos\alpha}$$ is found.

In the following equations, the load distributions in the inside of the bearing and in the outer ring are obtained.

$$q(\phi) = q_0\left(1-\frac{1}{2\varepsilon}(1-\cos\phi)\right)^n$$

$$= \begin{cases} q_0\left[1-\frac{1}{2\varepsilon}(1-\cos\phi)\right]^n \\ 0 \end{cases} \begin{matrix} \text{for } -\phi_z < \phi < \phi_z \\ \text{elsewhere} \end{matrix}$$

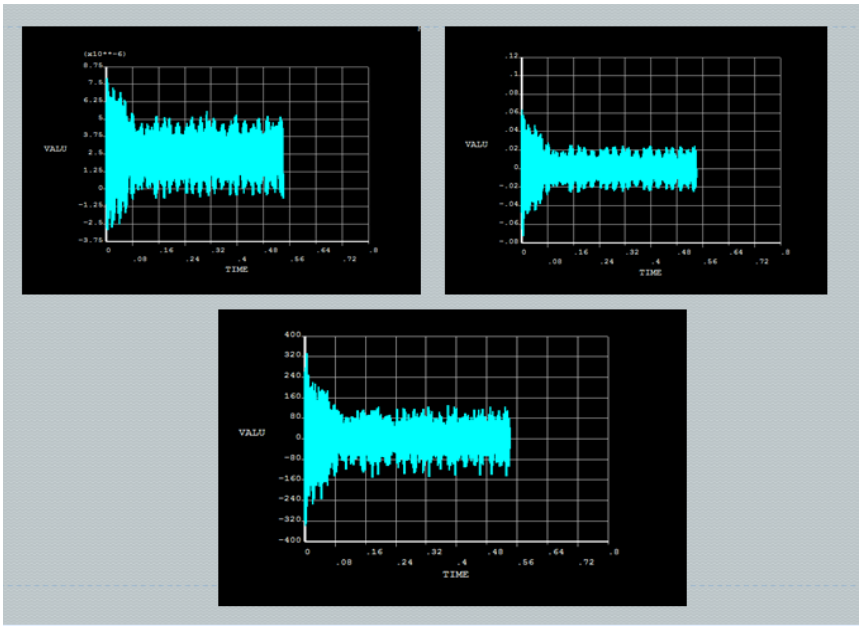


Figure 13. Locatıon, Speed And Acceleration Results For 152 Node In The 0 ° Radıal Cargo Regıon (X Direction)

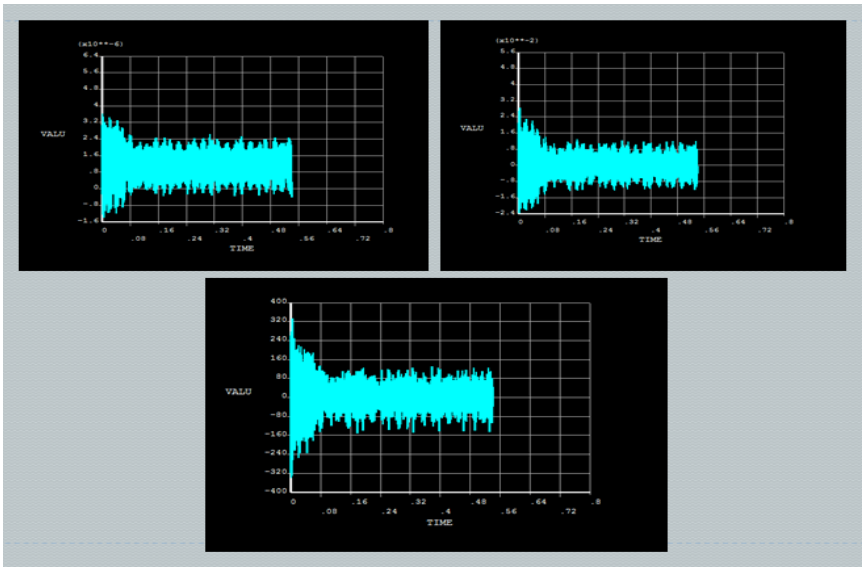


Figure 14. Locatıon, Speed And Acceleratıon Results For 152 Node In The 0 ° Radıal Cargo Regıon (Y Dırectıon)

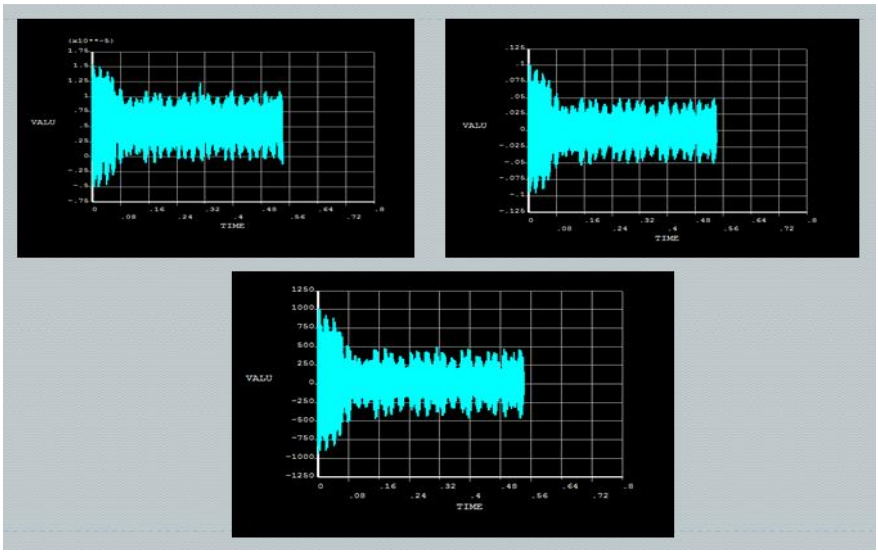


Figure 15. Locatıon, Speed And Acceleratıon Results For 262 Node In The 0 ° Radıal Cargo Regıon (X Dırectıon)

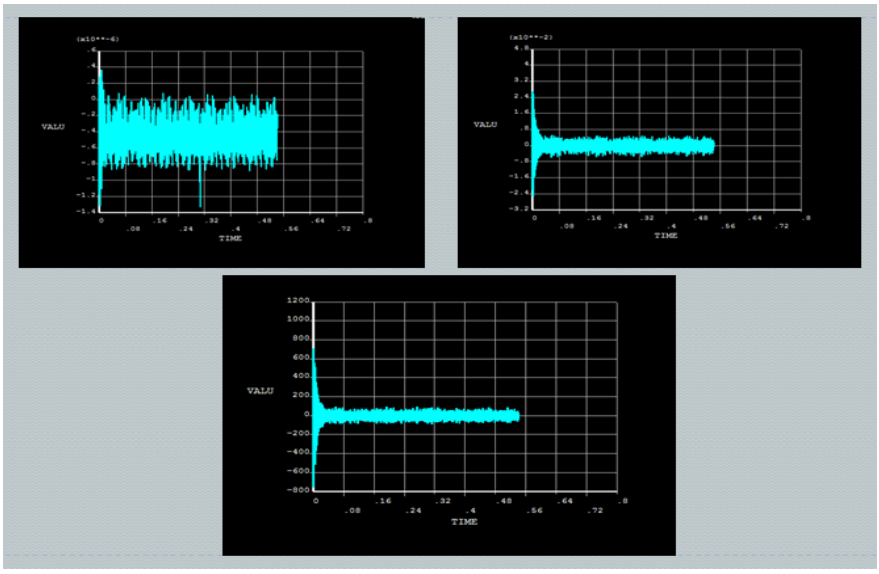


Figure 16. Locatıon, Speed And Acceleratıon Results For 262 Node In The 0 ° Radıal Cargo Regıon (Y Dırectıon)

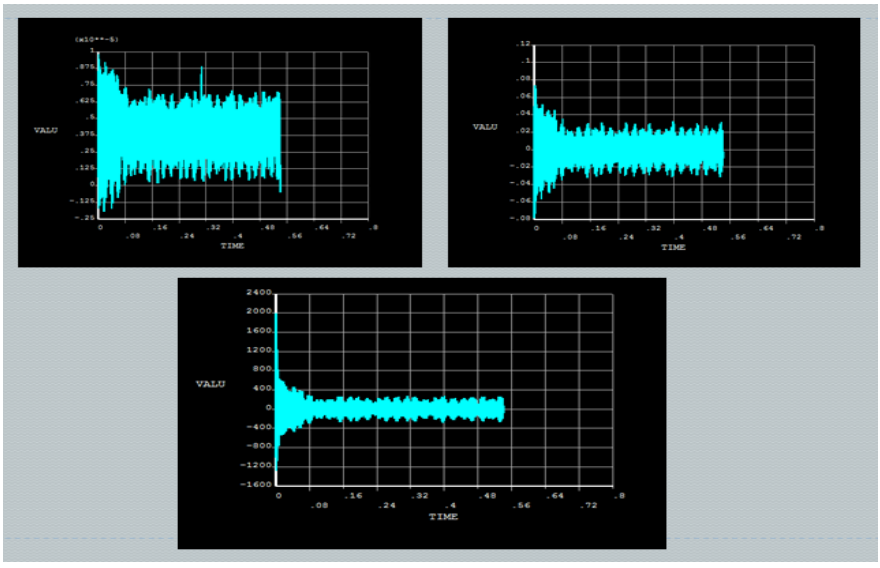


Figure 17. Locatıon, Speed And Acceleratıon Results For 372 Node In The 0 ° Radıal Cargo Regıon (X Dırectıon)

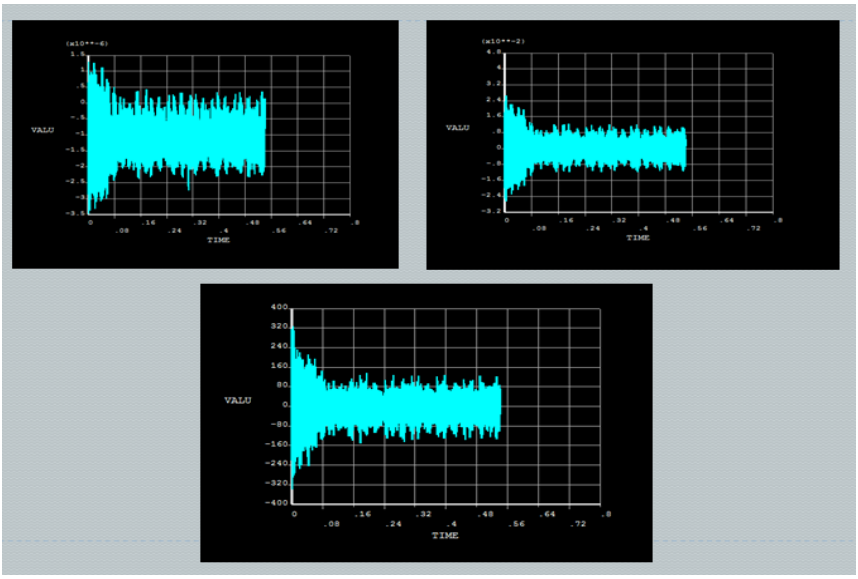


Figure 18. Locatıon, Speed And Acceleratıon Results For 372 Node In The 0 ° Radıal Cargo Regıon (Y Dırectıon)

RESULTS

1) In this study, firstly, information about the structure of the bearing, the way of operation, usage areas and faults are given.

2) Then, the dynamic loading model for the bearing a healthy rolling element is modeled by taking into account the bearing element bearing kinematics and loading conditions. For this purpose, a computer program written in ANSYS APDL programming language is used.

3) The work is also tested for 0.90,180 and 270 degree radial loading areas in a faulty and error-free bearing.

4) At the end of the study, it has been shown that the bearing can obtain the vibration signals of the bearing geometries by using the existing commercial software and the finite element method instead of the empirical studies which are especially difficult in cases where there are more than one error.

REFERENCES

[1] N. Tandon, A. Choudhury, A review of vibration and acoustic measurement methods for the detection of defects in rolling element bearings, Tribology International 32 (1999) 469–480.

[2] P.D. McFadden, J.D. Smith, Model for the vibration produced by a single point defect in a rolling element bearing, Journal of Sound and Vibration 96 (1984) 69–82.

[3] Y.-T. Su, S.-J. Lin, On initial fault detection of a tapered roller bearing: frequency domain analysis, Journal of Sound and Vibration 155 (1992) 75–84.

[4] W.-Y. Wang, M.J. Harrap, Sync-period frequency analysis and its application to the diagnosis of multiple element defects of rolling bearings, Tribotest Journal 5 (1998) 173–185.

[5] N. Tandon, A. Choudhury, An analytical model for the prediction of the vibration response of rolling element bearings due to a localized defect, Journal of Sound and Vibration 205 (1997) 275–292.

[6] A. Choudhury, N. Tandon, A theoretical model to predict vibration response of rolling bearings to distributed defects under radial load, Transactions of the ASME 120 (1998) 214–220.

[7] Y.-F. Wang, P.J. Kootsookos, Modeling of low shaft speed bearing faults for condition monitoring, Mechanical Systems and Signal Processing 12 (1998) 415–426.

[8] F. Honarvar, H.R. Martin, New statistical moments for diagnostics of rolling element bearings, Journal of Manufacturing Science and Engineering 119 (1997) 425–432.

[9] H.R. Martin, F. Honarvar, Application of statistical moments to bearing failure detection, Applied Acoustics 44 (1995) 67–77.

[10] R.B.W. Heng, M.J.M. Nor, Statistical analysis of sound and vibration signals for monitoring rolling element bearing condition, Applied Acoustics 53 (1998) 211–226.

[11] T. Williams, X. Ribadeneira, S. Billington, T. Kurfess, Rolling element bearing diagnostics in run-to-failure lifetime testing, Mechanical Systems and Signal Processing 15 (5) (2001) 979–993.

[12] P.D. McFadden, J.D. Smith, Vibration monitoring of rolling element bearings by the high-frequency resonance technique—a review, Tribology International 17 (1984) 3–10.

[13] P.D. McFadden, M.M. Toozhy, Application of synchronous averaging to vibration monitoring of rolling element bearings, Mechanical Systems and Signal Processing 14 (6) (2000) 891–906.

[14] N.G. Nikolaou, I.A. Antoniadis, Rolling element bearing fault diagnosis using wavelet packets, NDT&E International 35 (2002) 197–205.

[15] N.G. Nikolaou, I.A. Antoniadis, Demodulation of vibration signals generated by defects in rolling element bearing using complex shifted morlet wavelets, Mechanical Systems and Signal Processing 16 (4) (2002) 677–694.

[16] W.T. Peter, Y.H. Peng, Y. Richard, Wavelet analysis and envelope detection for rolling element bearing fault diagnosis-their effectiveness and flexibilities, Journal of Vibration and Acoustics 123 (2001) 303–310.

[17] C.J. Li, J. Ma, Wavelet decomposition of vibrations for detection of bearing-localized defects, NDT&E International 30 (1997) 143–149.

[18] S. Zhang, J. Mathew, L. Ma, Y. Sun, Best basis-based intelligent machine fault diagnosis, Mechanical Systems and Signal Processing 19 (2005) 357–370.

[19] H. Yang, J. Mathew, L. Ma, Fault diagnosis of rolling element bearings using basis pursuit, Mechanical Systems and Signal Processing 19 (2005) 341–356.

[20] B. Liu, S.F. Ling, R.Gribonval, Bearing failure detection using matching pursuit, NDT & International 35 (2002) 255–262.

[21] A. Choudhury, N. Tandon, Application of acoustic emission technique for the detection of defects in Rolling element bearings, Tribology International 33 (2000) 39–45.

[22] J. Shiroishi, Y. Li, S. Liang, T. Kurfess, S. Danyluk, Bearing condition diagnostics via vibration and acousticemission measurements, Mechanical Systems and Signal Processing 11 (5) (1997) 693–705.

[23] N. Jamoludin, D. Mba, Monitoring extremely slow rolling element bearings—Part 1: NDT&E International 35 (2002) 349–358.

[24] N. Jamoludin, D. Mba, Monitoring extremely slow rolling element bearings—Part 2: NDT&E International 35 (2002) 359–366.

[25] B. Samanta, K.R. Al-Balushi, Artificial neural network based fault diagnostics of rolling element bearings using time domain features, Mechanical Systems and Signal Processing 17 (2) (2003) 317–328.

[26] M. Subrahmanyam, C. Sujatha, Using neural networks for the diagnosis of localized defects in ball bearings, Tribology International 30 (1997) 739–752.

[27] Z. Kıral, H. Karagulle, Simulation and analysis of vibration signals generated by rolling element bearing with defects, Tribology International 36 (2003) 667–678.

[28] H. Ocak, K.A. Loparo, Estimation of the running speed and bearing defect frequencies of an induction motor from vibration data, Mechanical Systems and Signal Processing 18 (2004) 515–533.

[29] Z. Kıral, H. Karagulle, Vibration analysis of rolling element bearings with various defects under the action of an unbalanced force, Mechanical Systems and Signal Processing 20 (2006) 1967–1991

[30] D. S. Shah, V. N. Patel, Study on excitation forces generated by defective races of rolling bearing, Procedia Technology 23 (2016) 209 – 216

[31] A. Nabhan, M. Nouby, A.M. Sami, M.O. Mousa, Vibration analysis of deep groove ball bearing with outer race defect using ABAQUS, Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control 2016, Vol. 35(4) 312–325

MANİSA İLİ KULA İLÇESİ SAKIZ TİPİ EVLERİNİN MİMARİ ÖZELLİKLERİ VE KORUMA ÇALIŞMALARI ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME /

Emine Derin – Dr. Öğr. Üyesi Ömer Faruk Tuncer

(Yıldız Teknik Üniversitesi - Yıldız Teknik Üniversitesi)

Giriş

Kula; geleneksel Osmanlı kent dokusunu günümüze kadar koruyan küçük Anadolu kentlerinden birisidir. 1979 yılında tescillenen yerleşimde günümüzde 800'ün üzerinde tescilli yapı yer almaktadır. Kula Volkanik Jeoparkı'nın Unesco Jeopark Ağı' na katılmasıyla birlikte bölgedeki geleneksel evlerin de restorasyon çalışmaları önem kazanmıştır. Bu çalışmada amaç, Sakız tipi evlerin genel mimari özellikleri incelenerek, koruma sorunlarına ve yapılan restorasyon çalışmalarına öneriler geliştirilmesidir. Sakız tipi evlerin yaygın olarak görüldüğü Akgün ve Zaferiye Mahallelerinde çalışma yapılarak, sakız tipi evler Türk evleri ile karşılaştırmalı olarak incelenmiş ve mimari özellikleri belirlenmiştir. Bunun neticesinde, yapılan restorasyon çalışmaları ele alınarak, korumanın olumlu ve olumsuz etkileri incelenmiştir. Tespit çalışmaları için, anket, veri toplama, mevcut durum tespiti, fotoğraflama gibi belgeleme yöntemlerine başvurulmuştur. Yapılan çalışmalarda Sakız tipi evlerin iç sofalı, giriş ve avlu kapısının ayrı olduğu, simetrik cepheli olduğu, bazı evlerin dış görünüşlerinin korunduğu, bazılarında iç mekânlarda değişiklikler yapıldığı; bazı evlerin terk edildiği, bazı evlerin ise kısmi olarak korunduğu belirlenmiştir.

1.Kula İlçesi Hakkında Genel Bilgiler

Kula, Ege Bölgesi'nin İç Batı Anadolu bölümünde, Manisa il sınırları içinde, Anadolu'yu Ege Bölgesi'ne bağlayan İzmir-Ankara(D-300) Karayolu üzerinde yer almaktadır (kula belediyesi).

Kula çevresindeki volkanik bölge, antik dönemde 'Katakekaumene' olarak adlandırılmaktaydı. Bu ifade Yanık, Yanmış Arazi' anlamına gelmektedir. (Malay, 2006, s. 8). Ramsay'e göre Kula'nın Bizanslılar dönemindeki adı Opsikion'dur ve Maionia ile birleşerek bir piskoposluk teşkil etmektedir (Şahin, 2006, s. 15). Kula'nın tam olarak Germiyanoğulları Beyliği'ne geçişi Mehmet Bey döneminde gerçekleşmiştir. Osmanlı Döneminde Kula önce merkezi Kütahya olan Anadolu eyaleti merkez sancağına, sonra da 1864'te Aydın Vilayeti'nin Saruhan sancağına bağlanmıştır. 1922 yılında Kula'nın kurtuluşunun ardından Yunanlılar ve Rumlar bölgeyi etmiştir. 1923 yılında Türkiye Cumhuriyeti'nin kuruluşu ile tüm Anadolu'da olduğu gibi Kula'da da yeni bir dönem başlamıştır.

19. yy'de bölgeye gelen araştırmacılardan edinilen bilgilere göre Kula'da Rum ve Türk halkın varlığından söz etmek mümkündür. Temettuat defterlerine göre 1845 yıllarında Kula kazası, 11 mahalleden oluşmaktadır. Hızırilyas ve Kuzguncuk Mahalleleri gayrimüslim mahallesiyken; diğer dokuz mahalle Müslüman nüfusun olduğu mahallelerdir (Kılıç, 2018, s. 247). Kurtuluş savaşından önce Rumların yaşadığı Kuzguncuk ve Hızırilyas mahallelerinin isimleri, savaş sonrası Zaferiye ve Akgün mahalleleri olarak değiştirilmiştir.

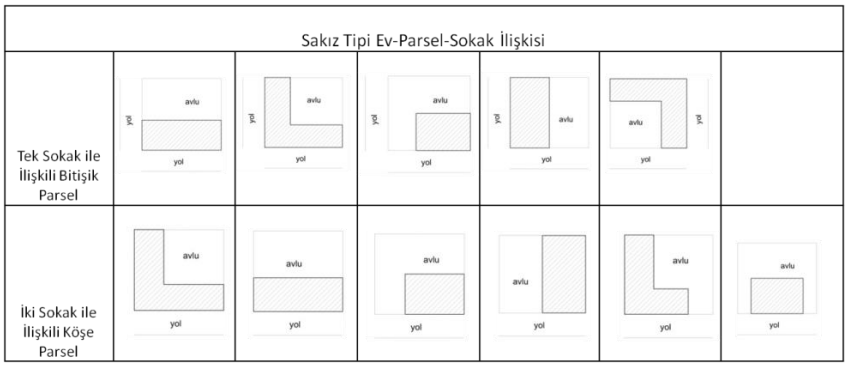
Kula jeolojik oluşumlarıyla birlikte, 2013 yılında ''Kula Volkanik Jeoparkı'' olarak Unesco Jeopark Ağı'na katılmıştır (unesco, 2013). Geçmişte Rumlar Kula'da ekonomiye tümüyle hâkimdiler. Türkler ise halıcılık, hayvancılık, tarım ve kervan ticareti ile uğraşmaktaydılar. (Erdem, 1983, s. 43). Geleneksel uğraşlarından olan dericilik, halıcılık, bakırcılık, demircilik, semercilik, çömlekçilik, keçecilik gibi el sanat/zanaatları da kentin kültürel kimliğinin bir ürünü olarak varlığını devam ettirmektedir (Karadağ, 2006, s. 460).

2.Kula Sakız Tipi Evlerinin Mimari Özellikleri

Kula'da Batılı tarzda olan bu ev tipi 19. yüzyılda görülmeye başlar. Ticaretle uğraşan varlıklı Rumların yaptırdıkları bu evler, gerek plan tipleri, gerek kullandıkları malzeme ve tasarımlarıyla farklılık yaratmışlardı (Çil, 2005). Kula'da Rum mahalleleri olarak bilinen Akgün ve Zaferiye mahallelerinde daha yaygın olmakla birlikte diğer mahallelerde de bazı örneklere rastlanmaktadır.

2.1 Konum Özellikleri

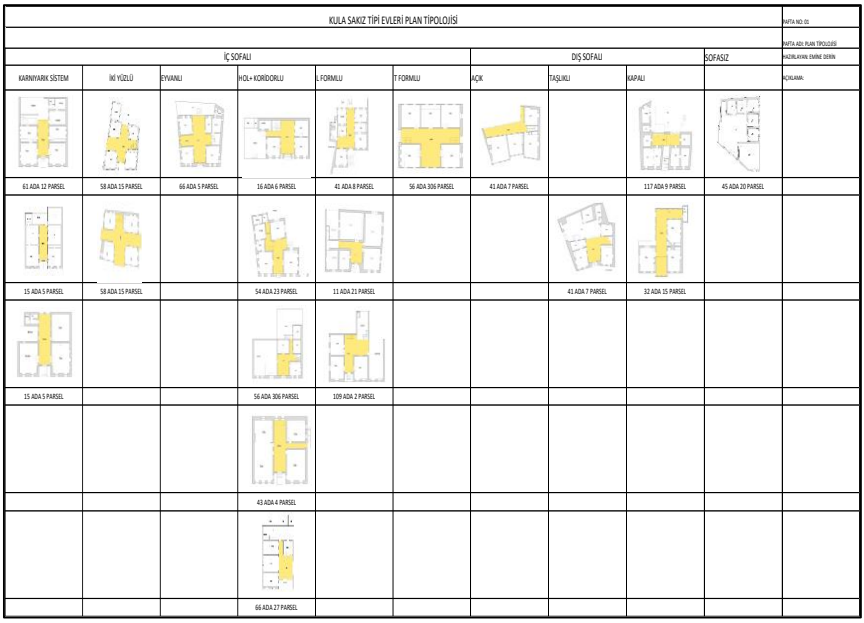
Sakız tipi evler genellikle bir kenarı parselin bir kanarına bitişik olarak ve geniş kenarı sokağa bitişik olacak şekilde konumlanmıştır. Köşe parsellerde yapı tek, bitişik parsellerde ise iki veya üç farklı yapı grubu ile çevrelenmiş avlu ya da bahçenin konumlanması ile oluşmuştur. Kula kentsel sit alanı içinde kalan eski yerleşim bölgesinde sokaklar dar ve kıvrımlıdır.



Şekil 9 Sakız tipi ev-parsel-sokak ilişkisi

2.2 Plan Özellikleri

Kula'da bulunan Sakız tipi evlerin planları genellikle dik açılıdır. İç sofalı evlerde hayatın etrafı kapanmıştır. Ana eksenlerde merdivenler ya da eyvanlar yer alır. Sofanın etrafında odalar bulunan, mutfak, w.c. gibi mekânların evin içinde yer aldığı plan şeması kullanılmıştır (Erdem, 1983, s. 82). Buna göre çalışmada karnıyarık, orta sofalı, eyvanlı, taşlıklı, kapalı ve açık sofalı, T ve L formlu, Sofa ve koridorlu plan tipleri ile karşılaşılmıştır.



Şekil 10 Plan tipolojisi

2.2.1 Planı Oluşturan Mimari Ögeler

Odalar

Odaların sayıları ve şekilleri plan tipinin oluşturulmasında belirleyici etkendir. Sokak ya da avlu cephesine açılan daha çok ışık alan odalar, yan ya da köşe oda adını alırken, dizinin ortasında kalan odalar, ara ya da orta oda olarak anılmaktadır.

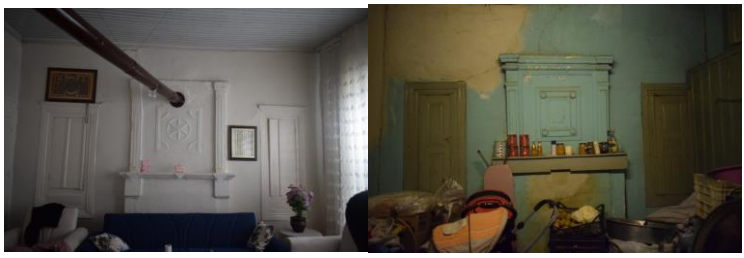
Odayı Oluşturan Ögeler

Dolaplar genellikle sağır bir duvarı kaplayacak şekilde, odaya giriş kapısının ya da pencerenin her iki yanında yer almaktadır. Dolabın bir tarafında "çiçeklik" denilen, üstü kemerli niş bulunur (Değer, 2012, s. 57). Yüklüğün duvar kenarında kalan kısmı, bu tip evlerde de 'gusülhane' olarak yer almaktadır.



Şekil 11 Yüklük örnekleri

Ocaklık, odanın kâgir olan taş duvarının orta kısmında yer alır ve genellikle alçıdan yapılmıştır. Ocaklığın orta üst kısmı genellikle çiçek motifi ile süslenmiştir.



Şekil 12 Ocaklık örnekleri

Tavanlarda göbekli, ahşap süslemeli, kalem işi gibi çeşitli süsleme örnekleri görülmektedir. **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**Düz ahşap kaplama olan oda ve sofalarda ahşap kaplamalar, ahşap bini çıtaları ile birleştirilmiştir.



Şekil 13 Tavan örnekleri

Odaların döşeme kaplamaları ahşap kaplamalıdır.20-25 cm genişliğindeki tahtaların çivili birleşimleri, yer döşemelerini oluşturmuştur.



Şekil 14 Döşeme kaplama örneği

İç mekân pencereleri sofaya açılmaktadır. Cephede yer alan pencereler ile genellikle boyutları aynı olup, odanın ışık alması için yapılmıştır. Pencereler yatayda iki ya da üç, düşeyde iki bölmeli, ½ oranında giyotin ve ahşap malzemelidir.

Sakız tipi evlerde de geleneksel evlerde olduğu gibi iç kapılar, genellikle iki kanatlı ve ahşap olup, 130-150 cm genişliğinde ve 220-240 cm yüksekliğindedir.



Şekil 15 Pencere ve kapı örnekleri

Sofalar

Sofa, plan tipini önemli derecede etkileyen bir diğer elemandır. Kula Sakız tipi evlerde de genellikle iç sofalı plan tipi görülmektedir. Giriş kapısının üstü ve iki yanı pencerelidir. Kapının üstündeki pencere çoğunlukla kemer formundadır ve bu pencereler sayesinde sofa aydınlatılmıştır. Genellikle sofa yalındır, ancak bazı evlerde sofanın tavanı ya da döşemesi farklılık gösterir. Tavanda yalnızca orta kısımda göbek süslemesi ya da kenarlarda da süslemeler görülmektedir. Bazı evlerde ise sofanın avluya bakan cephesi ya da üst katta sokağa bakan cephesinde renkli camlar kullanılarak mekan zenginleştirilmiştir.



Şekil 16 Sofa ve tavan örnekleri

Avlu-Bahçe

Avlu, etrafı moloz taş ya da almaşık örgülü duvarlar ile ya da yapılarla çevrili olan açık orta mekandır. Kula Sakız tipi evlerde avlu girişi genellikle sokak cephesinde yer alan ana giriş kapısı dışındaki iki kanatlı ahşap ya da metal kapı ile sağlanmaktadır. Avlu döşemesi kayrak taşı ile kaplı ya da sıkıştırılmış topraktır. Avluda mutfak, kiler ve tuvalet gibi yapılar da bulunabilmektedir.



Şekil 17 Avlu-bahçe örneği

Merdivenler

Merdivenin, sofanın ucunda ya da oda sırası arasında konumlandığı görülmektedir. İç mekan merdivenleri ahşap, tek kollu ya da iki kolludur. Korkuluk ve trabzanları da ahşaptır, bazıları oymalıdır. Merdiven genişlikleri 80-100 cm, rıht yükseklikleri 16-25 cm arasında değişmektedir.

Dış mekan merdivenlerinin genellikle taş ya da betondan olduğu, korkuluk ve trabzanların metal olduğu görülmektedir. Bodrum kata balkon ile geçiş sağlanan örneklerde ahşap merdiven kullanılmıştır.





Şekil 18 iç ve dış mekan merdiven örnekleri

Mutfak-Kiler-Tuvalet

Mutfak, kiler ve tuvalet yapıları avlu içinde karşımıza çıkmaktadır. Zamanla ihtiyaçlar doğrultusunda mutfak ve tuvalet ev içine yapılmaya başlanmıştır. İç sofalı örneklerde avluya bakan sofanın en ucundaki odalardan biri mutfağa dönüştürülmüş ve buna ek olarak banyo ve tuvalet mekanları tuğla malzeme ile yapılmıştır.



Şekil 19 Mutfak-tuvalet örneği

2.3 Cephe Özellikleri

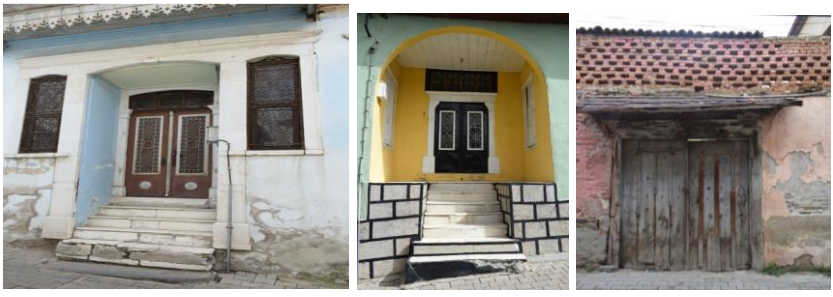
Cepheler genellikle simetrik düzende, düz ve yalındır. Bazı cephelerde, yöreye özgü küfeki taşı, kesme taş ve tuğla ile almaşık duvar sistemi görülmekteyken, bazılarında cumbalar yer almaktadır. Tamamen sıvalı ya da taş kaplama olarak yapılan cephelerde bütünlük sağlanmıştır. Çıkmalar birinci katları, zemin katlardan ayırmakta ve cepheye hareketlilik sağlamaktadır. (Kuban, 2013, s. 225).Cephe düzenleri tek katlı ve iki katlı yapılarda ayrı olarak incelenmiştir.

Ortadan Girişli Tek Katlı Yapılar	Yandan Girişli Tek Katlı Yapılar
	
Çıkmasız İki Katlı Yapılar	Çıkmalı İki Katlı Yapılar
	

2.3.1 Cepheyi Oluşturan Mimari Ögeler

Kapılar

Giriş kapıları, ahşap ya da metal olarak yerden 30-150 cm arasında değişen yükseklikte yer almaktadır. Kapı, kemerli ya da düz lentolu niş içinde cepheden 2 mt kadar içeride bulunmaktadır. Bahçe-avlu giriş kapıları, iki kanatlı ahşap ya da metal olup, bahçe duvarı içinde yer almaktadır.



Şekil 20 Kapı örnekleri

Pencereler

Pencereler ½ oranında 100 cm genişliğinde 150-200 cm yüksekliğinde dikdörtgen formda, kemerli ya da düz lentolu, ahşap ya da metaldir. Zemin

kat ve üst kat pencereleri aynı boyutlarda olup, bodrum kat pencereleri kare ya da dikdörtgen formda daha küçük ölçülerde metal ve demir parmaklıdır.



Şekil 21 Pencere örnekleri

Çıkmalar

Sakız tipi evlerde cumba ve balkonlar girişin üzerinde ya da bina aksında yer almakta, sofanın uzamasına neden olmaktadır (Karcılı, 2009, s. 77).Çıkmalar cephe boyunca devamlı, köşede ya da girişin iki yanında da yer alabilmektedir.



Şekil 22 Çıkma örnekleri

Dekoratif Ögeler

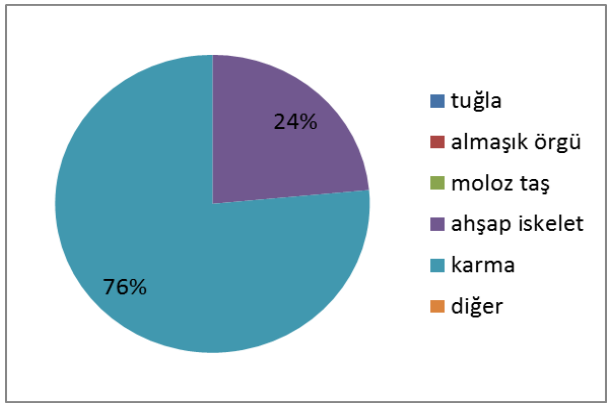
Cephelerde metal işlemeli korkuluklar, üçgen ya da eğrisel alınlıklar, köşe bitişleri, kat silmeleri, süsleme ve bezemeler ve füruşlar yer almaktadır.

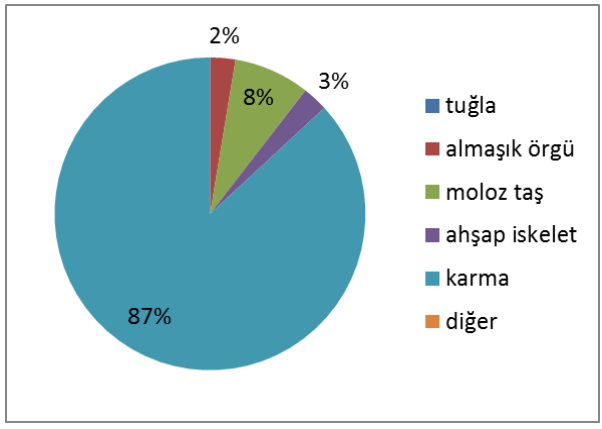


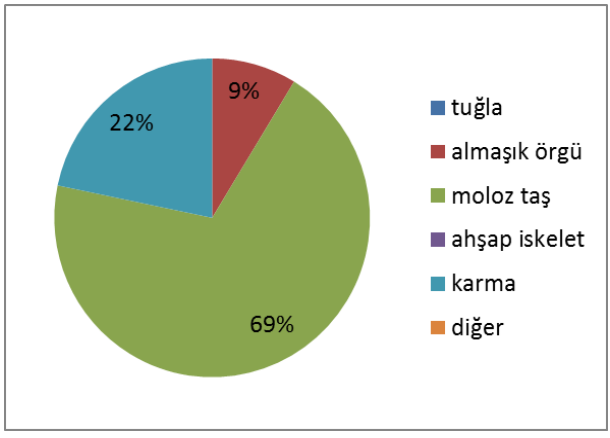
Şekil 23 Dekoratif öge örnekleri

2.4 Yapım Sistemi

Çalışılan 38 evin yapım sistemleri incelenip kat kat yapım sistemi analizi ve kullanılan malzeme analizi yapılmıştır. Bu analizler sonucunda genel olarak Kula Sakız tipi evlerde yığma ve ahşap iskelet sistemlerinin birlikte kullanıldığı görülmektedir.







Şekil 24 Bodrum, zemin ve birinci kat yapım analizleri

Sakız tipi evlerde de geleneksel Kula evlerinde olduğu gibi temel, zemin kat ve üst kat beden duvarları taş duvarlardır. 60-65 cm genişliğinde olan zemin kat taş duvarları, kara taş ve kireç harcı ile örülmüştür. Zemin kat ve üst kat taş duvarlarına ise iç mekanda ahşap iskelet sistem ile yapılmış 15-20 cm kalınlığındaki duvarlar bağlanır. Bazı yapılarda üst kat tamamen ahşap iskelet sistemi ile yapılmıştır. Bu sistemde taşıyıcılar, ahşap dikme ve kirişlerdir. Bu sistemin araları küfeki taşı ve tuğla kırıkları ile doldurulmuştur. İç ve dış yüzeyler samanlı çamur sıva ya da kireç sıva ile sıvanmıştır.

Döşemeler 15-20 cm kalınlığındaki kirişlerin 40-60 cm aralıklarla döşenmesi ile oluşmuştur. Bu kirişlerin üzeri 20-25 cm genişliğindeki tahtalar ile kirişlere dik olarak kaplanmıştır. Tahtalar birbirlerine çivilerle tespit edilmiştir.

Genel olarak Kula evlerinde beşik ya da kırma çatı uygulamaları görülmektedir. Alaturka ve marsilya kiremit ile kaplama yapılmıştır. Saçaklar, Sakız tipi evlerde geniş olmadığından, taş, tuğla ya da ahşap malzeme ile bitirilmiştir. Tuğlaların şaşırtmalı olarak dizilmesiyle oluşturulan kirpi saçaklar ve profilli silme şeklinde olan dar saçaklar da mevcuttur.

2.5 Yapı Malzemeleri

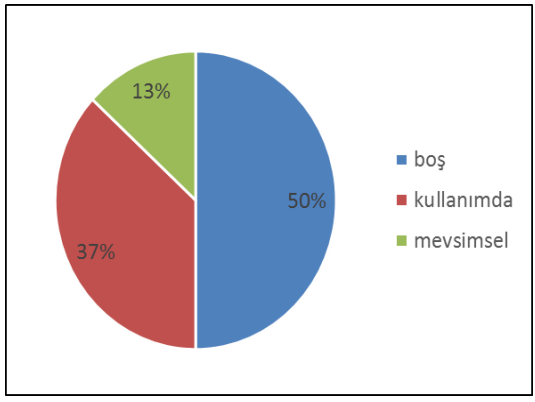
Volkanik bir bölgede yer alan Kula'da en çok kullanılan taş malzemeler; küfeki taşı, kayrak taşı ve karataşken; ahşap, metal ve tuğla da diğer kullanılan malzemelerdir.

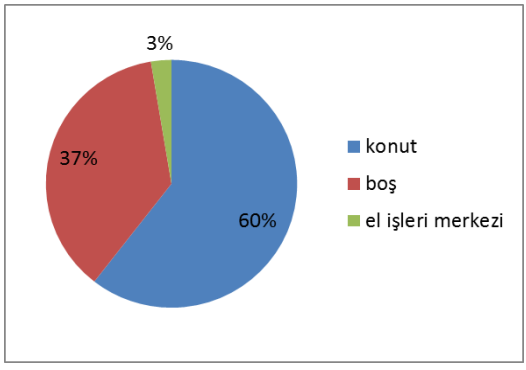
3.Analizler ve Koruma Sorunları

3.1 Analizler

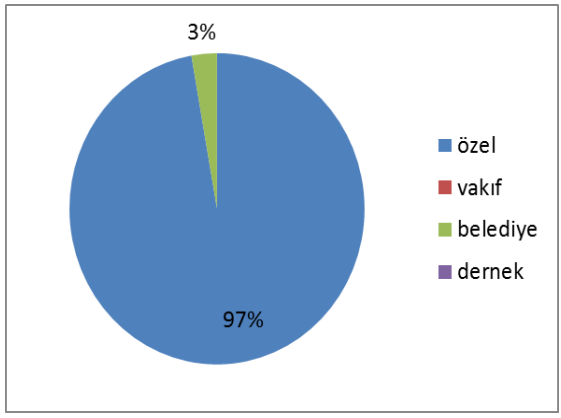
Kula, geleneksel dokusunu bugüne kadar koruyan kentlerden birisidir. Geleneksel evleri yanı sıra Rum mimarların yaptığı ya da Rum-Türk etkileşimli evlerin yapıldığı bir yerleşim bölgesidir. Çalışmaya konu olan Sakız Tipi Evler, genel olarak Akgün ve Zaferiye Mahallelerinde yer almasına rağmen, diğer mahallelerde de bu tip evlere rastlanmaktadır. Dolayısıyla genel bir dokudan söz edilememektedir. Sakız Tipi Evlerin fiziksek olarak değerlendirilmesi aşamasında; yapıların tescil durumu, mülkiyet durumu, evlerin zaman zaman el değiştirmesinden kaynaklı kullanım durumu analizi, kat adedi analizi, zaman içerisinde meydana gelen bozulmalar ve yapılan müdahaleleri gösteren onarım durumu analizi yapılmıştır. Çevresel olarak incelendiğinde ise, yapının parsel içindeki konumunu gösteren yapı-parsel ilişkisi analizi, yapının sokak ile ilişkisini gösteren yapı-sokak ilişkisi analizi, fiziksel ve işlevsel durumunu belirten özgünlük durumu analizi ve çevresel değerleri gösteren çevresel değerler analizi yapılmıştır. Bu analizlerin sonucunda çalışılan yapılar ve çevresindeki koruma sorunları değerlendirilmiştir.

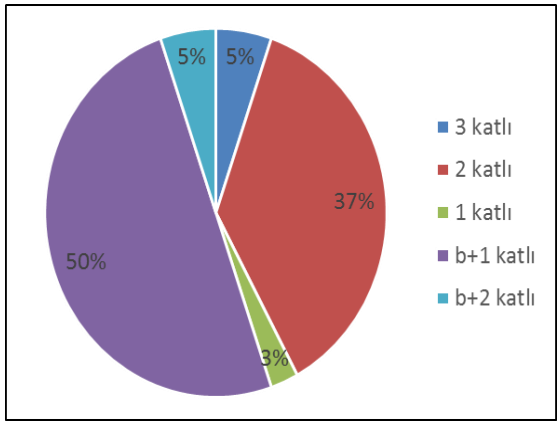




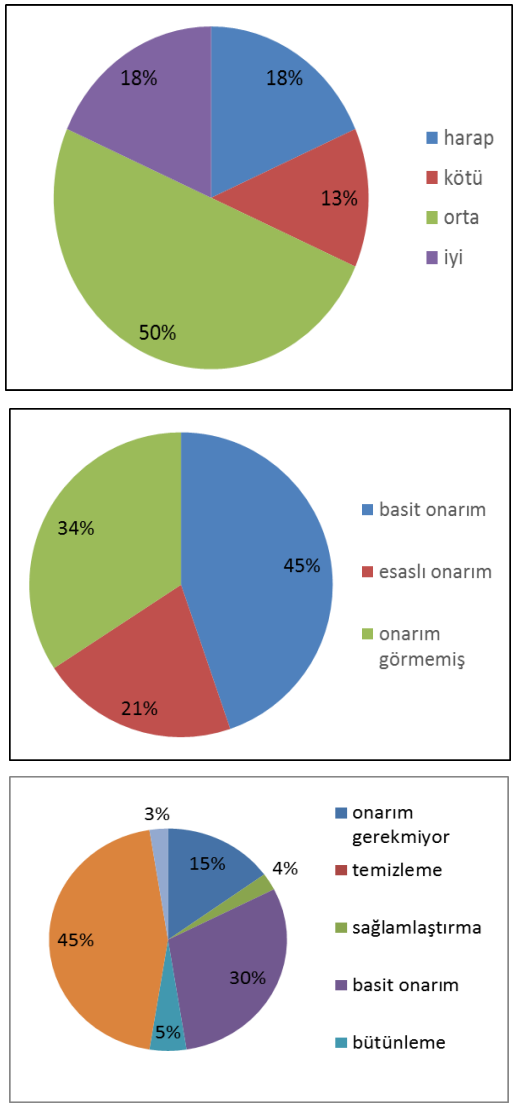


Şekil 25 Tescil, kullanım ve işlev analizleri

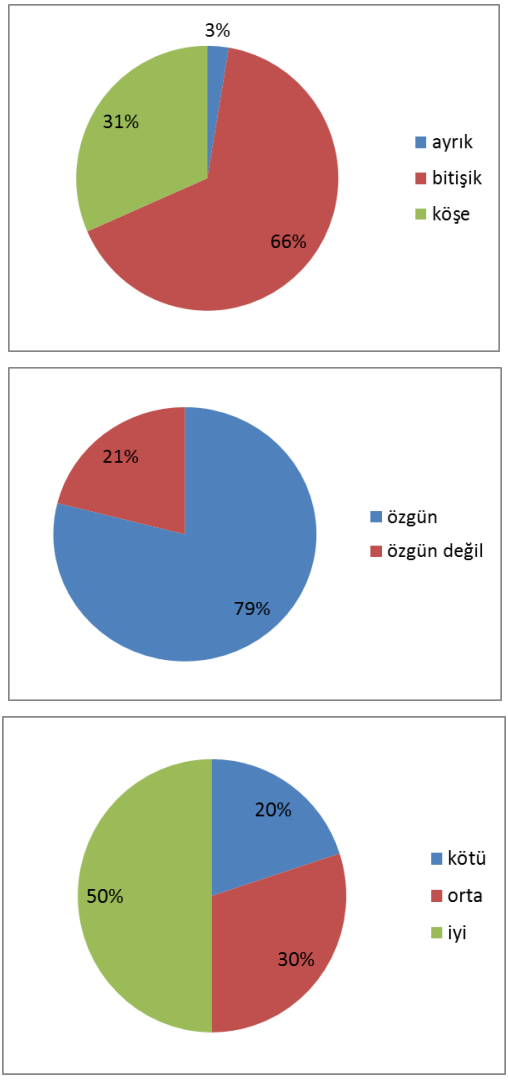




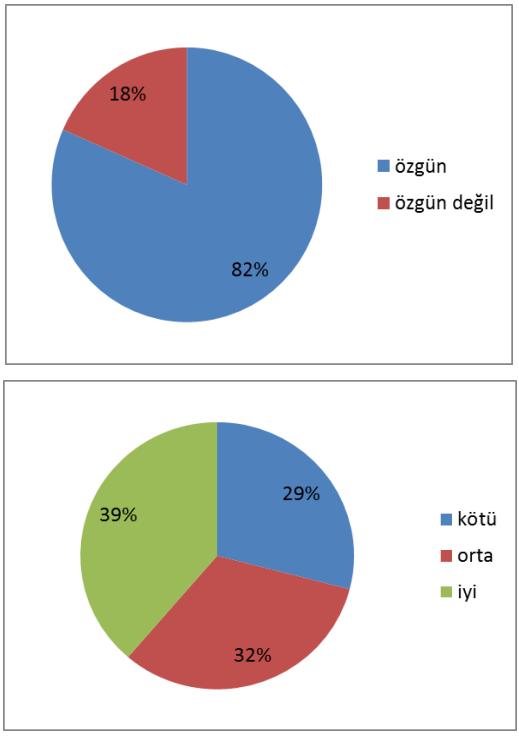
Şekil 26 Mülkiyet ve kat adedi analizleri



Şekil 27 Sağlamlık, onarım görmüşlük ve onarım gerekliliği analizleri



Şekil 28 Yapı-parsel, işlevsel özgünlük ve özgün işlev durumu analizleri



Şekil 29 Fiziksel özgünlük ve özgün fiziksel kullanım durumu analizleri

3.2 Koruma Sorunları

Doğal Etkenler

Yaz ve kış aylarındaki sıcaklık farklarından kaynaklı donma-çözünme ya da genleşme gibi olaylar, güneş ışınlarının etkisi, yağmur suları gibi etkenler malzemelerin yorulmasına ve yıpranmasına neden olmaktadır.

İnsana Bağlı Etkenler

İnsanlar, değişen sosyal ve ekonomik ihtiyaçlar doğrultusunda yapıyı terk etme ya da kötü kullanım ve bununla birlikte yanlış yapılan onarımlar nedeniyle yapılara zarar verebilmektedir.

Sosyo-Ekonomik Sorunlar

Kula'da yaşayan Rum halkın, Kurtuluş Savaşının ardından yöreden ayrılmasıyla birlikte Kula nüfusunda diğer Batı Anadolu kentlerinde olduğu gibi belirgin bir azalma yaşanmıştır. Hem sosyal hem de ekonomik olarak durağan bir yapıya bürünmüştür. Ancak 1960'larda İzmir-Ankara karayolunun hizmete açılmasıyla kent yaşamı hareketlenmeye başlamıştır (Karadağ, 2006, s. 464). Bu hareketlilik 2000'li yılların başlarına kadar devam etmiştir. Ülke genelinde yaşanan krizinde etkisiyle durağan dönem

bir süre daha etkili olmuş, son birkaç yıldır yapılan çalışmalar sayesinde kentte hareketlilik tekrar sağlanmıştır.

Kula'daki göçler sonucunda da ihtiyaçların değişmesi ve modern yaşama geçiş aşamaları yeni konutların yapılmasına ve eski evlerin terk edilmesini hızlandırmıştır. Kırsaldan gelenlerin eski evlerde kalması ve koruma bilincinin olmaması, yeterli finansal kaynağın olmaması yapılarda yeni sorunlar oluşmasına neden olmuştur.

Yasal Düzenlemeler

Geleneksel mahalle düzenini büyük ölçüde korumuş kentsel sitlerden biri olan Kula, 1979 yılında GEEAYK' unca tescil edilmiştir. İlk çalışmada 31 anıtsal, 359 sivil mimarlık örneği tescillenmiştir (Levi, 2006, s. 274).1986 yılında Kula Kentsel sit alanı içerisinde geçici dönem yapılaşma koşulları belirlenmiştir (Arşiv, 2018).

Kula'nın koruma amaçlı imar planı, Prof. Dr. Nur AKIN tarafından 1993 yılında yapılmıştır. Bunun neticesinde, özellikle Osmanlı dönemine ait konutlar, geleneksel esnaf ve zanaatkar çarşısı, birkaç cami, kilise, hamam ve çeşmenin bulunduğu eski kent merkezi 1993 yılında Kültür ve Turizm Bakanlığınca ''kentsel sit alanı'' ilan edilerek koruma altına alınmıştır. (Karadağ, 2006, s. 459).

Günümüzde ise 868 sivil yapı,16 dini ve kültürel yapı olmak üzere toplam 884 adet yapı; İzmir II Nolu Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu tarafından tescil edilmiştir (Hırka, 2019).

3.3 Bozulma Biçimleri

Plan Düzeninde

Plan düzeninin bozulması, yapıya ek mekânlar yapılması ya da yapının içinde mekânsal değişiklerin yapılması ile oluşmaktadır. Sakız tipi evlerde de bu uygulama görülmektedir. Genellikle avluya bakan sofanın uç kısmına bu eklemeler yapılmıştır. Bazı örneklerde ise odalardan birinin mutfağa dönüştürüldüğü görülmektedir. Aynı zamanda iç mekânda yapılan diğer müdahale, gusülhanelerin ebeveyn banyolarına dönüştürülmesidir.

Cephe Düzeninde

Cephe düzenlerinde en belirgin görülen değişimler, ihtiyaç doğrultusunda pencere eklenmesi ya da pencerelerin kapatılmasıdır. Giriş kapılara demir kapı eklenmesi, pencerelerin özgün kepenklerinin yerine yeni kepenkler ya da panjur yapılması gibi müdahaleler de görülmektedir.

Taşıyıcı Sistemde Bozulma

Taşıyıcı sistemdeki bozulmalar, taşıyıcı duvar sistemi, üst örtü, çıkmalar ve kirişlerde meydana gelen bozulmaları kapsamaktadır. Taşıyıcı sistemde bozulmalar genellikle, su ve rutubetin malzemeye ulaşması, yapım tekniğindeki hatalar ya da bakım-onarım hataları ile statik yetersizlikten kaynaklanmaktadır.

Yapı Ögelerinde Bozulma

Pencereler, dış etkenlere maruz kaldığından dolayı, ahşap olan kasa, kanat, pervaz ve kepenklerde zamanla çürüme, parça kopması, yıpranma meydana gelmiştir. Metal olan pencere ve kapaklar ise, hava ile teması sonucu oksitlenerek korozyona uğramıştır.

İç kapılarda malzemeye bağlı ya da boyutsal bozulmalar görülebilmekteyken, dış etkenlere maruz kalan giriş ve avlu kapılarında ise pencerelerde olduğu gibi çürüme, yıpranma, parça kopması, sehim yapması ya da oksitlenme gibi bozulmalar görülmektedir.

İç mekân merdivenlerinde zamanla kullanımdan ve yükten dolayı ahşap malzemenin sehim yapması, parça kopması gibi bozulmalara rastlanmaktadır. Avlu ve giriş bölümünde yer alan merdivenler ise dış etkenlerden dolayı aşınma, çürüme, çiçeklenme gibi deformasyonlara uğramaktadır.

Malzemelerde Bozulma

Yapılarda en çok kullanılan malzemeler taş ve ahşaptır. Bunun yanı sıra metal malzemelerde de bozulma söz konusudur.

Taşın içindeki su miktarının artması, donma-çözülme etkisiyle ayrışmalara neden olmaktadır. Buna bağlı olarak duvarın dış yüzeyinde; kabuklanma, kırıntılaşma, kavlama biçiminde yüzey erozyonları ve malzeme kayıpları oluşmaktadır. Bunların dışında fiziksel olarak; kirlenme/renk değişimi, aşınma, çatlama gibi bozulmalar görülmektedir

Ahşap malzemede yıpranma, çürüme, boyutsal değişimler, eskime gibi bozulmalar sıkça görülmektedir. Isı, su ve neme bağlı yapısal bozulmalar; mantar, böcek, hava koşullarına bağlı fiziksel bozulmalar oluşabilmektedir. Ani rutubet değişiklikleri sonucu ise, eğilme, çatlama ve kırılmaların oluştuğu görülmektedir. Çürüme ise, böcek, mantar, bakteri gibi canlıların etkisi ile kimyasal değişimler soncu gözlemlenmektedir (Çobancaoğlu, 1998, s. 292).

Metal malzemede bozulma, metalin hava koşullarına bağlı olarak oksitlenmesi ile korozyona uğraması sonucunda oluşmaktadır.

4.Koruma Çalışmaları ve Koruma Yaklaşımı

4.1 Koruma Çalışmalarının Amacı

Yapının öncelikle korunmasının sağlanması, ekonomik ömrünün uzatılması yapılan çalışmaların başlıca hedeflerindendir. Kültür varlığı olarak yapının özgünlüğünü koruması ve sürekliliğinin sağlanması gerekmektedir. Bu çalışmalar sırasında ise çağdaş yaşam koşullarına uygun müdahaleler yapılarak hem özgünlüğü korunmalı hem de günümüz ihtiyaçlarına cevap verebilmelidir.

Çalışma yapılan 38 adet Sakız tipi evden dört adedinde restorasyon çalışmalarının yapıldığı görülmektedir. Yasal düzenlemelerden ve ekonomik yetersizliklerden dolayı evlere gereken müdahaleler yapılamamaktadır.

4.2 Koruma Yaklaşımı

Yapıları koruma yaklaşımının ilk adımı, koruma bilincinin oluşturulmasıdır. Yöreye özgü koruma kuralları ile o bölgedeki yapıların kendine özgü koruma çalışmalarının yürütülmesi sağlanmalıdır. Ekonomik sürekliliğin sağlanması için yatırım ve destek programları oluşturulmalıdır. Yerel yönetimlerin koruma ile ilgili teknik kadrolarının iyileştirilmesi ve restorasyon uygulamaları için nitelikli ustaların yetiştirilmesi gerekmektedir.

Yapısal olarak koruma yaklaşımından söz etmek gerekirse, öncelikle bozulma nedenlerinin önüne geçilmesi gerekmektedir. Mevcut malzemelerin yerinde korunması, sürekliliğin sağlanması açısından önemlidir. Onarımlarda geleneksel ve çağdaş teknikler gerektiğinde birlikte kullanılmalıdır. Onarımlarda sağlamlaştırma, bütünleme, yenileme, yeniden yapma, temizleme tekniklerine gerektiği ölçüde başvurulması yapının daha iyi korunmasına imkân sağlayacaktır.

5.Değerlendirme ve Sonuç

Yapılan çalışmalar, analizler ve edinilen bilgiler sonucunda yapıların özellikle ekonomik yetersizlikler ve yasal düzenlemelerden dolayı gerektiği gibi korunmadığı görülmüştür. Bunların neticesinde yapılarda periyodik bakımların düzenli olarak yapılması, yapıların sürekliliğinin sağlanması için büyük önem taşımaktadır. Her yapı için genel koruma kuralları dışında kendine özgü bakım ve onarım kararlarının alınması gereklidir. Yapılan çalışmalar sırasında özellikle yapıların özgün strüktürünün korunması amaçlanmalı, korunamıyorsa belgeleme çalışmaları yapılmalıdır. Koruma kararlarının işlerliğinin sağlanması ve koruma çalışmalarının uzman kişiler tarafından yürütülmesi gerekmektedir. Halkın bilinçlenmesi konusunda gerekli çalışmaların yapılması ve ekonomik desteğin sürekliliğinin sağlanması için planlamalar yapılmalıdır.

Kaynakça

Arşiv. (2018). İzmir: İzmir 2 Numaralı Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu Müdürlüğü Arşivi.

Çil, E. (2005). *Exploring The Construction of the Identities of Kula, A Place in Agean Anatolia*. Michigan: The University of Michigan.

Çobancaoğlu, T. (1998). *"Türkiye'de Ahşap Ev'in Bölgelere Göre Yapısal Olarak İncelenmesi ve Restorasyonlarda Yöntem Önerileri".* Mimar Sinan Güzel Üniversitesi, İstanbul.

Değer, G. (2012). *"Muğla Kent Merkezi Geleneksel Dokusunun Araştırılması: Muğla Merkez,Ula ve Yeşilyurt Evlerinin Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi".* İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi.

Erdem, A. (1983). *"Kula Tarihsel Sit ve Mimarlık Örnekleri ve Sorunları Üzerine Bir Araştırma".* Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Hırka, Y. A. (2019, 01 11). Kula Evleri Yeni. *Kula Belediyesi Arşivi*. (E. Derin, Röportajı Yapan)

Karadağ, Y. D. (2006). Kent Coğrafyası Yaklaşımıyla Kula'da (Manisa) Bir Kentsel Kimlik Araştırması. *Geçmişten Geleceğe Köprü Yanık Ülke Kula Sempozyumu*, (s. 459-460). İzmir.

Karcılı, H. (2009). *" Bergama Kentsel Kültür Varlığı Envanteri Bağlamında Bergama Evi ve Koruma Yaklaşımı".* Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul.

Kılıç, L. A. (2018, Nisan). Kula Kazası Gayrimüslim Mahallelerinin Sosyo-Ekonomik Yapısı. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(31), 248.

Kuban, D. (2013). *Türk Ahşap Konut Mimarisi 17. - 19. yüzyıllar.* İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.

kula belediyesi. (tarih yok). ekim 2018 tarihinde http://www.kula.bel.tr /cografi-durum.aspx adresinden alındı

Levi, E. A. (2006). Koruma ve Turizm,Kula Yörük Hasanların Halil Ağa Sokağı Örneği. *Geçmişten Geleceğe Köprü Yanık Ülke Kula Sempozyumu Bildiriler*. İzmir.

Malay, H. (2006). Katakekaumene'de Yerleşimler, Yerel Dinler ve Tapım Merkezleri. *Geçmişten Geleceğe Köprü Yanık Ülke Kula Sempozyumu*, (s. 8). İzmir.

Şahin, H. (2006). *Tarihin Güzel Mirası KULA.* Manisa: Ezgi Yayınevi.

UNESCO. (2013). ekim 2018 tarihinde http://www.unesco.org/new/en/ natural-sciences/environment/earth-sciences/unesco-global-

geoparks/list-of-unesco-global-geoparks/turkey/kula-volcanic/ adresinden alındı

TÜRKİYE'DEKİ MODERNLEŞME ÇALIŞMALARI BAĞLAMINDA EV-YAŞAM KÜLTÜRÜNÜN DEĞİŞİMİNDE YEREL BASININ EĞİTİCİ MİSYONU: KAYSERİ (1930-1960) /

Doç. Dr. Filiz Sönmez - Doç. Dr. Semra Arslan Selçuk

(Erciyes Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi - Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi)

1. Giriş

Türkiye Cumhuriyet'i, Osmanlı'dan başlayarak süregelen toplumsal düzenin, ekonomik, kültürel, mimari, sosyal ve siyasal alt yapının tamamen yenilemesini modernleşme hareketleri bağlamında gerçekleştirmeye çalışmıştır. Buna göre ulus devlet inşa edilirken yönetici kesim, modernleşme ile birlikte kazanılacak olan yeni topluma, yeni düzene, hukuka ve siyasete ulaşabilmek için çeşitli çağdaşlaşma projeleri geliştirmiştir. Bu projeler eğitimden sanayiye, basından mimarlığa kadar birçok alanda gerçekleştirilmiştir. Bozdoğan'a (2002, 14) göre, "Cumhuriyet'in çağdaş uygarlık seviyesine ulaşma projesinin gerektirdiği devrimler 1923'ten itibaren beş yıl gibi kısa bir sürede gerçekleştirilmiştir ve bu süre içinde kamu otoritesinin, talepleriyle şekil kazandırdığı mimarlığın ulus inşa etme hizmetinde üstlendiği güçlü siyasi ve ideolojik yük de önemli ve büyük olmuştur."

Mimarlık alanında gerçekleştirilen ev/yaşam kültürünü etkileyen mekânsal değişimlerin Cumhuriyet'in çağdaşlaşma projesi kapsamında 1930'larda başladığı ve 30 yıllık bir zaman diliminde ivmelenerek devam ettiği söylenebilir. Bu bağlamda, modern Türkiye'nin kuruluşu çalışmalarında "modern mimarinin yaygınlaştırılması" önemli bir aşamadır. Söz konusu yaşam kültürünü etkileyecek mimarinin ve geleneksel ev düzeninin değişimine yönelik pek çok politika geliştirilmiş ve uygulamaya geçirilmiştir. Bunların içinde popüler aile ve kadın dergileri, yerel gazetelerde yayınlanan köşe yazıları ve reklamlar ve ilerleyen yıllarda yaygınlaşan dekorasyon dergileri önemli roller üstlenmiştir. Bu kapsamda basın toplumu değiştirici ve eğitici bir role bürünmüştür. Yetim ve Akkoyunlu'ya (2017, 86) göre devrimleri tanıtmada, toplumu oluşturan bireylerde fikirsel dönüşümleri oluşturmada, yeni ulus kimliğini şekillendirmede ve sistemin sürekli kendini yenileyerek daima en iyiye ulaştırmasını sağlayacak en etkili silah basındır. Bu sebeple okuma yazma bilgisinin yalnızca belli bir kesime ait olduğu bir ülkede, basın ile siyasi ve sosyal dönüşüm sağlanarak, fikir devrimi tamamlanmaya çalışılmıştır.

Bu çalışmada, Erken Cumhuriyet döneminde benimsenen modern toplum yapısı ve ulus devlet hedeflerinin gerçekleştirilmesinde basının ne denli işlevsel bir konumda bulunduğu ve yereldeki çağdaşlaşma projesinin

sınırlarının değerlendirilmesi kapsamında, Kayseri yerel basın organları incelenerek yorumlanmıştır. Cumhuriyet döneminde benimsenen modern toplum yapısı ve ulus devlet hedeflerinin gerçekleştirilmesinde basının ne denli işlevsel bir konumda bulunduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca, Osmanlı devri ile Cumhuriyet dönemi arasında geçirgen ve değişken yapıların durumu ev ve yaşam kültürü üzerinden yerel basındaki köşe yazıları, reklam ve ilanlar taranarak dönemin barınma kültürü yoluyla sergilenmeye çalışılmıştır.

2. Cumhuriyet'in Modernleşme Projesinde Kadının Yeri

Modernleşmiş ve modernleşme sürecinde olan toplumlarda geleneksel değerler sisteminin yerini yenilerinin aldığı görülmektedir. Gelişmekte olan ya da az gelişmiş ülkelerdeki modernleşme süreci, diğerlerinden farklı olmaktadır. Batılılaşmamış toplumların, Batı'yı temel alarak gerçekleştirdikleri modernleşme, toplum hayatının yeniden düzenlenmesi olarak varlık göstermiştir. Osmanlıyla başlayan modernleşme çabaları ve bu çerçevede örnek alınan Batılı yaşam tarzı, bireylerin düşünce yapısını şekillendirmeye başlamıştır. Değişen ve gelişen yeni iletişim olanaklarıyla beraber batılı yaşam tarzları toplumsal alana aktarılmış, bunun "orta tabakaya" da benimsetilmesi amaçlanmıştır (Meriç, 2000, 49). Özellikle kadın üzerinden modernleşme projesinin kurgulanması gerekliliği yayınlarda belirginleşmiştir. Modernleşmenin kadınların yalnız kamu alanında değil, geleneksel alanda da, ama Batılı bir anlayışla rol oynamasını gerektirdiği düşüncesiyle, kadınlar bu yeniden tanımlanmış geleneksel rolleri oynamaya da özendirilmiştir. Arat'a göre, (2005, 88) kadınlar, "…daha çok özel alanda yuva kurma sürecine '*düzen, disiplin ve rasyonellik'* getiren Batı tarzı ev kadınları olarak modernleşme sürecine katkıda bulunmalıydılar."

Modernleşme sürecinde, "kadın meselesi", Türk aydınları tarafından Tanzimat'tan Cumhuriyet'in erken dönemlerine değin "modernleşmeci yaklaşım"ın bir parçası dâhilinde ele alınmaktadır. Bu bağlamda "kadın kimliği" tanımlamasında Cumhuriyetin erken dönemlerinde dikkat çeken tartışma kadının bir mesele olarak değerlendirilmesidir (Durakbaşı, 1988, 39). Modernleşme projesiyle beraber kadının "görevlerinde" de bazı değişiklikler olmuştur. Cumhuriyet erkeğinin imgelemindeki "yeni kadın", ailevi içtimai, milli vazifelerini benimseyen ve başkaları için yaşayan bir varlıktır (Berktay, 1998, 2). "Modernleşmeyle beraber başlayan toplumsal değişim, ailenin içerik ve şekil itibariyle değişime uğramasına sebep olmuştur" (Meriç, 2000,196). Cumhuriyet Döneminde, Sevindi'nin de (2003) belirttiği gibi, değişimin adı 'kadın'dır. Kadın, değişim hem öznesi, hem nesnesi olarak planlanmıştır. Kadın aile ve dolayısıyla barınma kültürü ile doğrudan ilişkili bir varlık olarak yerel basında da "modern birey" olarak işlenmiştir. Hatta ev ve yaşamla ilgili birçok yerli ve yabancı dergilerin kapaklarında da "kadın ve çocuk" resimleri kullanılmıştır. Burada amaç aile üyelerinin rollerinin değişiminin görülür kılınmasıdır.

2.1.Yerel Basında Ev Yaşam Kültürüne İlişkin Köşe Yazıları e Reklamlar

Modern mimarinin tanıtımında ve geleneksel evin düzeninin değişiminde popüler aile ve kadın dergileri, yerel gazetelerde köşe yazıları ve reklamlar ve sonrasında da dekorasyon dergileri önemli bir rol oynamıştır. Modern ev mekânı, hane verimliliği ve hijyen, modern hayat tarzları ve modern ev tasarımı hakkında resimli yazılar, 1931'de çıkmaya başlayan Mimar dergisi ile yabancı dergilerden (*Ladies' Home Journal, Women's Home Companion* vb.) çeviri metinler şeklinde ülkedeki yerli yayın organlarında yer almakta ve uyarlanmaktadır (Bozdoğan, 2008). O yıllarda "mimari ve iç mekân tasarımı, bu dergiler sayesinde medeni hayat tarzlarının öğretmenleri kimliğine" bürünmektedir (Şekil 1).

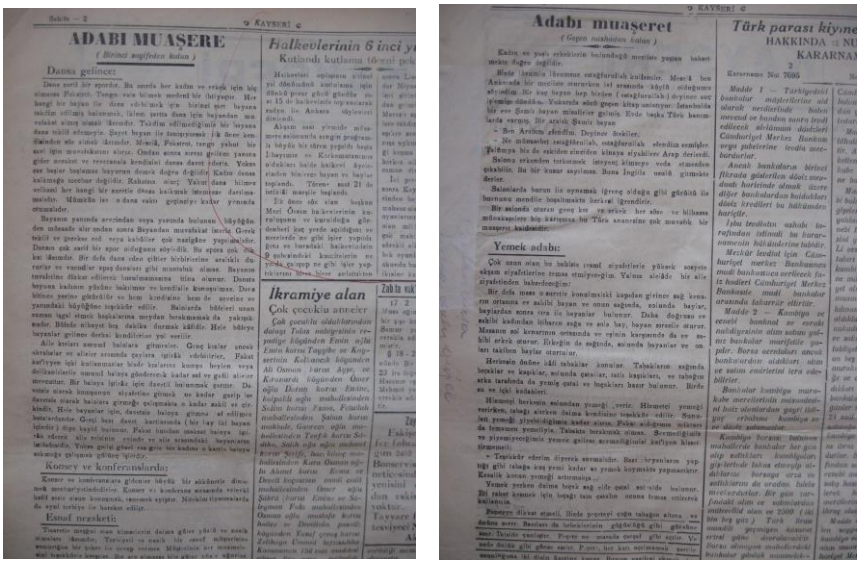


Şekil 1. Ladies' Home Journal (Ağustos 1932) ve Women's Home Companion (Şubat 1930) dergi kapaklarındaki kadın imgesi.[5]

Cumhuriyetin ilanıyla birlikte modernleşme projesinin bir parçası olarak, Türkiye'deki aile fertlerinin tanımlanmış rollerini ve konut içi yaşam biçimlerini değiştirmeye yönelik haberler ve reklamlar yerel basında da yer almaya başlamıştır. Öncelikli hedef, modern yaşamı evinde uygulayan eğitimli bireyler yetiştirmektir. Bu çerçevede yerel gazetelerde "adabı muaşeret" başlıklı köşe yazılarına ağırlık verilmiş ve metinlerde aile bireylerinin ev içindeki davranış biçimlerinin nasıl olması gerektiğine ilişkin öneriler yer almıştır. Bu bağlamda 7 Şubat 1938 ve 21 Şubat 1938 tarihlerine ait Kayseri Vilayet Gazetesi'nde "adabı muaşeret" başlıklı yazıda, ev içindeki "yemek adabı" ve "aile bireyleri arasındaki davranışlar" hakkında bilgiler

[5]Ladies' Home Journal (Ağustos 1932) ve Women's Home Companion. https://www.rare-posters.com/lhj.html ve http://www.atticpaper.com/proddetail.php?prod=1930-womans-home-companion-cover-maginel-wright.10.04.2019.

verilen bilgiler dikkat çekicidir (Şekil 2). Geleneksel ev yaşamı ile yerel basında anlatılan modern ev yaşamı arasındaki farklılıkların ortaya konularak, halkın geleneksel yaşamını "yeniden biçimlendirmesi" konusunda yapılan telkinler, cesaretlendirmeler ve uyarılar öne çıkmaktadır.



ADABI MUAŞERE

Adabı muaşeret

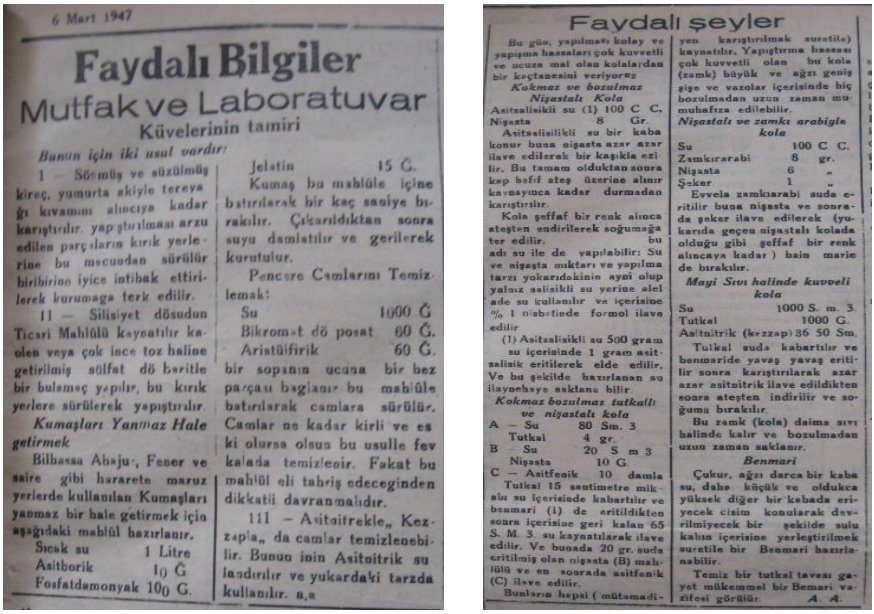
Şekil 2. 7 Şubat 1938 ve 21 Şubat 1938 tarihlerine ait Kayseri Vilayet Gazetesi'nde "adab-ı muaşeret" başlıklı yazılar.

1940'lara ait gazete ve dergilerde "Evde Tutum" ve "Faydalı Bilgiler" köşeleri oluşturularak, ev işlerini kolaylaştıracak pratik bilgiler verilmeye başlandığı görülmektedir. Bu metinlerin içerikleri incelendiğinde pek çoğunun yabancı yayınlardan çeviri metinler olduğu anlaşılmaktadır. Metinlerde, okuyucuya kolay ve çağdaş barınma pratikleri önerilerek, batılı anlamda bir modern yaşam önerilmekte ve özendirilmektedir.

Kayserili halkın geleneksel evinde sahip olmadığı batılı mekân bileşenlerinden *çalışma odası*, *mutfak, banyo* ve *cam, mermer* ve *kristal* gibi malzemelere yönelik pratik bilgiler ile halk, yeni yaşam kültürü hakkında bilgilendirilmektedir. Evle ilgili haberler, sadece bilgilendirme değil, aynı zamanda eğitme amacı da taşımaktadır. Bu bağlamda 24 Şubat 1947 tarihli Kayseri Vilayet Gazetesi'ndeki "*Evde Tutum: Faydalı Bilgiler"* köşesinde verilen bilgiler dikkat çekicidir. Örneğin Şekil 3'ten de görülebileceği gibi; mermer ve kristal eşyaların nasıl temizleneceğinden, mutfak ve laboratuvar küvetlerinin tamirine[6], pencere camlarının temizliğinden, çamaşır beyazlatma formüllerine kadar çok çeşitli bilgiler paylaşılmaktadır. Verilen

[6] "Faydalı Bilgiler", Kayseri Vilayet Gazetesi. 6 Mart 1947.s.3. Faydalı Bilgiler: Tahtadan yapılan küvet, tekne vesaireyi su geçmez hale getirmek. Kirli fotoğrafları temizlemek. Fotoğraf üzerindeki sinek pisliklerine gelince: "yapılması kolay ve yapışma hassaları çok kuvvetli ve

bilgilerden de anlaşıldığı gibi, 1947 yılında evlerde bulunmayan malzeme ve eşyalara ilişkin "faydalı bilgiler" köşesi ile uygulamadan çok ailelerin ufuklarını genişletmek amaçlanmıştır (Şekil 3).



6 Mart 1947

Faydalı Bilgiler

Mutfak ve Laboratuvar

Küvelerinin tamiri

Bunun için iki usul vardır:

1 — Sönmüş ve süzülmüş kireç, yumurta akiyle tereya ğı kıvamını alıncıya kadar karıştırılır. yapıştırılması arzu edilen parçaların kırık yerlerine bu mecuadan sürülür biribirine iyice intibak ettirilerek kurumaga terk edilir.

11 — Silisiyet dösudun Ticari Mahlûlü kayaatılır kaolen veya çok ince toz haline getirilmiş sülfat dö baritle bir bulamaç yapılır, bu kırık yerlere sürülerek yapıştırılır.

Kumaşları Yanmaz Hale getirmek

Bilhassa Abajur, Fener ve saire gibi hararete maruz yerlerde kullanılan Kumaşları yanmaz bir hale getirmek için aşağıdaki mahlûl hazırlanır.

Sicak su	1 Litre
Asitborik	10 G
Fosfatdamonyak	100 G.

Jelatin 15 G.

Kumaş bu mahlûle içine batırılarak bir kaç saniye bırakılır. Çıkarıldıktan sonra suyu damlatılır ve gerilerek kurutulur.

Pencere Camlarını Temizlemek:

Su	1000 G
Bikromat dö posat	60 G.
Aristülfirik	60 G.

bir sopanın ucuna bir bez parçası bağlanır bu mahlûle batırılarak camlara sürülür. Camlar ne kadar kirli ve eski olursa olsun bu usulle fevkalada temizlenir. Fakat bu mahlûl eli tahriş edeceginden dikkatli davranmalıdır.

111 — Asitsitrekle„ Kezzapla„ da camlar temizlenebilir. Bunun inin Asitsitrik suludur ve yukardaki tarzda kullanılır. a,a

Faydalı şeyler

Bu güo, yapılması kolay ve yapışma hassaları çok kuvvetli ve ucuza mal olan kolalardan bir kaçtanesini veriyoruz

Kokmaz ve bozulmaz Nişastalı Kola

Asitsalisikli su (1) 100 C. C.
Nişasta 8 Gr.

Asitsalisilikli su bir kaba konur buna nişasta azar azar ilave edilerek bir kaşıkla ezilir. Bu tamam olduktan sonra kap hafif ateş üzerine alınır kaynayıncа kadar durmadan karıştırılır.

Kola şeffaf bir renk alınca ateşten indirilerek soğumaga ter edilir. bu adı su ile de yapılabilir: Su ve nişasta miktarı ve yapılma tarzı yukarıdakinin aynı olup yalnız salisikli su yerine alel ade su kullanılır ve içerisine % 1 nisbetinde formol ilave edilir

(1) Asitsalisikli su 500 gram su içerisinde 1 gram asitsalisik eritilerek elde edilir. Ve bu şekilde hazırlanan su ilaynebaye saklanı bilir.

Kokmaz bozulmaz tutkallı ve nişastalı kola

A — Su	80	Sm. 3
Tutkal	4	gr.
B — Su	20	S m 3
Nişasta	10	G.
C — Asitfenik	10	damla

Tutkal 15 santimetre miktarı su içerisinde kabartılır ve benmari (i) de eritildikten soora içerisine geri kalan 65 S. M. 3. su kaynatılarak ilave edilir. Ve bunada 20 gr. suda eritilmiş olan nişasta (B) mahlûlü ve en sonrada asitfenik (C) ilave edilir.

Bunların hepsi (mütamadiyen karıştırılmak suretile) kaynatılır. Yapıştırma hassası çok kuvvetli olan bu kola (zamk) büyük ve ağzı geniş şişe ve vazolar içerisinde biç bozulmadan uzun zaman muhafıza edilebilir.

Nişastalı ve zamkı arabiğle kola

Su	100	C. C.
Zamkıarabi	8	gr.
Nişasta	6	„
Şeker	1	„

Evvela zamkıarabi suda eritilir buna nişasta ve sonrada şeker ilave edilerek (yukarıda geçen nişastalı kolada olduğu gibi şeffaf bir renk alıncaya kadar) bain marie de bırakılır.

Mayi Sıvı halinde kuvveli kola

Su	1000	S. m. 3.
Tutkal	1000	G.
Asitnitrik (kezzap)	36 50	Sm.

Tutkal suda kabartılır ve benmaride yavaş yavaş eritilir sonra karıştırılarak azar azar asitnitrik ilave edildikten sonra ateşten indirilir ve soğumu bırakılır.

Bu zamk (kola) daima sıvı halinde kalır ve bozulmadan uzun zaman saklanır.

Benmari

Çukur, ağzı darca bir kaba su, daha küçük ve oldukca yüksek diğer bir kabada eriyecek cisim konularak devrilmiyecek bir şekilde sulu kabın içerisine yerleştirilmek suretile bir Benmari hazırlanabilir.

Temiz bir tutkal tavası gayet mükemmel bir Bemari vazifesi görülür. A. A.

Şekil 3. 1940'lara ait Kayseri Vilayet Gazetesi'ndeki (6 Mart 1947), "Faydalı Bilgiler" köşelerinden örnekler.

1950'lerde ise, özellikle ev yaşamının değişmesi gerektiği yönünde köşe yazılarının çeşitlenerek arttığı gözlemlenmiştir. Örneğin, 28 Mart 1958 tarihinde Hâkimiyet Gazetesi'nde "Ev Kadınına Armağan"[7] başlıklı metinde; *Aile İçinde Kadın, Evimizin Tanzimi, Mod*a-*Giyim, Cemiyet İçinde* ve *Faydalı Bilgiler* gibi alt başlıklarla kadının aile içindeki önemi ve rolü yeniden tanımlanarak, yaşama mekânlarının nasıl kullanılması gerektiğiyle ilgili bazı önerilerde bulunulmuştur (Şekil 4). Aynı tarihli gazetede (1958, 2) batılı mekân bileşenleri, donatıları ve fonksiyonları hakkında da bilgiler verilmiştir. 28 Mart 1958 tarihli Hâkimiyet Gazetesi'ne ait köşe yazılarında, *mutfak* ve *çalışma odası* gibi batılı mekân bileşenlerinin de-

ucuza mal olan kolalardan birkaç tanesini veriyoruz." "kokmaz ve bozulmaz nişastalı kola," "kokmaz bozulmaz tutkallı ve nişastalı kola," "mavi sıvı halinde kuvvetli kola."

[7] "Ev Kadınına Armağan", Hâkimiyet Gazetesi. 28 Mart 1958. Cemiyet İçinde: Kadın evine gelen misafirleri birbirinden ayırt etmeden, herkesi aynı samimiyetle selamlamalıdır. Selam verirken mütebessim bir çehre göstermeli, sırıtmaktan sakınmalıdır. Kadın selam verirken, tavırlarına letafet ve cazibe ilave edebilir. Faydalı Bilgiler: Tuvalet ve banyodaki nikelli ve kromlu musluklar alkole batırılmış bir bez parçası ile gayet kolayca temizlenir ve parlar.

taylı tarif edilmesi ve bu mekânların kullanım pratiklerinin anlatılması, dönemin yerel basınının barınma kültürünün değişiminde üstlendiği eğitici rolü açıkça ortaya koymaktadır.

> "Mutfak; burada evin kadını her gün yemeğini hazırlar, bulaşığını yıkar bazen de orada çamaşır yıkama ütü ve leke çıkarma işlerini yapar. Bazı aileler için mutfak yemek yenen yerdir. Oturma odası; ailenin dinlendiği, yemek yediği ve eğlendiği bir yerdir. Burası herkesin hoşuna gitmeli ve herkes kendini burada rahat hissetmelidir. Çalışma odası; aile fertlerinden birinin entelektüel bir çalışma için münzevi bir yere ihtiyacı olduğu takdirde bir çalışma odası veya büro *diye hususi oda tahsis edilir."*



Şekil 4. "Ev Kadınına Armağan" başlıklı yazı, Hâkimiyet Gazetesi. 28 Mart 1958.

Bu mekânların kullanım biçimi yerli halkın yaşam kültürüne ait olmaması nedeniyle, yazıda detaylı bir tarif söz konusudur. Bu tür anlatılarda amaç, modern ev mekânına ilişkin bir bilincin geliştirilmeye çalışılmasıdır. Benzer şekilde, özellikle yerel basında yer alan 'temizlik ve yiyecek maddeleriyle ilgili reklamlarda da' aile içindeki barınma eylemlerini değiştirecek/dönüştürecek etkiler görülmektedir. Reklamların öncelikli hedef kitlesi *kadın*dır. Temizlik ve yiyecek maddelerine ait reklamlarda genellikle kadın fotoğrafı kullanılmıştır. Çünkü ev, belki de tüketimin en kolay gerçekleştirildiği alan olmakla birlikte, aynı zamanda da kadının mekânıdır (Şekil 5). Dolayısıyla ev içi tüketim kadının elindedir. En kolay sosyalleşebildiği ve imtiyaz kullanabildiği alan olan ev dekorasyonuyla kadın, ev içi sosyal yapıyı inşa etmiş ve koruyucusu olmuştur (Artıkoğlu, 2006).



Şekil 5. Reklamların hedef kitlesi olarak "kadın." Hakimiyet Gazetesi, 1950'ler.

"Modern kadın, modern evin barındırdığı sağlıklı ve hijyenli ortam için evine yeni temizlik ürünleri almalıdır" algısı üzerinden ilerleyen reklamlar konusunda 1950'ler Kayseri için de bir dönüm noktası olmuştur. Türkiye'deki sanayileşmeyle doğru orantılı olarak, Kayseri'de yeni yeni kimyasal temizlik ürünleri ve yiyecek maddeleri piyasada yer almıştır. 1950'lere kadar temizlik için kullanılan ürünler kil, çeşitli bitki kökleri (çöven bitkisi), arap sabunu, yeşil ve beyaz sabun iken, bu yıllarda *Fay* gibi yeni temizlik ürünleri kullanılmaya başlanmıştır. Bu ürünlerin dışında genellikle *Hacışakir* markalı beyaz sabun kullanılırken, 1950'lerden sonra çeşitlilik artarak *Komili* ve *Peri* adlı sabun markaları ortaya çıkmıştır.[8] Kayseri'de bakkallarda Türkiye'nin ilk yerli sabunu olan "Puro Temizlik Sabunu" ve "Fay" da satılmıştır. Şekil 6'da da görüldüğü gibi, *Asprin, Gripin* ve *Fay* reklamları da aynı dönemde yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu ürünlerden farklı olarak 1960'larda "*Tursil*"[9] markalı bir temizlik maddesi kullanılmaya başlanmıştır (Şekil 6). *Tursil*, İzmir'deki *Turyağ* fabrikasında üretilmiştir.

Yerel basında, ayrıca beslenme kültürünün dolayısıyla mutfağın değişimi hedef alınarak, yeni yiyecek maddelerinin kullanımını teşvik eden reklamlar da yer almıştır. Kayseri halkının 1950'li yıllara kadar kendi ürettikleri hayvani yağları ya da Erzurum gibi diğer illerden gelen tereyağını kullandıkları bilinmektedir. '*Vita'* ve '*Sana'* markalı nebati yağların piyasada yer almasıyla birlikte yerel basında bu yağların kullanımı özendirilmiştir. Yaşar Kaşıkçı'nın verdiği bilgiye göre, Kayseri'de 1953-1954 yılında Cumhuriyet Meydanı'nda dükkânı bulunan Mehmet Şimşek[10] tarafından Vita nebati yağının bayiliği alınmıştır. "*Vita*" teneke yağıdır. Küçük

[8] "*Müjde Peri geldi: Yüzde yüz saf zeytinyağından imal edilmiş Peri Sabunları toz ve kalıp olarak, mis gibi kokulu satışa arzedilmiştir. Emsalinden üstün ve ucuzdur. Bir kere tecrübe ediniz."* "Peri Sabunları reklamı." Hakimiyet Gazetesi, 3 Mart 1960.s.2.

[10] Yaşar Kaşıkçı ile 12.12.2011 tarihli görüşme. Kayseri'deki ilk bakkaliyesi olan esnaflardan biridir.

pakette margarin şeklinde iki yıl sonra "Sana" markası ile Kayseri'de satılmaya başlamıştır. Yapılan reklamlar ve özellikle doktorların kalp hastalıklarından korunmak için, "*Vita*" yağı yenmesi gerektiği üzerine önerileri nedeniyle halk margarin yemeğe başlamıştır (Şekil 7). Böylelikle, yerel basında '*Sana'* ve '*Vita'* reklamlarıyla, ülke genelinde geleneksel yemek kültürünün değişmesini öngören çalışmalar, Kayseri'de de kendi gelişme sürecinde görülmüştür.

Reklamlarda ayrıca yemek ve pasta tariflerinin verilmesi mevcut yemek türlerinin çeşitliliğini artırmaktadır. Bir kitaptan, dergiden veya gazeteden okunarak öğrenilen yemek, alışılageldiği gibi anneden veya büyükanneden görerek yapılandan farklıdır. Eğitimli kadının yeni tatlara açık olduğu ve öğrenme kanallarını çeşitlendirdiği görüşü yaygınlaştırılmıştır.



Şekil 6. Fay, Komili gibi temizlik ürünleri reklamı. 30 Ağustos 1958 tarihli Hâkimiyet Gazetesi Reklamı ve *Tursil* reklamı.[11] 1960'lar.

[11] *Tursil* reklamı. http://www.hurriyet.com.tr/turkiye-nin-ilk-camasir-deterjani-24979691. 10.04.2019.





Şekil 7. *Vita* ve *Sana* nebati yağ reklamlarında yeni yemek ve tatlı tarifleri. Hâkimiyet Gazetesi, 14 Kasım 1955. s.4 ve Hâkimiyet Gazetesi, 14 Ekim 1955.s.3

Son Söz Yerine

Cumhuriyet projesiyle "milli bir kimlik bilincine sahip ve toplumsal ve kültürel hayatını Batı standartlarına uydurmaya çalışan modern Türk insanı yaratmada" basının aktif rolü bu çalışma kapsamında "yerel ölçekte" tartışılmıştır. 1940'larda Kayseri'de yayınlanan söz konusu gazetelerde "adab-ı muaşeret" başlıklı köşe yazılarına ağırlık verilmiş ve metinlerde aile bireylerinin ev içindeki davranış biçimlerinin nasıl olması gerektiğine ilişkin öneriler yer almıştır. 1950'lerde ise özellikle Hakimiyet Gazetesi'nde gözde bir tüketim kanalı olarak "ev ve evi içi modern yaşantıyı" temsilen reklamlar, ilanlar ve haberlere geniş yer ayrılmıştır. Bu gazetelerin ilgili sayfalarında "faydalı bilgiler" köşelerine ek olarak kadın ve ev mekanına ilişkin fotoğraflar ve bilgiler paylaşılmıştır. Modern yaşamı simgeleyen "kültürlü ve zevkli" mekânların ve ev yaşantısının nasıl olması gerektiği konusundaki öneriler öne çıkmıştır. Bunlarla birlikte ev yaşamına ilişkin "Eski İyi Adetlerimizi Nedense Unuttuk" gibi bazı yazılarda ise geleneklerin değiştiği vurgulanarak geçmişe duyulan özlem dile getirilmeye başlanmış, eski ve yeni yaşam pratiklerinin arasındaki *çatışma hali dile* getirilmiştir. Yapılan araştırma sonucunda yerel basında yer alan batılı obje, mekân, temizlik ve yiyecek maddelerinin tanıtılmasının asıl hedefinin, ailelerin bu yenilikleri aile içine yerleştirip kullanmanın ötesine geçerek, ailelere sistematik, çağdaş barınma ve yaşama modelleri sunma çabası olduğu görülmüştür. Bu bağlamda yerel basının, barınma kültürünün değişiminde eğitici bir misyon üstlendiği söylenebilir.

Kaynaklar

"Ev Kadınına Armağan", Hâkimiyet Gazetesi. 28 Mart 1958.

"Faydalı Bilgiler", Kayseri Vilayet Gazetesi. 6 Mart 1947.s.3.

Adab-ı Muaşeret, Kayseri Vilayet Gazetesi. 7 Şubat 1938 ve 21 Şubat 1938.

Arat, Y. (2005). Türkiye'de Modernleşme Projesi ve Kadınlar. Sibel Bozdoğan ve Reşat Kasaba (der.), Türkiye'de Modernleşme ve Ulusal Kimlik (çev. Nurettin Elhüseyni), İstanbul: Tarih Vakfı Yurt Yayınları, 3. Basım, ss.82-98.

Artıkoğlu, P. (2006). 1950-1970 Arası Süreçte Sosyal Yaşam ve İç Mekânın Değişenleri, Sanatta Yeterlik Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.

Berktay, F. (1998). "Cumhuriyet'in 75 Yıllık Serüvenine Kadınlar Açısından Bakmak", 75 Yılda Kadınlar ve Erkekler, İstanbul: Tarih Vakfı Yayınları.

Bozdoğan, S. (2008). Modernizm ve Ulusun İnşası: Erken Cumhuriyet Türkiye'sinde Mimari Kültürü, İstanbul: Metis Yayınları.

Durakbaşı, A. (1988). "Cumhuriyet Döneminde Kemalist Kadın Kimliğinin Oluşumu", Tarih ve Toplum, Cilt: 9, Sayı: 51: 39.

Hacı Şakir Sabunları. http://www.ebediyyen.biz/sadhlyk-80/hacy-thakir-sabun-30064/. 08.03.2012.

Hakimiyet Gazetesi, 14 Ekim 1955. s.3

Hakimiyet Gazetesi, 14 Kasım 1955. s.4

Hakimiyet Gazetesi, 3 Mart 1960. s.2

Kandiyoti, D. (1997). Cariyeler Bacılar Yurttaşlar Kimlikler ve Toplumsal Dönüşümler, İstanbul: Metis Yayınları.

Koçer, D. (2009). Demokrat Parti Dönemi (1950-1960) Kadın Dergilerinde Kadın İmajı. Zeitschrift für die Welt der Türken, Vol. 1, No. 2: 131-143.

Koloğlu, D. (2006). Osmanlı'dan 21. Yüzyıla Basın Tarihi, İstanbul: Pozitif Yayınları.

Ladies' Home Journal (Ağustos 1932). https://www.rare-posters.com/lhj.html. 10.04.2019.

Meriç, N. (2000). Osmanlı'da Adab-ı Muaşeret: Gündelik Hayatın Değişimi, İstanbul: Kaknüs Yayınları.

Modernite Sürecinde Medya ve Moda Aracılığı ile Kadının Tüketilişi. http://www.dusunuyorumdergisi.com/modernite-surecinde-medya-ve-moda-araciligi-ile-kadinin-tuketilisi/ 12.04.2019.

Necip Akar. http://tr.wikipedia.org/wiki/Necip_Akar.27.02.2011. 03.04. 2019.

Sevindi, N. (2003). Kent ve Kültür, İstanbul: Alfa Yayınları.

Tazegül, M. (2005). Modernleşme Sürecinde Türkiye. İstanbul: Babil Yayınları.

Tursil reklamı. 1960'lar. http://www.hurriyet.com.tr/turkiye-nin-ilk-camasir-deterjani-24979691. 10.04.2019

Women's Home Companion (Şubat1930). http://www.atticpaper.com/proddetail.php?prod=1930-womans-home-companion-covermaginel-wright.10.04.2019.

Yaşar Kaşıkçı ile "Kayseri Vita nebati yağının bayiliği" hakkında 12. 12. 2011 tarihli görüşme.

Yetim, F., Akkoyunlu, S.B. (2017). Türk Modernleşmesine Erken Cumhuriyet Dönemi Basınında Karikatür Üzerinden Bir Bakış, Tarih ve Gelecek Dergisi, Aralık 2017, Cilt 3, Sayı 3: 77-96.

HALKIN TARİHİ ÇEVRE ALGISI VE TURİZM (BERGAMA ÖRNEĞİ) /

Gizem Güleç – Prof. Dr. Eti Akyüz Levi

(DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi - DEÜ Mimarlık Fak. Mimarlık Bölümü)

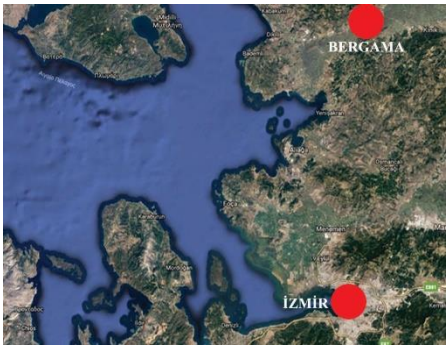
Giriş

Farklı dönemlerin izlerini bünyesinde barındıran çok katmanlı Bergama yerleşimi, doğal, tarihi, arkeolojik değerlere sahiptir. Akropol, Asklepion, Bazilika, Selçuklu ve Osmanlılardan kalan cami, mescid, hamam, köprü, çeşme, han, bedesten gibi yapılar ve tarihi konutlar, Bergama'nın çok katmanlılığının günümüze yansımaları olarak nitelenebilir. Bunun yanısıra Osmanlı kent dokusunu yansıtan mimari eserler ve somut olmayan kültürel mirasını oluşturan zenginlikler ile ayrıcalıklı bir önem taşımaktadır. Derin geçmişe sahip parşömen, sepetçilik, tel kırma, dokumacılık gibi zenaatlar örneklenebilir. Sahip olduğu zengin tarihi dokusu bağlamında turizm potansiyeli yüksek bir yerleşimdir. Bu değerlerinin korunması ve sürdürülebilir olması, yerleşimdeki halkın farkındalığı ve desteği ile mümkündür. Çalışmada bu denli önemli eşsiz değerlere sahip yerleşimin sözkonusu değerlerinin ve turizm potansiyelinin halk tarafından bilinirliği araştırılmaktadır.

1. Bergama Hakkında Genel Bilgiler

Bergama, Uygarlığın beşiği Batı Anadolu'nun merkezi konumundaki İzmir'in Dünya Miras Listesi'nde yer alan iki yerleşiminden biridir. İzmir'in en kuzeyinde konumlanan, yüzölçümü olarak en büyük ilçesidir. Kent içinden geçen ve yerleşim alanını ikiye bölen Selinos Çayı ile Kestel Çayı arasında konumlanmaktadır. Bergama 137 köyü (günümüzde mahalle) ile kırsal alan açısından da önemlidir.

Çok katmanlı bir kent olan ve geçmişi M.Ö. 5. yüzyıla dek uzanan Bergama, Helenistik, Roma, Bizans, Karesi Beyliği, Osmanlı Dönemlerinde yerleşim yeri olmuştur (Radt, 2001).





Şekil 1: İzmir ili ve Bergama ilçesinin konumu (Google Earth, 2019)

Şekil 2: Bergama ilçesi sınırları (Google Earth, 2019)

Süreç içerisinde kentteki nüfus değişimleri incelendiğinde, 1891 yılında nüfusta artış görülmektedir. 19. yüzyıl sonlarına doğru Bergama'da farklı toplumların birlikteliğini yansıtan çok kültürlülük dikkat çekmektedir. Nüfusu, sırasıyla Müslüman, Rum, Ermeni, Musevi ve yabancılar oluşturmaktadır. 1878 yılı Aydın Vilayeti Salnamesi'ne göre, Bergama'nın nüfusu 22000'dir (Peker, 1992: 24-26). Cumhuriyet Dönemi'nde ise, kırsal nüfusun azalması ve kentsel nüfusun artışı gözlemlenmektedir (Emekli, 2001, s.28). 19. yüzyıl sonunda (1891) 65711 olan Bergama nüfusu (Peker, 1992, s.26), günümüzde 103.185 dir (URL 1).

Bergama'nın kent dokusunun gelişim süreci incelendiğinde, Helenistik ve Roma Dönemi'nde ızgara plan sistemi görülmekteyken, 14. yüzyılda Türklerin yerleşmesi ile organik bir kent planı oluşmaya başlamıştır. Bu oluşum, cami, hamam gibi yapılar çevresinde başlayıp kent içine yayılmıştır. 1943 yılında hazırlanan ilk imar planı raporunda tarihsel gelişim, arkeolojik alanlar ve anıtsal yapılara yer verilmiştir. 1970 yılı sonrasında kente hızlı bir yapılaşma süreci hakim olmuştur. 1983 yılında ilk kez sit alanları belirlenmiş, 2004 yılında ise kentsel arkeolojik sit alanının adı, kentsel ve 3. derece arkeolojik sit alanı olmuştur. Süreç içerisinde kent merkezi aşağıya doğru gelişmiş ve bugünkü şeklini almıştır (Baç, 2012, s.28-29).

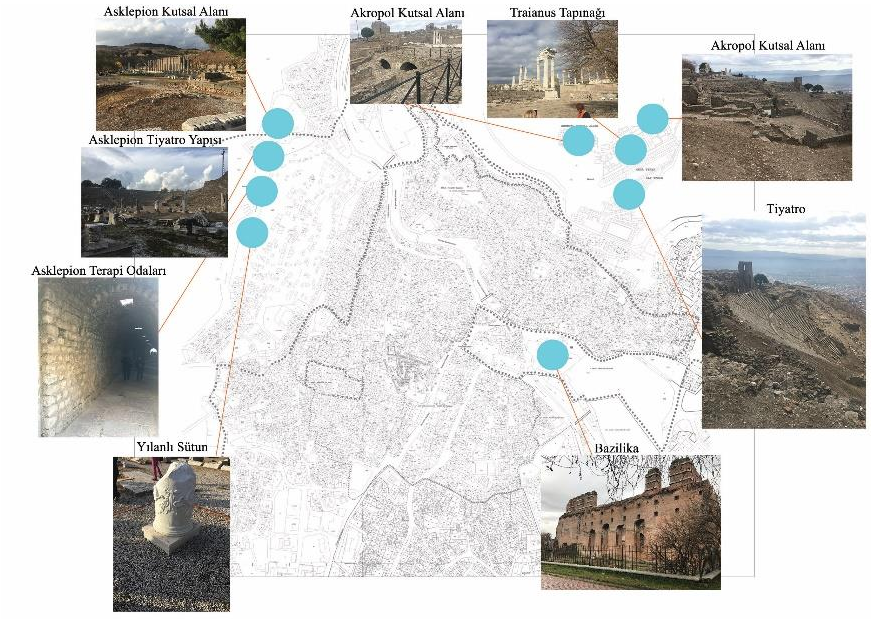
2. Yerleşimin Turizm Potansiyeline Yönelik Kültürel Değerleri

Bergama yerleşimi, somut ve somut olmayan kültürel değerleri, çevresindeki turistik beldeleri ile çarpıcı bir nitelik yansıtmaktadır. Helenistik, Roma, Doğu Roma ve Osmanlı Dönemi eserlerini bünyesinde barındıran çok katmanlı kültürel peyzaj alanıdır.

Yerleşimin turistik değerleri bağlamında, kente kimlik katan eşsiz arkeolojik eserler ile Osmanlı Türk mimarisinin çarpıcı örneklerini yansıtan değerler belirtilebilir. Hamamlar, çeşmeler, camiler, mescitler, sinagog, hanlar ve ticarethaneler, eğitim yapıları ve idari yapılar bu dönemlerin mimarisini günümüze taşıyan eserler arasındadır.

Kökeni Mısır Tapınağı olan ve üç büyük din açısından da önem taşıyan Kızıl Avlu, Dünya'nın en dik antik tiyatrosu olarak karakterize olmuş tiyatro önemli antik eserlerdendir.

Eşsiz arkeolojik eserler yanısıra, nitelik ve nicelikleri ile etkileyici özellikteki su yapıları, ticaret yapıları, dini yapılar, eğitim yapıları, özellikle de geleneksel konut dokusu yerleşimin geçmişinin bugüne uzanan zenginlikleridir. Dokuda, mimari özellikleri ile çarpıcı örnekler oluşturan geleneksel evlerin bazıları özgün işlevini sürdürürken, bir kısmı da yapı bünyesine uygun ikincil işlevler ile değerlendirilmektedir. Restore edilen bazı konutlar pansiyon, kafe gibi kullanımlara ayrılmakta, sözkonusu turistik işlevler de yerleşimin bu bağlamdaki potansiyelini zenginleştirmektedir.



Şekil 3: Bergama'daki çarpıcı arkeolojik eserlerin konumları ve görselleri



Şekil 4: Bergama'daki çarpıcı anıtsal yapıların konumları ve görselleri

Tüm bu değerlerin yanında somut olmayan kültürel miras da yerleşimin kimliğinde önemli yer tutmakta olup, karatabakçılık, tel kırma, halı ve dokumacılık, yorgan yapımı, sepet yapımı, pabuççuluk, kalaycılık gibi değerlerle örneklendirilebilir. Bu değerlerin çoğu, unutulmaya yüz tutmaktadır. Bergama Belediyesi bunların yaşatılmasına yönelik girişimlerine ivme kazandırmaktadır.

Bergama, tarihi ve kültürel özelliklerinin yanısıra kırsal alanları ve doğal güzellikleriyle de turizm potansiyeline sahiptir. Kozak Yaylası ve Bergama'ya bağlı köyler, yerleşimin kırsal alanlarını oluşturmaktadır. Yakın çevredeki köylerde tarımsal değerler yanısıra nitelikli yapılar da bulunmakta olup, bunların korunması ve turizme kazandırılması gerekmektedir.

Bergama, barındırdığı değerler ile turizm-kültür kenti olarak nitelendirilebilmektedir (Yenen vd., 2008, s.119). Kentin geleceğini etkileyecek düzeyde potansiyele sahip olan turizm kaynakları doğru değerlendirildiğinde, tarihi dokunun da sürdürülebilirliği sağlanacaktır.

3. Halkın Tarihi Doku Hakkında Farkındalık Düzeyi

Çalışmada, Dünya Miras kenti Bergama'da halkın yerleşimin tarihi dokusuna yönelik farkındalığının belirlenmesine yönelik olarak anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Rastlantısal örneklem olarak belirlenen 100 kişi ile yapılan, açık uçlu sorular içeren anketin verileri SPSS programı ile değerlendirilerek halkın tarihi doku konusunda farkındalığı irdelenmiştir.

Anket katılımcılarının demografik özelliklerine yönelik değerlendirmede, doğum yeri %54 Bergama, %19 İzmir ve İzmir'in diğer ilçeleri, %20 diğer iller, %7 cevaplanmayan şeklinde belirlenmiştir. Katılımcılardan doğum yılı 1940-1960 yılları arası olanlar %12, 1961-1980 arası %34, 1981 sonrası %52'dir. Ankete katılanların eğitim durumu incelendiğinde, ortaokul mezunu olanlar %7, lise mezunu olanlar %22, ön lisans mezunu olanlar %12, lisans mezunu olanlar %55, yüksek lisans mezunu olanlar %3'lük oran kapsamaktadır. Katılımcıların meslek durumu, %32 mühendis-mimar, %11 öğretmen, %8 esnaf- işveren, %3 ev hanımı, %7 emekli, %34 diğer meslekler olarak görülmektedir. Ankete katılanların yaşadığı yer ise, %90 Bergama, %3 İzmir, %5 diğer, %2 cevaplanmayan şeklindedir.

Katılımcılara yöneltilen "Başka kentten geldiyseniz, Bergama'yı seçme nedeniniz nedir?" sorusuna verilen yanıtlar değerlendirildiğinde, %12 iş, %10 aile tercihi, %1 doğa güzelliği olarak belirtilmiştir. Ankete katılanların %77'si bu soruyu yanıtlamamıştır. Bu durum önceki sorunun yanıtlarından da anlaşıldığı üzere, katılımcıların çoğunun doğma büyüme Bergamalı olmasından kaynaklanmaktadır.

"Başka yerleşimden geldiyseniz, kaç senedir Bergama'da yaşamaktasınız?" sorusuna katılımcıların %21'i 11 yıldan fazla, %10'u 0-10 yıl arası şeklinde yanıt vermiş olup, %69'u soruyu cevaplamamıştır. Dolayısıyla bunların Bergama'da yaşamakta olduğu, farklı bir yerleşimden gelmediği düşünülebilir.

Araştırma kapsamında, yerleşim ve yaşadıkları konuta yönelik memnuniyeti değerlendiren, yerleşimin tarihi değerleri ile bunların yaşatılmasına ilişkin olarak yapılan çalışmaları irdeleyen sorular katılımcılara yöneltilmiştir. Memnuniyet açısından tüme varım niteliğinde konut ve yerleşime yönelik sorular sorulmuştur.

"*Yaşadığınız evde kiracı mı, ev sahibi misiniz?*" sorusuna katılımcıların verdiği yanıtlardan %84'ünün ev sahibi, %15'inin kiracı olduğu, %1'inin soruya cevap vermediği anlaşılmaktadır. Bu veri, kişilerin evlerine ve yerleşime olan aidiyetlerinin yüksekliğini yansıtmaktadır.

Katılımcılara yöneltilen "*Yaşadığınız ev geleneksel mi, yoksa apartman mıdır*?" sorusuna verilen yanıtlardan %81'inin apartmanda, %13'ünün geleneksel evde, %5'inin müstakil evde yaşadığı, %1'inin ise soruyu yanıtlamadığı görülmektedir.

"*Oturduğunuz evden memnun musunuz?*" sorusuna verilen yanıtlar değerlendirildiğinde, %92'si memnun, %8'i memnun olmadığını belirtmiştir. Bu soruda oturduğu evden memnun olduğunu belirten 92 kişiden 11'i geleneksel evde oturmaktadır.

Sözlü görüşmelere göre, oturduğu konuttan hoşnutsuzluğunu belirtenler, bunun gerekçesi olarak yapıların eski olması, bakımsızlığı, konumu, ısınma sorunu gibi yapısal sorunlar yanısıra, altyapı/hizmet yetersizliği, trafik ve otopark sorunu, yoldan ağır vasıtaların geçmesi gibi çevresel sorunları ifade etmişlerdir.

"*Bergama'da yaşamaktan memnun musunuz?*" sorusuna %73 evet, %20 hayır yanıtı alınmış; %7'si soruyu yanıtlamamıştır. Yerleşimde yaşamaktan memnun olan katılımcılar, dokudaki doğal, tarihi güzellikleri ve sahip oldukları aidiyet duygusu nedeniyle burada yaşamayı tercih ettiklerini ifade etmişlerdir. Doğum yılı 1981 sonrası olan katılımcıların %68'inin bu soruya memnun değilim yanıtını vermiş olmasından, genç nüfusun çoğunlukla, tarihi ve doğal güzellikler açısından zengin olsa bile, küçük bir yerleşimde yaşamayı tercih etmedikleri anlaşılmaktadır.

Tarihi dokuya ve yaşatılmasına yönelik çalışmalara bakışı, sorunlar, tanıma, yaşatma ve Dünya miras kenti olarak Bergama bağlamında gruplamak olanaklıdır.

Sorunlar

"*İl merkezine olan uzaklığı yerleşimin gelişimini olumsuz etkiliyor mu?*" sorusuna verilen yanıtlar %63 evet, %36 hayır şeklinde olup; %1'i soruyu yanıtsız bırakmıştır. Olumsuz etkilediğini ifade eden katılımcılar, sosyal ve kültürel açıdan gelişemediğini desteklemektedir.

"*Kentteki turizm gelişimi ile birlikte artan trafik ve otopark gibi sorunlar tarihi dokuyu etkiliyor mu?*" sorusuna %52 evet, %37 hayır yanıtı alınır iken, %11'i soruyu cevapsız bırakmıştır.

Tanıma

"*Bergama'da bulunan ören yerlerini kaç kez ve hangi nedenle ziyaret ettiniz?*" sorusuna verilen yanıtlar irdelendiğinde, %49'u üçten fazla, %21'i iki-üç kez, %17'si bir kez yanıtını vermiş, %7'si ziyaret etmemiştir. Verilerden ankete katılanların %87'sinin yerleşimdeki ören yerlerini en az bir kez ziyaret ettikleri anlaşılmaktadır. Ziyaret etmeyen katılımcıların üçü ortaokul mezunu, ikisi lise mezunu, biri ilkokul mezunu, biri lisans mezunudur. Ziyaret etmeyen katılımcıların hepsinin doğum yeri Bergama olup; meslekleri açısından incelendiğinde, özel sektörde çalıştıkları görülmektedir. Bu bağlamda, kültürel amaçlı gezilerin bazı meslek mensuplarının ilgi alanları dışında kalmış olabileceği düşünülebilir.

Sözlü görüşmelerde ören yerlerini ziyaret edenlerin gezi ve eğlence (konser, tiyatro gibi etkinlikler), tarihi ve kültürel değerleri tanıma ve tanıtma, kültürel birikimi arttırma amaçlı olduğu belirtilmiştir. Bu bağlamda misafirleri gezdirme ve okul gezileri önemli bir yer tutmaktadır.

"*Halk arasında Kızılavlu olarak adlandırılan yapıyı restorasyon aşamasından önce ziyaret ettiniz mi?*" sorusuna verilen yanıtlar incelendiğinde %58'i evet, %31'i hayır yanıtını vermiş, %11'i ise yanıtlamamıştır. Sözlü görüşmelerden yapının dini yapı olduğunun bilincinde olunduğu anlaşılmaktadır.

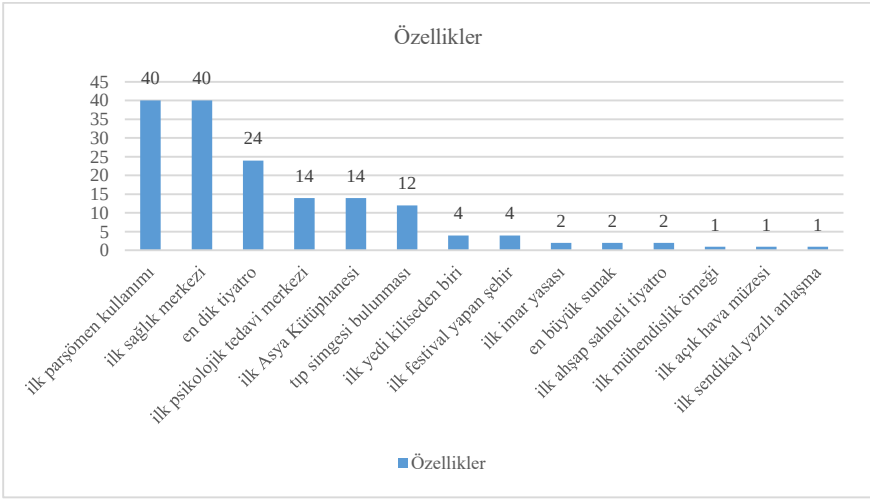



Fotoğraf 1-2: Restorasyon çalışması sonrası Kızılavlu (Kişisel Arşiv, 2019)

"*Bergama Müzesi'ni ziyaret ettiniz mi? Eğer ettiyseniz en son ne zaman ziyaret ettiniz?*" sorusuna katılımcıların %81'i müzeyi ziyaret etmiş, %12'si etmemiş olduğu şeklinde yanıt vermiş, %7'si soruyu cevaplamamıştır. Katılımcıların %58'i 0-10 yıl önce, %9'u 11-20 yıl önce, %8'i 21 yıl ve daha önce ziyaret ettiğini, %13'ü hatırlamadığını, %3'ü gitmediğini belirtmiş; %9'u soruyu yanıtlamamıştır. Son 10 yıl içinde katılımcılardan müzeyi ziyaret edenlerin oranının yalnızca %58 olması düşündürücüdür. Görüşme sonucunda katılımcı halkın %12'sinin müzeyi ziyaret etmemiş olmasında %9'unun doğum yerinin Bergama dışında olmasının etkili olduğu söylenebilmektedir. Bergama'da yaşama sebebinin iş ya da aile zorunluluğundan olduğu saptanan bu katılımcıların yerleşime aidiyet duygusunun zayıflığının, tarihi değerlere olan farkındalıklarının az olmasına sebep olduğu ifade edilebilir.

"*Bergama'nın hangi özellikleri ile ilkler şehri olarak isimlendirildiğini biliyor musunuz?*" sorusunun yanıtında katılımcıların %53'ü 1-3 arasında, %14'ü 4 ve daha fazla sayıda seçenek sıralamıştır. Katılımcıların %19'u biliyorum cevabını vermiş olup, hangi ilklere sahip olduğunu cevaplamamıştır. %12'si bilmiyorum, %2'si kısmen biliyorum yanıtını vermiştir. Yerleşimin ilkler şehri olarak adlandırılmasına sebep olan maddelerden dört ve daha fazla sayıda seçenek sıralayan 14 katılımcının 12'si lisans mezunu, biri yüksek lisans mezunu, biri lise mezunudur. 1-3 arası seçenek sıralayan ve biliyorum cevabı veren 72 kişiden; 42 kişinin lisans, 15'inin lise, 12'sinin ön lisans, ikisinin ortaokul, birinin yüksek lisans mezunu olduğu tespit edilmiştir. Soruya bilmiyorum yanıtını veren 12 kişiden beşi lise, beşi ortaokul, ikisi lisans mezunudur. Kısmen bildiğini düşünen iki kişiden biri lisans, diğeri yüksek lisans mezunudur. Bu bağlamda, yerleşimin en önemli karakteristik özelliklerinden biri olan "ilkler şehri" olarak

adlandırılmasının nedeninin hangi özelliklerine bağlı olduğu ile katılımcı halkın eğitim durumu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (p=0,021<0,05). Bu anlamlı farklılıkta eğitim durumu üniversite (lisans) mezunu olanların daha etkili olduğu söylenebilir. Katılımcıların, yerleşimin hangi sebeplerden dolayı ilkler şehri olarak adlandırıldığı sorusuna verdikleri yanıtlar incelendiğinde; ilk parşömen kullanımı ve ilk sağlık merkezi olması en çok dile getirilen özellikleridir. Bunu en dik antik tiyatroya sahip olması, ilk psikolojik tedavinin yapılması, ilk Asya kütüphanesinin bulunması, yedi Apocalyps Kilisesi'nden birinin olması izlemektedir.



Grafik 1: Bergama'yı ilkler şehri yapan unsurlar

"*Sular altında kalmadan önce Allianoi antik kentini ziyaret ettiniz mi?*" sorusuna katılımcılar tarafından verilen yanıtlar incelendiğinde %47 evet, %45 hayır yanıtı alınmış, %8'i ise soruyu yanıtlamamıştır. Bergama'da yaşayan katılımcıların %53'ünün bu alanı ziyaret etmemiş olması, yakın çevredeki tarihi dokulara olan farkındalığın az olduğunu düşündürmektedir.

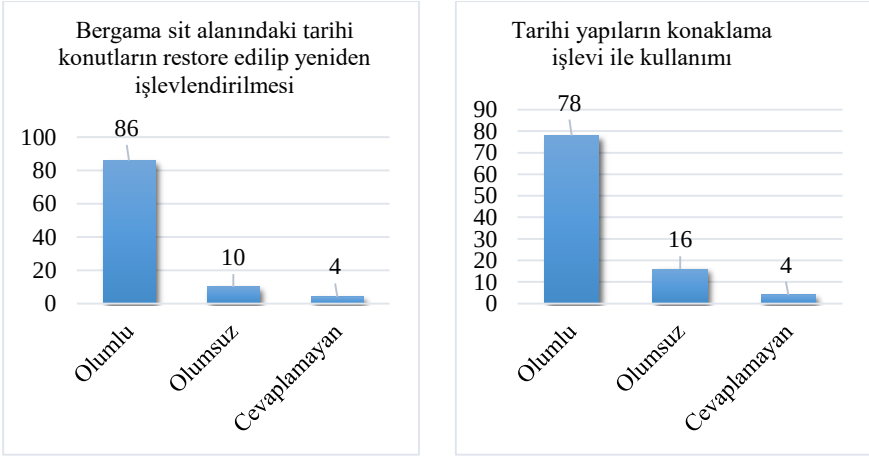
Sözlü görüşmelerde Bergama'nın yakın çevresindeki bilinen tarihi dokular bağlamında Kozak Yaylası, Sağancı Köyü, Foça (Phokaia), Ayvalık, Çandarlı (Pitane), Kınık, Darkale Köyü, Aşağıbey Köyü, Zeytindağ Köyü, Allianoi belirtilmiştir.

Yaşatma

Tarihi yapıların restorasyonu, yeniden işlevlendirilmesi konusuna bakış da anket kapsamında araştırılmaktadır.

"*Bergama'daki tarihi yapıların korunması gerektiğine inanıyor musunuz?*" sorusuna verilen yanıtlar incelendiğinde, katılımcıların %94'ü evet, %5'i hayır cevabını vermiş, %1'i soruyu cevaplamamıştır.

"*Bergama sit alanında bulunan tarihi konutların restore edilip yeniden işlevlendirilmesini nasıl değerlendiriyorsunuz?*" sorusuna katılımcıların %86'sı olumlu, %10'u olumsuz yanıt verirken %4'ü yanıtlamamıştır (Grafik 2). Yapıların atıl durumda bırakılmaması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından restore edilip yeniden işlevlendirilmesi gerektiğini düşünen katılımcılar büyük çoğunluğu oluşturmakta olup, bu yapıların sosyal hayata da katkı sağlayacağını dile getirmişlerdir. Tarihi konutların restore edilip yeniden işlevlendirilmesini olumsuz karşılayan 10 kişiden beşinin lisans mezunu, üçünün ortaokul mezunu, birinin yüksek lisans mezunu, birinin de ön lisans mezunu olduğu tespit edilmiştir. Olumsuz yanıt veren 10 kişiden altısının doğum yeri Bergama dışındadır. Bu bağlamda, yeniden işlevlendirmenin gerekliliğine bakış açısının, eğitim durumundan çok aidiyet duygusuna bağlı olduğu söylenebilmektedir. Çalışmaların yetersiz görüldüğünü düşünenlerin yanısıra, restore edilip yeniden işlevlendirilen konutların özgününe uygun yapılmadığını belirten katılımcılar da bulunmaktadır.



Grafik 2-3: Katılımcıların Bergama'daki tarihi evlerin yeniden işlevlendirilmeleri konusundaki görüşleri

"*Tarihi yapıların konaklama işlevi ile kullanılmasını nasıl değerlendiriyorsunuz?*" sorusuna katılımcıların %78'i olumlu, %16'sı olumsuz yanıtını vermiş; %6'sı yanıtlamamıştır (Grafik 3). Ankete serbest meslek grubundan 25 kişi ve sekiz esnaf katılmış olup, tamamı turizme katkı sağlayacağı düşüncesi ile konaklama işlevini gerekli gördüklerini belirtmiştir. Turistlerin bu yapılardaki deneyimlerinin değerli olduğu vurgulanmıştır. Bu bağlamda, konaklama işlevi verilmesi ticari ve turizm alanıyla doğrudan ilişkilidir. Meslek grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p=0,016<0,05$).

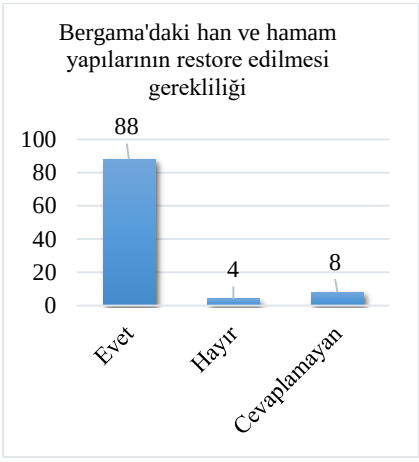


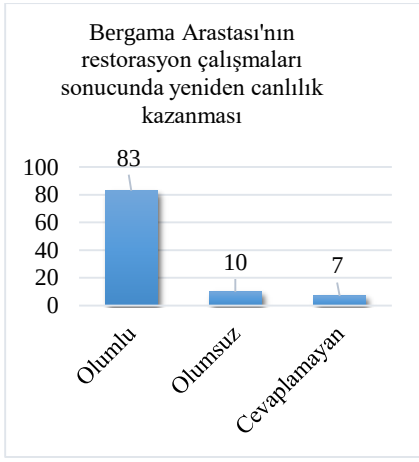

Fotoğraf 3-4: Restorasyon çalışmaları sonucunda konaklama işlevi verilen yapılardan örnekler (Kişisel Arşiv, 2018)

"*Bergama'daki han ve hamam yapılarının restore edilmesi gerektiğine inanıyor musunuz?*" sorusuna katılımcıların %88'i evet, %4'ü hayır yanıtını verirken, %8'i yanıtlamamıştır (Grafik 4). Katılımcılardan han ve hamam yapılarının restore edilmesine olumsuz yaklaşanların değerlendirmelerine göre, yapıların özgünlük durumlarının bozulma olasılığının ve işlev değişikliklerine olan tepkinin varlığı dikkat çekmektedir. Olumlu yaklaşan katılımcılar, turizmin, ticaretin canlanması ve atıl durumda olan yapıların korunması gerektiğini desteklemektedirler.




Fotoğraf 5: Hacı Hekim Hamamı Fotoğraf 6: Taşhan (Kişisel Arşiv, 2018)





Grafik 4-5: Katılımcıların tarihi yapıların ve alanların yaşatılması konusundaki görüşleri

"*Bergama Arastası'nın restorasyon çalışmaları sonucunda yeniden canlılığını kazanmasını nasıl değerlendiriyorsunuz?*" sorusuna katılımcıların %83'ü olumlu, %10'u olumsuz yanıtını verirken, %7'si cevaplamamıştır (Grafik 5). Olumsuz karşılayan 10 kişinin değerlendirmeleri, yapılan çalışmaların yetersiz olduğu, özgününe uygun olmadığı ve canlılığın mevsimlik olduğu yönündedir. Katılımcıların çoğunun olumlu karşıladığı yenilik çalışmaları, alana canlılık getirmiş, kamusallığı arttırmış, turizm ve ticareti olumlu yönde etkilemiştir.





Fotoğraf 7-8: Restorasyon çalışmaları sonrası Arasta (Kişisel Arşiv, 2018)

"*Bergama'da bulunan tarihi yapıların mevcut işlevleri hakkında ne düşünüyorsunuz?*" sorusuna ilişkin yanıtlarda katılımcıların %50'si korunması gerektiğini vurgulamış, %30'u işlevine uygun kullanılmadığı cevabını vermiştir. %14'ü mevcut işlevleri hakkında bilgi sahibi değilken, %6'sı soruyu cevapsız bırakmıştır. Restore edilmesi ve korunması gerektiğini düşünen katılımcılar, yeni işlevler verilerek özgününe uygun şekilde kamusallaştırılması gerektiğini vurgulamakta olup, böylelikle yapıların sürdürülebilirliğinin sağlanacağını düşünmektedir. Ayrıca bu yapıların

reklam ve tanıtımlarının yapılması gerektiğini böylelikle turizme de katkı sağlayacağını belirtmişlerdir.

"*Bergama'nın tarihi dokusunun turizme etkisi olduğunu düşünüyor musunuz?*" sorusuna katılımcıların %77'si evet, %17'si hayır yanıtını vermiştir. %6'sı ise soruyu cevaplamamıştır.

Bergama'daki antik kalıntıların erişilebilirliğini kolaylaştırmak amacı ile son dönemde gerçekleştirilen teleferik yapısının tarihi çevre algısı ve ziyarete etkisi de anket kapsamında sorgulanmıştır.

"*Teleferik yapısının inşa edilmesinden sonra antik şehri ziyaret ettiniz mi?*" sorusuna katılımcıların %62'si evet, %34'ü hayır yanıtını vermiş; %4'ü ise yanıtlamamıştır. Antik kalıntıları bütüncül olarak üstten algılamak daha çarpıcı bir durum oluşturmaktadır. Ancak antik şehri ziyaret etmeyen katılımcıların değerlendirmelerine göre, teleferiğin ücretinin fazla olduğu, bunun sonucunda tepki olarak alana gitmeme durumunun ortaya çıktığı gözlemlenmiştir.

"*Teleferik yapısının inşa edilmesi antik şehre ziyareti nasıl etkilemiştir?*" sorusuna katılımcıların %71'i olumlu, %17'si olumsuz yanıt vermiş, %7'si kararsız kalmış, %5'i cevaplamamıştır. Katılımcı esnafın %87'si bu soruyu olumsuz cevaplamıştır.

"*Teleferik yapısının tarihi dokuya zarar verebileceğini düşünüyor musunuz?*" sorusuna %67'si hayır, %20'si evet yanıtını vermiş, %6'sı kararsız kalmış, %7'si ise soruyu cevaplamamıştır. Yanıtlarda meslek grubunun belirleyici olduğu soruda, katılımcı mühendis/mimar grubunun %77'si teleferik yapısının dokuya zarar vermeyeceğini desteklemektedir. Öğretmen meslek grubunun %72.7'si hayır cevabını vermiştir. Katılımcı esnafın %62.5'u ise dokuya zarar verebileceğini düşünmektedir.

Yanıtlardan da, teleferik yapısının tarihi dokuya erişim ve algı açısından olumlu etkisi olduğu anlaşılmaktadır.

Dünya miras kenti olarak Bergama

"*Bergama, UNESCO Dünya Miras Listesi'nde midir?*" sorusuna katılımcıların %87'si evet, %2'si hayır, %2'si bilmiyorum yanıtını vermiş; %9'u soruyu yanıtlamamıştır. Eğitim durumunun belirleyici olduğu gözlemlenen soruda ön lisans, lisans ve yüksek lisans mezunu katılımcıların %100'ü evet cevabını vermiştir. Lise mezunlarının %77.8'i soruyu doğru cevaplamıştır. Bu bağlamda yerleşimin Dünya Mirası olmasının bilinmesi ile eğitim durumu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p=0,030<0,05$).

"*Hangi özellikleri ile dünya miras listesine girme hakkını kazanmıştır?*" sorusuna %49'u tarihi yapıları, %40'ı çok katmanlı kültürel peyzaj alanı olması, %4'ü bilmiyorum yanıtını vermiş; %4'ü ise cevaplamamıştır. Bu

bağlamda, katılımcıların listeye alınma nedenlerini başlık olarak biliyor olmalarına karşın, kriterleri hakkında tam olarak bilgi sahibi olmadıkları gözlemlenmiştir.

Sözlü görüşmelerden yerleşimin Dünya Miras Listesi'ne girmesi sonrasında değişiklik olduğunu düşünenler, Bergama'daki tarihi dokuyu koruma bilincinin ve turist sayısının arttığını ifade etmişlerdir. Herhangi bir değişimin gözlemlenmediğini ifade edenler de vardır.

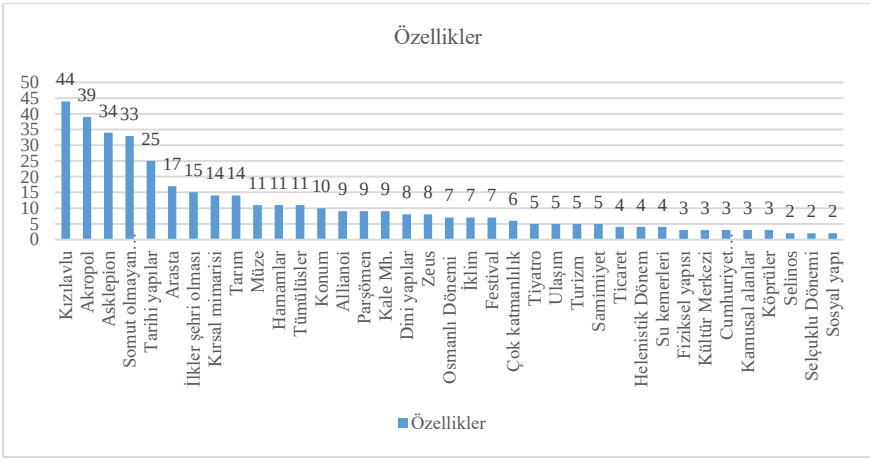
"*Dünya miras listesine alındıktan sonra nasıl değişiklikler olmuştur?*" sorusuna katılımcıların %27'si şehirdeki tarihi doku koruma bilincinin arttığını, %26'sı herhangi bir değişimin gözlemlenmediğini, %13'ü gelen turist sayısının arttığını ifade etmiş; %34'ü bilmiyorum cevabını vermiştir.

"*Dünya miras listesine kısa sürede kabul edilmesinde halkın etkisinin olduğunu düşünüyor musunuz?*" sorusuna verilen yanıtlar irdelendiğinde katılımcıların %46'sı hayır, %39'u evet yanıtını vermiş; %5'i soruyu cevaplamamıştır. Yaşadığı yer Bergama olan katılımcıların %54'ü bu soruya hayır cevabını vermiştir. Bu bağlamda, halkın katkısının olmadığı sonucuna varılabilir.

Sözlü görüşmelerde yerleşimin Dünya Miras Listesi'ne girmesinin turizme etkisi sorulduğunda, turist sayısının, tanıtımın arttığı ifade edilmiştir. Değişiklik olmadığını belirtenler de vardır.

"Listeye alındıktan sonra turizm açısından ne gibi değişiklikler gözlemlediniz?" sorusuna verilen yanıtlarda, %34'ü turist sayısının arttığını, %23'ü değişiklik olmadığını, %10'u tanıtımın arttığını belirtmiştir. %33'ü bilgim yok yanıtını vermiştir. Değerlendirmelere göre değişiklik olmadığını gözlemleyen katılımcılar, turistler için konaklama tesislerinin yetersiz olmasından ve tanıtım eksikliğinden dolayı turizmi etkilemediğini düşünmektedir.

Sözlü görüşmelerde *Bergama'nın kimliğini belirleyen, yerleşimi karakterize eden çarpıcı 10 şey* olarak somut ve somut olmayan kültürel mirası oluşturan değerler vurgulanmıştır. Yerleşimdeki önemli odaklar, coğrafi ve fiziki unsurlar da bu bağlamda yer almaktadır.



Grafik 6: Bergama'yı karakterize eden çarpıcı unsurlar

4. Değerlendirme

Bergama, dünya ve ülkemiz genelinde tarihi, doğal ve kültürel bağlamda özgünlüğünü korumuş olup, turizm potansiyeline sahip çok katmanlı bir yerleşimdir. Turizm potansiyeli, dokunun sahip olduğu özellikleri yanısıra halkın yaşadığı yerleşime olan farkındalığıyla da ilişkilidir. Turizmin gelişmesi ve sürdürülebilir olması yerel halkın desteği ve farkındalığıyla sağlanabilir.

Yerleşimdeki tarihi değerler-turizm ilişkisi açısından halkın algısı ve yaklaşımına yönelik anket çalışması değerlendirildiğinde, katılımcıların çoğunun uzun yıllardır Bergama'da yaşadıkları, bu yüzden yerleşime bağlı oldukları algılanmaktadır.

Çalışmada katılımcıların yaşadıkları konut ve yerleşime yönelik memnuniyetleri ile tarihi dokuya ve yaşatılmasına yönelik çalışmalara bakışları irdelenmiştir. İkinci grup da, sorunlar, tanıma, yaşatma, Dünya Miras kenti olarak Bergama bağlamında ele alınmıştır.

Anket verileri, katılımcıların çoğunlukla ev sahibi olduklarını, dolayısı ile mahallelerine ve yerleşime yönelik aidiyetlerinin yüksek olduğunu yansıtmıştır. Yerleşimin doğal, tarihi, kültürel özellikleri, konumu ve sakin olması bunda etkilidir. Memnun olmayanlar ise, tek yapı bağlamında eskilik, bakımsızlık, ısıtma gibi sorunları belirtir iken, yerleşim bağlamında sosyal açıdan az gelişmiş olması, belediye hizmetlerinin yetersizliği, trafik-otopark sorunu gibi konulara vurgu yapmışlardır. Sosyal aktivitelerin sınırlı düzeyde kalması, özellikle genç nüfusun yerleşimin doğal ve tarihi güzelliklerine rağmen, tercih konusunda ardıl olmasında etkilidir. Memnuniyeti

arttırmak ve alanı yaşanılabilir kılmak amacıyla, genç nüfusun yoğun olduğu dokuda sosyal aktivitelerin ve bunların gerçekleştirilmesini sağlayacak sosyal işlevli yapıların arttırılması uygun olur.

Bergama'daki tarihi yapılara yönelik katılımcıların farkındalık düzeyi irdelendiğinde, yerleşim merkezinde bulunanların bilindiği; merkeze uzak olanların bilinirliğinin az olduğu görülmektedir. Tarihsel bağlamda incelendiğinde, günümüze ulaşan yapıların bilindiği; günümüze ulaşamamış ya da atıl durumda, işlevsiz bırakılmış olanlardan sözedilmediği anlaşılmaktadır. Tarihi yapılar konusunda farkındalık ve bilinç düzeyini yükseltmeye yönelik çalışmalara ivme kazandırılmalıdır.

Bergama'da tarihi dokunun tanıtılması, erişim ve yaşatılarak korunması bağlamında çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Yerleşimde teleferiğin yapılması antik yapı ve kalıntılara erişimi kolaylaştırmış ve zaman kazandırmıştır. Ayrıca teleferikten yerleşimi bütüncül olarak algılamak da etkileyicidir. Bu bağlamda, teleferiğin yapımının antik şehre ziyarete etkisi genelde olumlu olarak değerlendirilmiştir. Esnafın ise bu konuya çok sıcak bakmaması ziyaretçilerin çarşıda fazla zaman geçirmemeleri ile açıklanabilir.

Alandaki tarihi yapıların korunması ve geleceğe aktarımı bağlamında restorasyonların yapılmasına yönelik olarak belirtilen görüşler olumlu yöndedir. Örneğin, Arasta'nın canlandırılması ticari ve sosyal yaşama katkı sağlamıştır. Tarihi yapıların yaşatılarak korunması benimsenmektedir. Tarihi yapıların ikincil işlevle kullanımını benimsemeyenler, yeni düzenlemelerle yapıların özgünlüğünün zedeleneceği konusunda kaygı duymaktadır.

Dünya Miras Kenti olarak Bergama bağlamındaki soruların yanıtlarından da, halkın Bergama'nın bu vasfını bildiği, yerleşimin Dünya Miras Listesi'ne girmesi sonrasında genellikle tarihi dokuyu koruma bilincinin, turist sayısının, tanıtımın arttığını ifade ettikleri görülmektedir. Bununla birlikte halk, bu denli önemli, çok farklı dönemlerden ve çarpıcı karakteristikler yansıtan eserleri bünyesinde barındıran Bergama yerleşiminin tanıtımını yeterli düzeyde bulmamaktadır. Aslında, Bergama Belediyesi ve Bergama Ticaret Odası'nca 2013 yılından beri "Bergama Sizi Çağırıyor" etkinliği, "Mutlu Turist, Mutlu Esnaf Projesi" gibi faaliyetler, okullarda gerçekleştirilen çeşitli atölyeler bu konudaki önemli çabalardır. Bununla birlikte sözkonusu etkinliklerin çeşitlendirilerek ivmelendirilmesi olumlu olacaktır.

Katılımcılara yerleşimin kimliğini belirleyen unsurlar sorulduğunda, çoğunluğun Bergama'nın somut ve somut olmayan kültürel mirasını vurguladığı, yerleşimin fiziksel ve sosyo-kültürel özelliklerine fazla değinilmediği görülmüştür. Sözkonusu sıralamada ilk altı unsur somut ve somut

olmayan kültürel mirasa yönelik olup, yerleşimdeki önemli odaklar bağlamında Kale Mahallesi, Cumhuriyet Meydanı, Kültür Merkezi; coğrafi ve fiziki unsurlara yönelik olarak da konum, iklim, Selinos gibi yanıtlar verilmiştir. Ayrıca döneme vurgu bağlamında Helenistik, Selçuklu, Osmanlı; insanına vurgu yapan samimiyet ve sosyal yapı yanıtları da dikkat çekmektedir.

Sonuç olarak, Bergama'daki tarihi doku-turizm ilişkisinin niceliksel değerlendirmesinden, turizmin araç olarak kullanılması ile tarihi dokunun yaşatılmasının güçlendirilebileceği, sözkonusu etkileşimin yerleşimin turistik potansiyelinin de artmasına katkı sağlayacağı anlaşılmaktadır. Halkın tarihi dokunun korunmasını benimsediği, dolayısı ile tüm paydaşların işbirliği ile gerek geleneksel doku, gerekse antik eserlerin yaşatılarak korunabileceği görülmektedir. Bu bağlamda yürütülen çalışmaların artarak sürdürülmesi daha olumlu gelişmelere kapı açacaktır.

Kaynaklar

Baç, S. (1991). Research About The Historical Site Of Bergama Proposals Concerning Restoration And Conservation. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Baç, S. (2012). Tarihsel Bir Kentin Morfolojisi: Bergama Kent Örgütlenmesi, *Ege Coğrafya Dergisi*, 21(1), 23-38.

Emekli, G. (2001). *Bergama'nın Turizm Coğrafyası ve Turizmin Sosyo-Ekonomik Etkileri*. Ankara: Yeni Şehir Kitabevi.

Peker, F. (1992). *Cumhuriyetin İlk Yıllarında Bergama Kazasının Sosyal ve Kültürel Durumu*. İzmir: Bergama Belediyesi Kültür Yayınları, No: 8.

Radt, W. (2002). *Pergamon Antik Bir Kentin Tarihi ve Yapıları* (1. Baskı). İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.

Yenen Z., Özden E., Çekiç T., Seçkin E., Hamamcıoğlu C., Yerliyurt B. (2008). *Bergama ve Yakın Çevresinde Turizme Alternatif Bir Bakış.* İzmir: Bergama Ticaret Odası Kültür Yayınları.

URL 1: https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr (Erişim tarihi: 12.04.2019).

KENTSEL DÖNÜŞÜM UYGULAMALARINDAN ETKİLENEN TOPLUMSAL GRUPLARIN UYGULAMALARA İLİŞKİN YAKLAŞIMLARININ İZMİR-ATATÜRK MAHALLESİ ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ[12] /

Arş. Gör. Senem Tezcan – Prof. Dr. Hayat Zengin Çelik

(Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü - Dokuz Eylül Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi)

Giriş

Göçle oluşmuş yaşama bölgelerine yönelik müdahaleler, kentlerde bu oluşumların ilk ortaya çıktığı aşamadan bu güne dek varlığını sürdürmüştür. Kaçak olarak ortaya çıkan yapılaşma örüntülerine yıkım, yasaklama ya da ıslah etme yönünde ve mevcut ekonomi politikalarına yaslanan müdahaleler ile geniş bir mevzuat gelişimi eşliğinde ifade bulmuştur. Bugüne gelindiğinde ise bu müdahalelerin 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun ve 5393 saylı Belediye Kanununun 73. Maddesi kapsamında içerik değiştirmiş olduğu, yani bir anlamda müdahale ölçeğinin değişmiş olduğu görülmektedir. Ülkemiz kentlerinin neredeyse tamamında etkinlik kazanmış ve "kentsel dönüşüm" olarak tanımlanan bu müdahalelerin büyük kent parçalarının topyekûn dönüşümüne aracılık ettiği ve bunun kentlerin mekânsal olduğu ölçüde toplumsal yapılanmasında da önemli değişimlere yol açtığı izlenmektedir.

2012 yılından itibaren 6306 sayılı Kanun ile birlikte 52 ilde 205 adet riskli alan ilanı ortaya çıkmıştır. İzmir kentinde de 30 ilçesinin 12 tanesinde kentsel dönüşüm kararı getirilmiş alanlar bulunmaktadır. 6306 sayılı yasa ile 32 mahalleyi içeren 7 resmi karar ve 73. Madde ile 15 mahalleyi içeren 8 resmi karar bulunmaktadır. Ancak bu mahalleler ile birlikte bu alanların dışında ve çoğunlukla hemen sınırındaki alanlarda da parsel ölçeğinde kentsel dönüşüm uygulamaları yaygınlık kazanmaya başlamıştır. Bu durum kentsel dönüşüm alanı ilanları dışında kentlerde son süreçte belirginlik kazanmış inşaat sektöründeki hareketliliğin bir yansımasıdır ve dönüşüm alanı ilanları ile birlikte parsel ölçeğinde de artan yenileme uygulamaları aracılığıyla pek çok kentte olduğu şekliyle İzmir kentinin mekânsal ve toplumsal yapılanmasında önemli etkiler oluşacağı açıktır.

Mekansal düzeyde görünür hale gelmeye başlamış söz konusu gelişmelerden geniş toplumsal kesimlerin etkilenmesi beklenmektedir. Bugünkü

[12] Bu bildiri Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yürütülen "Göçle Oluşmuş Yaşama Bölgelerine Yönelik Dönüşüm Projelerinde Müzakereler" başlıklı doktora tezinin bir kısmından üretilmiştir.

işleyiş içerisinde göçle oluşmuş ve büyük ölçüde tapusuz konutların bulunduğu mahallelerde kentsel dönüşüm uygulamalarına yönelik genellikle olumlu bir algının bulunduğu izlenmektedir. Bunun temel nedeni, projelerin yasal bir konut edinmek suretiyle kentli olma imkanı yaratacak olmasıdır. Böyle bir yaklaşım toplumsal yapı üzerinde oluşabilecek farklı etkileri dışarıda bırakmakta olup, daha çok ekonomik ve yasal bir zemine yaslanmaktadır. Bu noktadan hareketle çalışma, 06.05.2013 tarihinde "kentsel dönüşüm" alanı ilan edilmiş olan Atatürk Mahallesi üzerinden, proje ve uygulamalara yönelik algı ve yaklaşımı anket ve görüşme bulgularıyla değerlendirmeyi amaçlamıştır. Bu kapsamda mahallenin sosyo-ekonomik özellikleri ve göç süreci ile birlikte, yaşayan toplulukların kentsel dönüşüme bakış açısı ve uygulamaları yönlendiren kurumlara karşı tutumlarının aktarılacağı çalışmanın yere özgü bir içerik taşımakla birlikte, benzer özellikler gösteren yerlerdeki durumu değerlendirmeyi sağlayacak bir veri yaratması hedeflenmiştir.

Türkiye'de Kentsel Dönüşüm Uygulamaları

Türkiye'deki kentsel dönüşüm uygulamaları kentleşme sürecinde yaşanan sorunlara her dönem farklı biçimde gelişen mekânsal müdahalelerin yeni bir türü olarak ve özellikle de 1999 Marmara depreminden sonra afet riski üzerine kurduğu meşruiyet ile etkili ve kapsamlı bir müdahale aracı haline gelmiştir. Ancak varlığını kentsel sorunlar ve riskler üzerinden geliştirmeye çalışıyor olsa da, bu kapsamdaki uygulamalar ile temas ettiği gruplar açısından önemli sorunlar açığa çıkmış ve kent sermayenin ve devletin politikalarına bağlı olarak bir ayıklanma ve sınıfsal yeniden şekillenme sürecinin içerisine girmeye başlamıştır (Özden, 2002; Uğurlu, 2013).

Uygulamalar kentin toplumsal tabakalaşma sistemi üzerinde yarattığı etkiler açısından ele alındığında, gelişmeleri oldukça uzun bir tarihsel perspektifte incelemek gerektiği açıktır. Zira bugün kentlerde dönüşüm uygulamaları için meşru bir zemin yaratan sağlıksız gelişmelerin, esasen Osmanlı'ya kadar uzandığını söylemek mümkündür. İlk olarak mülk topraklarının kişilere devredilmesi ve Batı ülkelerinin ihtiyaç duydukları hammaddelerin sağlanabilmesi, tarımsal altyapı ve tarımda mülkiyet ilişkilerinin düzenlenmesi amaçları doğrultusunda 1838 Ticaret Anlaşması, 1839 Tanzimat Fermanı, 1859 Islahat Fermanı ve 1858 Arazi Kanunnamesi ve Cumhuriyet'in ilanından sonra ise Marshall Planının etkisiyle yaşanan göç ve sorunların bu uygulamalara zemin oluşturan kentsel dokuların oluşmasında belirleyici olduklarını söylemek mümkündür (Seydioğulları, 2016). 1950´li yıllarla birlikte hızlanan kentleşme süreci ise, özellikle yoğun göç alan Ankara, İstanbul, İzmir gibi kentlerin kontrolsüz bir biçimde büyümesini beraberinde getirmiş ve sağlıksız gelişmeler gözardı edilemeyecek ölçüde yaygınlık kazanmıştır. Bugün söz konusu uygulamaları karşımıza getiren gelişmeler incelendiğinde sürecin 1950-1980, 1980-2000, 2000 ve

sonrası olmak üzere üç döneme ayrılması mümkündür (Ataöv ve Osmay 2007).

1950-1980: Hızlı Kentleşme ve Gecekondudan Apartmana

Bu dönem sanayi kentlerinin oluşmaya başladığı, bu sebeple de kırdan kente göçün ve hızlı kentleşmenin yaşandığı yıllardır. Kırdan göçen nüfus kendi konut ihtiyacını kent çeperinde hazine veya özel araziler üzerine gecekondu inşa ederek karşılamıştır. Merkezi bir planlama anlayışının hakim olduğu bu dönemde yerel yönetimler kentleşme sorunlarına kısıtlı da olsa çözümler getirmeye çalışmışlardır. Ancak büyük ekonomik krizlerin yaşandığı bu dönemde işsizlik arttmış ve toplum önemli sosyal sorunlarla karşı karşıya gelmiştir. Bu sorunlara hızlı ve plansız gelişen bu alanlardaki teknik ve sosyal altyapı eksiklikleri de eşlik etmiştir. Topografik eşiklere referansla organik olarak şekillenen gecekondu yerleşmeleri, ana yollara yakın kümeler halinde oluşmuş; zamanla bu kümelerin aralarındaki boş alanlar dolmuş ve birbirleriyle bütünleşen yerleşimler giderek ilçeler oluşturmaya başlamışlardır. Kent merkezinde ve kent merkezine yakın bölgelerde küçük sanayi ve hizmetlerde çalışan bu nüfus, önce yeni gelişen gecekondu mahallelerinde daha sonra gelirleri, işteki konumları ve ulaşım olanaklarına bağlı olarak apartmanlaşan gecekondu alanlarında veya büyük sanayi çeperinde oluşan konut alanlarında yaşamaya başlamışlardır. Gecekondu alanlarının düzenli konut alanlarına dönüştürülmesi amacıyla "634 sayılı Kat Mülkiyeti Kanunu" (1965), "634 sayılı Kat Mülkiyeti Kanunu" (1963), "775 sayılı Gecekondu Yasası" (1966), "1164 sayılı Arsa Ofisi Kanunu" (1969), "6735 sayılı İmar Kanunu" (1972) gibi yasal düzenlemeler yapılmıştır (Ataöv ve Osmay, 2007).

1980-2000: Kentiçi Ruhsatlı ve Ruhsatsız Yapılaşma

1980'lerden sonra dışarıya açılan ekonomi uluslararası pazara üretim yapan birimlerin sayısını ve kaliteli işçi talebini arttırmıştır. Sanayi birimleri büyük ölçekli organize üretim birimlerine dönüşmeye başladıkça kent dışına çıkmıştır. Bunlar kaliteli işçi ihtiyacını çevresinde kurulan ve bir bölümü ruhsatsız konutlardan oluşan yeni yaşam alanlarından karşılarken, kent içinde yer seçmeye devam eden küçük üretim birimleri düşük kaliteli eğitimsiz nüfusu istihdam etmeye devam etmiştir. 1983 ve 1988 yılları arasında birbiriyle ilişkili olarak çıkarılan beş af yasası ile yasallaşmaya başlayan gecekondular böylece organize bir şekilde üretilmeye başlanmıştır. Islah İmar Planları aracılığıyla kentteki gecekondular dört ve beş katlı binalara dönüşerek apartmanlaşmıştır. Bu dönemde Kooperatif ve kooperatif üst birlikleri örgütlenmeleri, Toplu Konut İdaresi'nin (TOKİ) konut üretimi, yerel yönetim ve TOKİ işbirliği ile oluşan toplu konut alanlarının gelişimi ve özel girişimcilerin ve Türkiye Emlak Bankası'nın gerçekleştiği toplu konutlar gibi uygulamalar yaygınlaşmıştır. 1984 tarihli "3030 sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu", 1985 tarihli "3194 sayılı İmar Kanunu",

Kamulaştırma uygulamaları ile 1984 tarihli "2985 sayılı Toplu Konut Kanunu" önemli yasal düzenlemelerdir (Ataöv ve Osmay, 2007).

2000 Sonrası: Kentsel Dönüşümün Yasallaşması

2000'ler kaçak yapılaşmalarla gelişim göstermiş kent parçaları üzerinden mekânsal müdahalaler yoluyla sermaye yaratmanın en kapsamlı biçiminin ortaya çıktığı bir aşamadır. Bu dönemde kentsel dönüşüm kavram olarak yasalarda yer almaya başlamıştır. Ayrıca bu dönemin planlama yaklaşımında katılımcı pratikler gündeme gelmiş; "sürdürülebilirlik, eşitlik ve demokratikleşme" gibi kavramları öne çıkartan küresel akımlar planlamada kendine yer bulmuştur. Bu gelişmeler, çok aktörlü ve büyük ölçekli mekansal uygulamalardan biri olan kentsel dönüşüm projelerinde de kendisine yer bulmuştur. Bununla birlikte bu dönem özelleştirmenin artarken kamusal hizmetlerin azaldığı bir dönemdir. Nitelikli iş gücüne artan talep işsizlik ve yoksullaşma ile sosyo-ekonomik durumlarda değişkenlik yaratırken sosyal hizmetlere erişim, eğitim gibi sorunların artması söz konusu alanlarda sosyal yapıyı da olumsuz yönde etkilemiştir.

Bu dönemin yasal düzenlemeleri olan 2005 tarihli "5366 sayılı Yıpranan Kent Dokularının Yenilenerek Korunması ve Yaşatılarak Kullanılması Hakkında Kanun", 2004 tarihli "5226 sayılı Kanun, '2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanun", 2005 tarihli "26006 Sayılı Alan Yönetimi ile Anıt Eser Kurulunun Kuruluş ve Görevleri ile Yönetim Alanlarının Belirlenmesine İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik", katılım ve katılımcıları tanımlayan planlama ve uygulama süreçleri için katılımcı bir yönetim planı çerçevesi kurmaya çalışmıştır (Ataöv ve Osmay, 2007). Günümüz kentsel dönüşüm uygulamaları belirleyen iki önemli yasa bulunmaktadır. Bunlar 6306 sayılı "Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun" ve 5393 sayılı "Belediye Kanunu"nun "Kentsel Dönüşüm ve Gelişim Alanı" başlıklı 73. Maddesi ile gerçekleşen uygulamalardır.

6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun Kapsamındaki Uygulamalar

Gerekçesini afet riski üzerinden tanımlayan yasada; "*Ülkemizde başta deprem olmak üzere afet riskinin yüksek olmasına karşın yapı stokumuzun büyük bir kısmının güvensiz ve imar mevzuatına aykırı olması, kaçak yapılaşmanın çok fazla olması nedenleriyle afetler oluşmadan önce gerekli tedbirlerin alınmasına yönelik bir mevzuata acil olarak ihtiyaç duyulmaktadır*" ifadesi yer almaktadır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığına göre Türkiye'de 19 milyon konutun sadece yaklaşık 5 milyonu görece daha iyi konumdadır ve kalan konutların adet riski bakımından gözden geçirilmesi gerekmektedir. 1998 yılından önce yapılan konutların depreme dayanıklı olarak inşa edilmesi yönünde yasal bir zorunluluk olmaması da bu rakamda önemlidir. Kanun ile afet riski altındaki alanlar ile bu alanlar dışındaki

riskli yapıların bulunduğu arsa ve arazilerde sağlıklı ve güvenli yaşama çevreleri oluşturmak için iyileştirme, tasfiye ve yenilemelere dair usul ve esasları düzenlenmektedir. Riskli alan ve rezerv yapı alanı ile riskli yapıların bulunduğu taşınmazlara ilişkin her tür ve ölçekteki planı yapma, yaptırma ve onaylama yetkisi Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na verilmiştir. Yasa ile ekonomik ömrünü tamamlayan, ağır hasar gören veya yıkılma riski taşıdığı tespit edilen yapılar "riskli" olarak tanımlanmakta; uygulama açısından ise bütünlük kapsamında risk taşımayan yapılar da projeye dahil edilmektedir (Şimşek, 2016; Daşkıran ve Ak, 2015).

5393 saylı Belediye Kanununun 73. Maddesi Kapsamındaki Uygulamalar

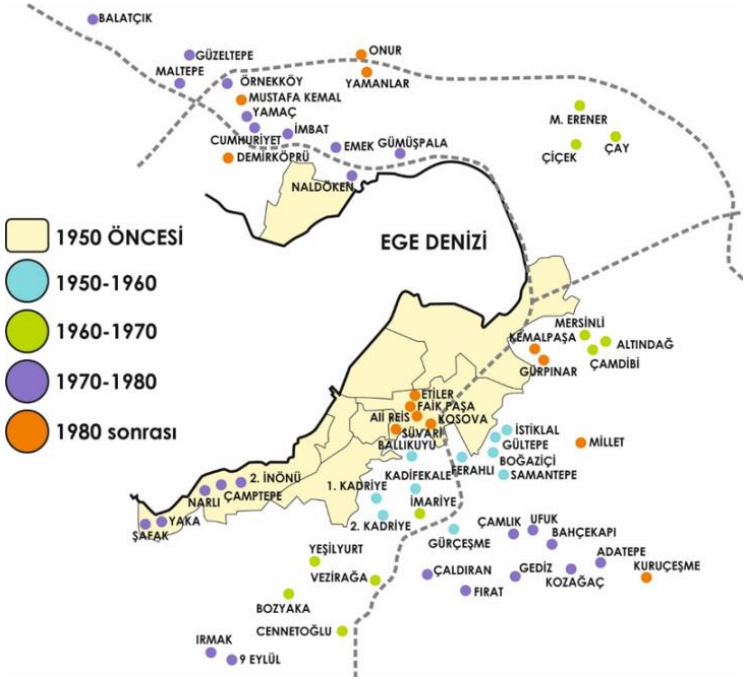
Kentsel dönüşüm uygulamalarındaki bir diğer önemli yasal araç 5393 sayılı Belediye Kanununun "Kentsel Dönüşüm ve Gelişim Alanı" başlıklı 73. Maddesinde yapılan düzenlemedir. Bir şekilde yıpranmış olarak tespit edilen yerlerde yerel yönetimler özel mülkiyet de dahil olmak üzere düzenleme yapma hakkına sahip kılınmıştır. Belediyeler, belediye meclisi kararıyla; konut alanları, sanayi alanları, ticaret alanları, teknoloji parkları, kamu hizmeti alanları, rekreasyon alanları ve her türlü sosyal donatı alanları oluşturmak, eskiyen kent kısımlarını yeniden inşa ve restore etmek, kentin tarihi ve kültürel dokusunu korumak veya deprem riskine karşı tedbirler almak amacıyla kentsel dönüşüm projesi uygulamaları yapabilmektedirler. Yapılma amaçları ise; konut, ticaret ve sanayi alanları oluşturmak, eskiyen kent kesimlerini yeniden inşa ve restore etmek, teknoloji parkları, sosyal donatı alanları oluşturmak, deprem riskine karşı önlemler almak, kentin tarihi ve kültürel dokusunu korumak şeklinde tanımlanmıştır (Kaya, 2009; Aydınlı ve Kaya, 2013; Tezcan ve Zengin Çelik, 2017). Bu amaçlar ile kentsel dönüşümün diğer bir yasal uygulaması olan 6306 sayılı yasadan ayrılmaktadır, çünkü temel amaç burada afet riskini önlemek değildir (Şimşek, 2016).

İzmir'de Kentsel Dönüşüm Uygulamaları

İzmir, Cumhuriyetin kurulduğu aşamadan itibaren farklı göçlerin etkisi ile gelişim göstermiş bir kenttir. Nüfus mübadelesi, 1929 buhranı gibi farklı göç nedenleri ile başlamak üzere özellikle 1930'lu yıllardan sonra ekonomik sebepli kırdan göç de bu sürece eşlik etmiştir (Çetin, 2012). 1950'lerden sonra Ege'de tarımsal üretimin artmasına yönelik çalışmalar, serbest dış ticaret uygulamaları kentteki sermaye birikimini güçlendirmiş ve devlet teşvik ve yatırımlarını hızlandırmıştır (Yıldırım ve Haspolat, 2010). Böyle bir ortamda hazine ve kamu arazilerinin varlığı ve bu alanların ana ulaşım akslarına ve iş alanlarına yakınlığı ilk gecekondu alanlarının yer seçim nedenlerini oluşturmuştur. Böylece ilk gelişmeler Kadifekale'nin körfeze bakan yamaçlarında ve Meles çayının batısında başlamış,

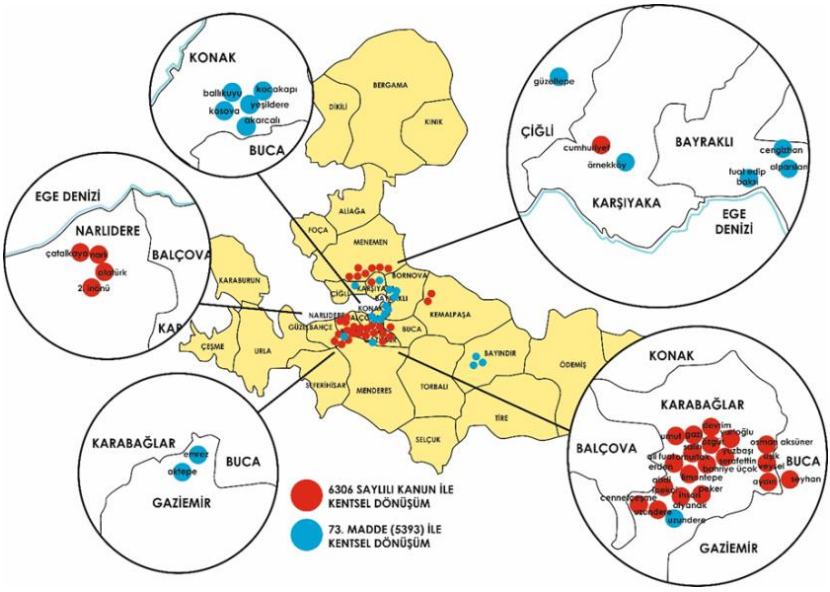
sonrasında Bayraklı demiryolunun doğusuna yönelmiştir. Samantepe, Ferahlı, İstiklal, Boğaziçi, Gültepe, Ballıkuyu, Gürçeşme, 1. Kadriye, 2. Kadriye ve Kadifekale mahalleleri ilk gecekondu yapım alanları olmuştur. Sonraki yıllarda kendi çevrelerinde yayılmaya başlayan bu alanlara Altınyol'un inşası ile yapılan yeni yapılar eklenmiştir. Bayraklı ve Yamanlar dağı bölgelerinde doğuda Çay ve Çiçek, kuzeyde ise Muhittin Erener mahalleleri, Kadifekale'nin Batı-Güneybatı yamaçlarında İmariye, Yeşilyurt, Cennetoğlu, Vezirağa ve Bozyaka mahalleleri ile Altındağ, Çamdibi, Mersinli bölgeleri yeni gecekondu alanları olmuştur (Şekil 1) (Şenyapılı, 2012; Türkçü ve diğer., 1996; Tekeli, 2015).

1970'lerden itibaren gecekodu alanları Karşıyaka-Gediz düzlüğünün güneyinde Naldöken kuzeyinde Emek, Örnekköy'ün bir kısmı ve Cumhuriyet, Yamaç, İmbat, Maltepe, Gümüşpala, Balatçık ve Güzeltepe'de; Buca'da Ufuk, Çamlık, Bahçekapı, Adatepe, Kozağaç, Gediz, Fırat ve Çaldıran; Gaziemir'de 9 Eylül ve Irmak mahallelerinde gecekondu alanları ortaya çıkmıştır. Yine bu dönemde Narlıdere'nin dik yamaçları olan 2.İnönü, Çamtepe ve Narlı ile Güzelbahçe'de Şafak ve Yaka gecekondu mahalleleri gelişmiştir (Türkçü ve diğer., 1996; Tekeli, 2015). 1980'lerden sonra ise belediye sınırları konusunda yapılan düzenlemeler, yerleşebilecek hazine arazilerinin tükenmesi gibi sebeplerle kentin uç ve yerleşilmesi güç eğimli tepelerinde yer seçmeye başlamışlardır. Çiğli ve Menemen arasında kalan yamaçlar, Bornova-Işıkkent-Pınarbaşı ve Kavaklıdere kavşağı, Gaziemir-Karabağlar arasında kalan alanlar, Aydın karayolunun batı bölümleri bu dönemde oluşan gecekondu alanlarıdır. Ayrıca yoğunlaşma ise sanayi kuruluşlarının fazla olmadığı, hisseli tapu ve ucuz arazisi bulunan Buca, Narlıdere ve Güzelbahçe bölgelerinde de gecekondu alanları oluşmuştur (Zengin, 2002).



Şekil 1. İzmir'in gecekondu alanlarıyla birlikte değişimi (Tezcan ve Zengin Çelik, 2017)

Kentsel dönüşüm uygulamalarının 2006 yılında başladığı İzmir'de Kadifekale (42 hektar), Yeşildere (2 hektar) ve Gürçeşme'de (2 hektarlık) uygulamalar tamamlanmıştır (Şenyol Kocaer ve Bal, 2013). Bununla birlikte iki yasal düzenleme ile ilan edilmiş ve uygulamaları başlatılmış kentsel dönüşüm alanları bulunmaktadır. 6306 sayılı yasa ile ilan edilen proje alanlarının bulunduğu ilçeler: Karabağlar ilçesi (Cennetçeşme, Salih Omurtak, Bahriye Üçok, Limontepe, Ali Fuat Erden, Umut, Gazi, Özgür, Yüzbaşı Şerafettin, Devrim, Yurtoğlu, Abdi İpekçi, İhsan Alyanak, Uzundere, Peker, Osman Aksüner, Aşık Veysel, Aydın mahalleleri), Menemen ilçesi (Seydin Arsullah, Ahıhıdır, Gaybi, Tülbentli, Kazımpaşa, Zafer ve Esatpaşa mahalleri), Narlıdere ilçesi (2. İnönü, Atatürk, Çatalkaya ve Narlı mahalleleri), Buca ilçesi (Seyhan mahallesi), Karşıyaka ilçesi (Cumhuriyet mahallesi) ve Kemalpaşa ilçesi (Soğukpınar ve Atatürk mahalleleri) dir. 73. Madde ile ilan edilen dönüşüm alanlarının bulunduğu yerler ise Gaziemir ilçesi(Aktepe ve Emrez mahalleleri), Bayındır ilçesi(Necati Uza, Yenice ve Hatay mahalleleri), Torbalı ilçesi (Çaybaşı ve Yenimahalle mahalleleri), Karabağlar ilçesi (Uzundere mahallesi), Konak ilçesi (Ballıkuyu, Kosova, Akarcalı, Yeşildere, Kocakapı, Ege mahalleleri), Karşıyaka ilçesi (Örnekköy mahallesi), Bayraklı ilçesi (Alparslan, Cengizhan ve Fuat Edip Baksı mahalleleri) ile Çiğli ilçesi (Güzeltepe mahallesi)'dir (Şekil 2) (Tezcan ve Zengin Çelik, 2017).



Şekil 2. İzmir Kentsel Dönüşüm Alanları (Tezcan ve Zengin Çelik, 2017)

1. İzmir-Atatürk Mahallesi Örneği

Çalışma alanı olan seçilen Atatürk Mahallesi de İzmir'e gelen göçün 1970-1980 arasındaki dilimi ile oluşmuş bir mahalledir (Şekil 3). Narlıdere ilçesi Atatürk ve II. İnönü Mahallelerinin dahil olduğu kentsel dönüşüm alanı yaklaşık 30 hektarlık bir alanı kapsamaktadır. Alandaki bağımsız birim sayısı 1.054'tür. 06.05.2013 tarihinde ilan edilen 2. İnönü, Atatürk, Çatalkaya ve Narlı Mahalleleri kentsel dönüşüm alanlarından bir tanesidir. Mahalle 2009 yılında İzmir Kentsel Bölge Nazım İmar Planı içerisinde "9-Nolu Yenileme-Sağlıklaştırma Program Alanı (Atatürk ve 2.İnönü Mahalleleri, Mithatpaşa Caddesi ile Narkent-Narbel toplu konut alanları arası)" içerisinde yer almaktadır.



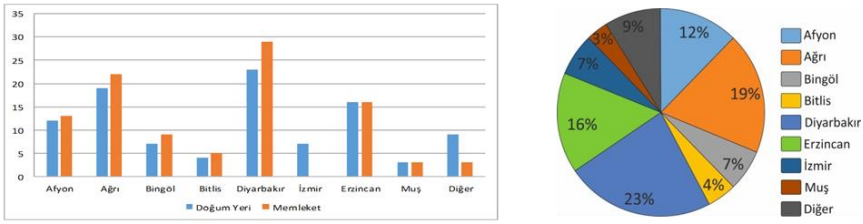
Şekil 3. Atatürk Mahallesi'nin İzmir içerisindeki konumu

İzmir İli, Narlıdere İlçesi, 2. İnönü, Atatürk, Çatalkaya ve Narlı mahalleleri sınırları içerisinde bulunan ve ekli kroki ile listede sınır ve koordinatları gösterilen alanların riskli alan olarak belirlenmesi; Çevre ve Şehircilik Bakanlığının 6/5/2013 tarihli ve 2189 sayılı yazısı üzerine, 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanunun 2 nci maddesine göre, Bakanlar Kurulu'nca 22/5/2013 tarihinde kararlaştırılmıştır. Kentsel dönüşüm projesinin uygulanmasında ise 10.07.2013 tarihinde Narlıdere Belediyesi yetkiyi almıştır. Kentsel dönüşüm alanı için uygulama sonrasında yaklaşık yarısında sosyal tesisler ve donatı alanları, yeşil alanlar, rekreasyon alanı, yeşil alan, vb. kullanımlar yapılması amaçlanmaktadır. Proje, uygulayıcılar tarafından "*... herkes dönüşümden sonra yaşadığı aynı mahallede yaşamaya devam edecek. Kimseyi başka bir alana gitmeye zorlamayacağız. O yüzden Narlıdere'deki dönüşümün adı daha çok 'Yerinde Dönüşüm' olmalıdır...*" şeklinde nitelendirilmiştir. Ayrıca sürecin uzun olmasının nedeni de "*... Herkes, tüm komşuları ile birlikte aynı alan da yaşamaya devam edecek. Bu yüzden Narlıdere'deki dönüşüm ada ada olacağından biraz geç olacak fakat insanlarımız mutlu olacak...*" şeklinde açıklanmıştır (URL-1, 2016).

Kentsel dönüşüm projesinin ilan edildiği sınırlar içerisinde uygulamadan farklı şekillerde etkilenecek iki grubu da kıyaslama imkanı verecek biçimde 45 adet ev sahibi ve 45 adet kiracı ile anket çalışması yapılmıştır. Çalışmada katılımcıların öncelikle demografik özelliklerini ve göçle kente gelme süreçlerini Ardından oturulan konutun özelliklerine ilişkin cevaplar toplanmış ve katılımcıların uygulanacak kentsel dönüşüme bakış açıları, uygulayıcı kurum ile görüşleri ile birlikte sosyal yapıları irdelenmiştir.

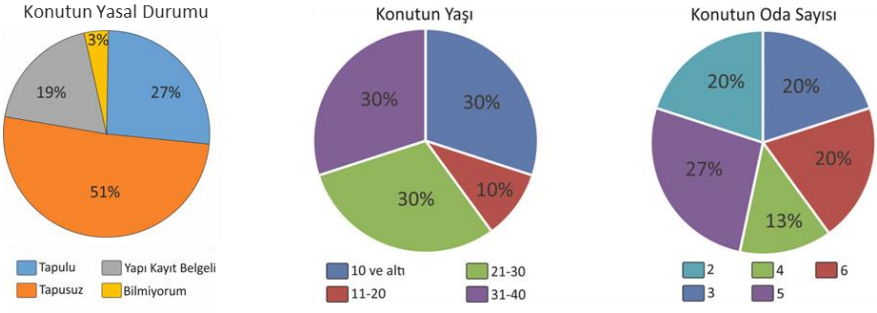
Anket çalışmasına katılanların hem doğum yeri hem de memleketleri sorulmuştur. Şekil 4'ten de anlaşılacağı üzere Diyarbakır, Ağrı, Erzincan ve Afyon, mahallenin en fazla göç aldığı iller olarak görülmektedir (Şekil 4). Ortalama hanehalkı büyüklüğünün 5 çıktığı anket çalışmasında sosyal güvence sahipliliği %66, konut sahipliliği %58 ve araç sahipliliği %30 oranında çıkmıştır. Çalışmaya katılanların eğitim durumlarına bakıldığında en yüksek oran %42 ile lise mezunlarına aitken, diğer en yüksek oran %39 ile ortaokul mezunu kişilerdir. Katılımcıların sadece %2'si okur-yazar değildir. Çalışmada sadece katılımcıların değil ailedeki en eğitimli kişinin de eğitim durumu sorulmuştur ve bu oranlarda da lise mezunları öne çıkarken onu üniversite ve ortaokul mezunları takip etmiştir. Ailedeki en az eğitim seviyesi ise bu durumda ortaokul mezunu olarak çıkmıştır. Gelir durumlarına bakıldığında en fazla grup 2001-3000 TL gelire sahip olan gruptur. Alanda %3'lük bir grubun toplam aile içine giren geliri 4000 TL'nin üzerinde iken %2'lik bir kısmın ise geliri bulunmamaktadır. Gelirin ihtiyaçlarına yeterli olup olmadığı sorusuna ise sadece %7'lik bir kısım "evet" cevabı vermiştir. Yeşilkarta sahip olarak yardım aldığını söyleyenlerin sayısı

ise katılımcıların %13'ünü oluşturmaktadır. Çalışma durumlarına bakıldığında ise katılımcıların %40'ı çalışmakta ve %60'ı çalışmamaktadır.



Şekil 4. Katılımcıların Doğum Yeri ve Memleketleri

Alandaki yapıların yasal durumuna ilişkin araştırmada tapulu ve tapusuz yapıların olmasının yanı sıra yapı kayıt belgelerinin de azımsanmayacak oranda olduğu belirlenmiştir. Yapıların %51'inin tapusu bulunmamakla birlikte yapı kayıt belgesine sahip olan yapılar %19 oranındadır. Konutların yaşlarına bakıldığında 10 ve altı, 21-30 ve 31-40 yaş arasındaki konutlar benzer orandadır. Bu durum mevcut konut stokuna 10 yıl içinde yüksek oranda yeni konutların da katıldığını göstermektedir. Ortalama oda sayısı ise alanda 3 iken en yüksek paya 5 odalı konutlar, en düşük orana ise 4 odalı konutlar sahiptir. Katılımcılara konutlarını nasıl elde ettikleri sorulduğunda ilk sırayı kendilerinin yaptığı alırken, benzer bir oranda onu satın alma takip etmiştir. Konutun kimlerle yapıldığı sorusunda ise %20'si bilmediklerini söylerken; diğer tüm seçenekler (ustalarla yapıldığı, kendisinin yaptığı, hemşerilerinin yardımıyla yaptığı ve aile fertlerinden birinin yaptığı) eşit oranda dağılmıştır. Konutun bulunduğu arsanın temininde ise %2'lik bir oranda miras çıkarken, en yüksek oran (%62) satın alma ve hemen ardından da boş bir arazinin seçilerek (%36) konutun yapıldığı bilgisi yer almaktadır (Şekil 5).

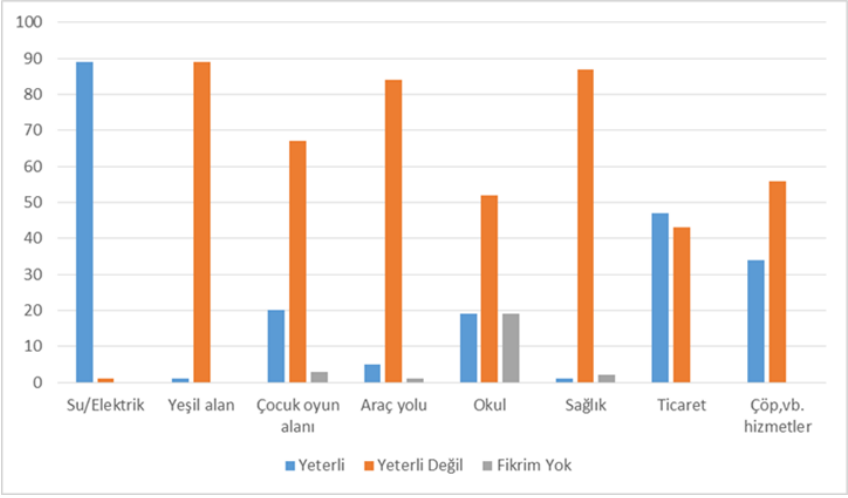


Şekil 5. Konutun yasal durumu, yaşı ve konutta bulunan oda sayısı

Ankete katılanların %35'i 11-20 yıldır, %18'i 21-30 yıldır ve %8'i 30 yıldan fazla bir süredir burada yaşadığını belirtirken %29 oran ile 10 yıldan az zamandır bu mahallede yaşayan kişilerin olması mahalleye yerleşme sürecinin de devam ettiğini göstermektedir. Katılımcıların %47'si farklı bir

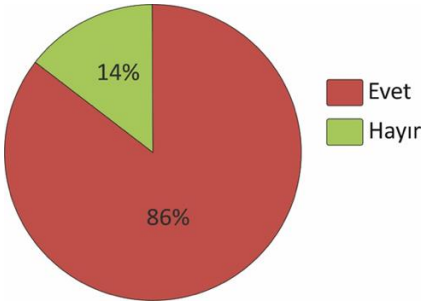
kentten bu mahalleye taşınmıştır ve bu kentlerde ilk sırayı Diyarbakır almaktadır. Farklı bir mahalleden taşınanların oranı %27 ve aynı mahallede farklı bir evden taşınanların oranı ise %26'dır. Göç nedenlerine bakıldığında ise sıralama şu şekilde çıkmıştır: (1) İş/ekonomik kaynaklı sebepler (2) Evlilik/aile kaynaklı sebepler (3) Siyasi sorunlar kaynaklı sebepler (4) Afet kaynaklı sebepler.

Mahallede yaşanan sorunlara ilişkin yapılan çalışmada ise mahallede en çok oranda sırasıyla "altyapı", "toplu ulaşım" ve "yol" cevapları çıkmıştır. Kentsel dönüşüm uygulamalarının meşru zeminin oluşturan sorun ve yeterlilikler konusunda katılımcılara ayrıca donatı ve hizmetlerdeki yeterlilik durumları da sorulmuştur (Şekil 6). Su/elektrik hizmetleri ve çöp, vb. hizmetler ile donatı alanlarından ticaretin yeterli bulunma düzeyleri diğerlerine kıyasla görece çok kötü görünmemektedir. Ancak yeşil alan, çocuk oyun alanları, araç yolu, okul ve sağlık alanları büyük ölçüde katılımcılar tarafından yetersiz bulunmuşlardır (Şekil 6).



Şekil 6. Mahalledeki hizmet ve donatıların yeterlilikleri

Alanın demografik yapısı, konut bilgisi ve göçe ilişkin veriler ortaya konulduktan sonra katılımcılara kentsel dönüşüm uygulamalarına ilişkin sorular yöneltilmiştir. Katılımcılara yöneltilen "Kentsel dönüşüme dahil olmak istiyor musunuz?" sorusuna toplam katılımcıların %86'sı "Evet", %14'ü ise "Hayır" cevabını vermişlerdir (Şekil 7). Bu oran ev sahipleri arasında %91 (Evet) ve %9 (Hayır) şeklinde olurken kiracılar arasında ise %80 (Evet) ve %20 (Hayır) şeklinde bir dağılım ortaya çıkmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Kentsel Dönüşüme dahil olma isteği oranları

Ardından katılımcılara kentsel dönüşüm uygulamalarının sürecine ilişkin sorular yöneltildiğinde katılımcılar uygulamayı yürüten Narlıdere Belediye'sine ilişkin %73 olumsuz, %27 oranında olumlu bir yaklaşım sergilemişlerdir. Daha detaylı bakıldığında katılımcıların %27'si "Açıklayıcı değil", %21'i "Bilgi vermiyorlar", %16'sı "Güvenmiyorum" ve %9'u "Şeffaf değil" şeklinde olumsuz görüşlerini dile getirirken katılımcıların %27'si "Güven veriyor" şeklinde olumlu ifade etmişlerdir.

Kentsel dönüşümün en çok tartışılan konuları yer değiştirme ya da yerinde edilme gibi sosyal içerikli tartışmalardır. Bu anlamda katılımcılara "Kentsel dönüşüm projesi gerçekleştikten sonra aynı mahallede kalmak istiyor musunuz?" sorusu yöneltilmiş ve cevaplar %97-Evet ve %3-Hayır şeklinde bir dağılım göstermiştir. Bu durum aslında katılımcıların yer değiştirmek istemediğini ve aynı mahallede yaşamaya devam etmek istediklerini göstermektedir. Bu sorunun akabinde sorulan "Kentsel dönüşüm sonrasında aynı mahallede kalabilecek misiniz?" sorusuna ise tamamı "evet" cevabını vermişlerdir. Bu grubun ise %91'i proje ile yapılan yeni konutlarda yaşayabileceklerini belirtirken %9'luk bir kesim ise aynı mahallede kentsel dönüşüme girmeyen konutlarda yaşabileceklerini belirtmişlerdir.

Kentsel dönüşümden beklentiler ve pazarlıkta mülk sahibini neyin tatmin edeceği sorusunun dağılımı ise şu şekilde olmuştur. %73 gibi yüksek bir oranda mülklerinde birebir hak beklerken kentsel dönüşümün getireceği avantaj olarak sosyal/fiziksel altyapının iyileştirilmesi tercih edilmiştir. Bunu %18'lik bir oranla "2 katı hak isterim ve birini kiraya veririm" görüşü takip ederken en az oranda %9'luk bir kesim "2 katı hak isterim ve birini çocuğuma veririm" yanıtını vermiştir.

Sonuç

Türkiye'de özellikle kırdan kente yapılan göç hareketleri dönemler itibari ile içeriği değişse de sonuçları itibariyle kentlerde önemli mekansal ve sosyal etkiler yaratmıştır. Gerek barınma sorununa bulunan çözüm, gerekse yerleşim alanlarının oluşturulurken yapılan yer seçim tercihleri ve

kentlere eklemlenme süreçleri gecekondu alanlarını planlama disiplini açısından özel kılmıştır. Günümüzde ise bu alanlar "kentsel dönüşüm" uygulamaları ile birlikte ortaya çıkan mekansal, fiziksel ve toplumsal değişimler temelinde kent planlamanın en önemli tartışma konularından biri haline gelmiştir. Alınan kararlar, bu karardan etkilenen grupların büyüklükleri ve özellikle de sosyo-ekonomik özellikleri nedeniyle eleştirilere de konu olmaya başlamıştır. Ne var ki uygulamalar yarattıkları toplumsal sorunlar açısından tartışılıyor olmakla birlikte, ülkenin içinde bulunduğu şartlarda inşaat piyasası aracılığıyla yaratılabilen ekonomik değer ve prestij temelinde beklenen ve arzu edilen gelişmeler halini de almışlardır. Bir başka ifade ile, kentsel dönüşüm, sorunlarla örülü mahallelerde yaşayan yoksul topluluklar için, hem bir ekonomik kazanım elde etmenin hem de daha iyi fiziksel şartlarda yaşamanın aracı olarak farklı bir anlam ifade etmeye başlamıştır. Yaşanabilecek gelişmeleri uzun vadeli sonuçları itibariyle öngöremeyen bu topluluklar kısa vadeli kazanımlara kitlendikleri ölçüde, olası yaşanabilecek sorunların da merkezine doğru çekilmeye başlamışlardır.

Tüm bu süreçlerin yaşanmasında ise göçün Türkiye kentleşme dinamiklerini destekleyici içeriği nedeniyle kentsel ortamda muhafazasını sağlamaya dönük, görmezden gelme, af ve ıslah çalışmalarının bulunduğu açıktır. Kentlerin büyük bölümünün biçimlenmesinde belirleyici bir konumda olan gecekondular, ortaya çıkardıkları sağlıksız yerleşme dokuları ile giderek daha fazla görünür hale geldikçe, bu yapıları dönüştürmeye yönelik arayışlar da gündeme gelmiştir. İçerdiği toplumsal sorunlar, yoksulluk, illegal meslek örgütlenmeleri ve daha pek çok önemli sorun nedeniyle bu alanları kentsel ortamdan temizlemek düşüncesi de belirginlik kazanmaya başlamıştır. Bu bir anlamda 1980 sonrasında gecekondu alanları üzerinde yürüyen imar faaliyetleri ile sağlanamayan mekânsal iyileşmenin yeni bir strateji olarak gündeme gelmiş olan mekanın büsbütün ortadan kaldırılması yoluyla sağlanmaya çalışılmasıdır ve iki temel yasa bu sürece eşlik etmektedir.

Çalışma alanı olarak seçilen Atatürk Mahallesi, 1970'li yıllarda göçle oluşmaya başlamış, mahalle sakinlerinin çevre yerleşimlerde çalıştığı ve yüksek oranda tapusuz yapıların olduğu bir yerleşimdir. İzmir'in 6306 sayılı yasa ile ilan edilen kentsel dönüşüm alanlarından olan projenin uygulayıcısı olarak yerel bir yönetim birimi olan Narlıdere Belediyesi yetkilendirilmiştir. Mahalle kültürel anlamda farklı kentlerden göç eden kişilerden oluşmakta ve toplumsal açıdan bir çeşitlilik sergilemektedir. Anket çalışması ile, aile ilişkileri, komşuluk ve hemşeriliğin önemli olduğunun tespit edildiği mahallede, yaşanan sorunların çözümünde sosyal paylaşım ve dayanışmanın önemli bir güç yarattığı bulgulanmıştır. Tespitler, kentsel dönüşüm gibi önemli bir fiziksel ve mekansal değişim konusunda da bu bağın oldukça önemli olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca veriler bu konudaki tartışma ve çözümlerde mahalle muhtarının kilit bir role sahip olduğunu,

başvuru kaynağı olarak yerleşme için önem teşkil ettiğini ve idare yani projelerde arabulucu bir mekanizma olarak anlam kazandığını göstermiştir. Bu durum aslında birkaç farklı sonuç ile değerlendirilebilir. Bunlardan en güçlüsü dayanışmanın getirdiği ortamdır ki ankete katılanların herhangi sorun veya mahalleye ilişkin kararlarda muhtardan sonra (%61) komşularıyla (%31) çözüm aradığı sonucuna ulaşılmıştır. Temsiliyet bakımından ise yerel yöneticilere olan güven muhtar seçeneğinin tercihi ile ortaya konmuştur. Buna ek olarak mahalle sakinleri 2014 yılında katıldıkları bir toplantıda uygulamaya dair olumlu bir yaklaşımın her ne kadar merkezi yönetimin verdiği bir karar ile olsa da uygulamanın ilçe belediyesi tarafından yapılmasından kaynaklandığı dile getirilmiştir. Burada toplumsal yapının da etkisi oldukça önemlidir. Kentle kurulan bağ oldukça kısıtlıdır. Katılımcıların %45'i mahalleden hergün çıkmakta olmasına karşın çalışmayan nüfusun %55'i ayda 1-2 gün mahalle dışına çıktıklarını söylemişlerdir.

Böylesi bir ortamda kentsel dönüşüm gibi bir karar karşısında nasıl bir tavır sergileyecekleri ve bu kararda etken olan sebeplerin ortaya konması bakımında sorular sorulmuştur. Çalışma kapsamında kentsel dönüşüm projesine konu olan mahallede hem kiracılarla hem de katılımcılarla görüşülmüş ve her iki kesimde de kentsel dönüşüme olumlu bir yaklaşımın bulunduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların büyük çoğunluğu (%86) kentsel dönüşüme dahil olmak istemektedir. Bu durum ev sahibi (%91-Evet ve %9-Hayır) ve kiracıların (%80-Evet ve %20-Hayır) kendi içinde de bakıldığında oldukça yüksektir. Kentsel dönüşümün getireceği avantajlar katılımcılar tarafından yeni ev şeklinde doğrudan konuta yönelik olmakla birlikte ağırlıkla düzenin geleceği, mahallenin daha temiz olacağı, altyapı ve yolların düzeleceği, belediyenin daha çok ilgileneceği gibi çevreye ilişkin de olumlu görüşlerin ağır bastığı görülmektedir. Yaşam kalitesine yönelik bu taleplerle birlikte dezavantajlarına bakıldığında mahalleden gönderilmek, kiraların artması gibi artan yaşam kalitesine rağmen bundan faydalanılamayacağına dair yaklaşımlar yer almaktadır. Hâlihazırda yapılan anket çalışmasında ortaya konan sorunların çözümü için mahalle sakinleri tarafından kentsel dönüşümün olumlu bir araç olacağı yönündedir ancak yer değiştirme riskini de içinde taşımaktadır.

Atatürk Mahallesinde ilk çıktığı günden itibaren rant ile birlikte anılan uygulamalara yönelik algı ve yaklaşımların olumlu olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Bir tarafta yönetimler tarafından bakıldığında çözüm isteyen bir kentsel mekan olarak bu yerleşimlerde yaşanan sorunlar büyük müdahaleler ile çözülmeye çalışılırken, suçla ilişkilendirilen düzensiz mekansal örüntünün yok edilmesinin de önü açılmış olacaktır. Çalışma alanının %51'i tapusuz olmasının yanı sıra tapulu olduğu belirtilen konutların arasında sadece arsanın tapusu olanlar veya sadece ilk katın tapusunu alanlar da bulunmaktadır. Diğerlerinin ise yapı kayıt belgesi bulunmaktadır. Ayrıca yapılan anket çalışmasında mahallenin %91 gibi büyük bir oranının

imar barışına başvurusunun bulunduğu da saptanmıştır. Kentsel dönüşüm ile birlikte her yapı mahallede yasal statüye kavuşacağından ve yapılan düzenlemeler ile birlikte yapısının değeri artacağından mülk sahipleri de bir getiri sağlayacaktır. Kaldı ki katılımcılar sosyal hizmetlerin yanı sıra yapacağı anlaşmada sahip olduğu değerin iki katının kendini tatmin edeceğini (%27 oranında) de belirtmişlerdir.

Sonuç olarak kentsel dönüşüm projeleri çok aktörlü uygulamalardır ve alansal bakımdan pek çok kişiyi etkilemesinin yanı sıra diğer kentlilerin de belirli bir bakış açısının olduğu yerleşimleri içermektedir. Bu aktörlerin böylesi bir planlama müdahalesi karşısında nasıl bir tavır sergileyecekleri ve geleceğe ilişkin konutlarına yönelik düşünceleri aslında projenin sürecine ilişkin verilerdir. Ancak kentsel dönüşüme konu olan konutlar kişilerin barınma gibi temel bir hakkı üzerine olması ve uygulamanın başlatılması için belirli bir çoğunluğun sağlanması da sürecin önemini daha da arttırmaktadır.

KAYNAKLAR

Aydınlı, H.İ. ve Kaya, A. (2013). Yargı Kararları Örnekleri İle Türkiye'de Kentsel Dönüşüm Uygulamalarının Sorun Alanları. *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İİBF Dergisi*, 15(2), 449-468.

Ataöv, A. ve Osmay, S. (2007). Türkiye'de Kentsel Dönüşüme Yöntemsel Bir Yaklaşım. *METU JFA*, 24(2), 57-82.

Çetin, İ. (2012). *Gecekondunun mekan sosyolojisi İzmir araştırması*. İstanbul: Yaba Yayınları.

Daşkıran, F. ve Ak, D. (2015). 6306 Sayılı Kanun Kapsamında Kentsel Dönüşüm. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 13(3), 264-288.

Kaya, H.E. (2009). Kentsel Dönüşüm Projeleri ve Halk Katılımı. *Toplum ve Demokrasi*, 3(6-7), 203-216.

Keleş, R. (2006). *Kentleşme politikas*ı. Ankara: İmge Yayınevi.

Özden, P.P. (2002). *Yasal ve yönetsel çerçevesiyle şehir yenileme planlaması ve uygulaması: Türkiye örneği* (yayınlanmamış doktora tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Seydioğulları, H.S. (2016). Yeni Yasal Düzenlemelerle Kentsel Dönüşüm. *Planlama Dergisi*, 26(1), 51-64.

Şenyapılı, T. (2012). Gecekondu ve evrimi. M. Ersoy (Ed.), Kentsel planlama ansiklopedik sözlük (s. 120-127) içinde, İstanbul: Ninova Yayıncılık.

Şenyol Kocaer, Ö. ve Bal, Ö. (2013). Kentsel dönüşüm gerçeği ve İzmir uygulamaları üzerine bir değerlendirme. *TMMOB 2. İzmir Kent Sempozyumu, 28-30 Kasım 2013, İzmir, Türkiye, Bildiriler* içinde (s. 445-452).

Şimşek, S. (2016). *Türkiye'de kentsel dönüşüm uygulamaları*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Tekeli, İ. (2015). *İzmir-Tarih Projesi Tasarım Stratejisi Raporu*. İzmir: İzmir Büyükşehir Belediyesi.

Tezcan, S. ve Zengin Çelik, H. (2017). İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından uygulanan kentsel dönüşüm projeleri üzerine bir inceleme. Prof.Dr. M., Güler ve Doç.Dr. A.M. Turan (Ed.), Belediyelerin geleceği ve yeni yaklaşımlar (s. 72-95) içinde, İstanbul: Marmara Belediyeler Birliği Kültür Yayınları.

Türkçü, Ç., Gökmen, H., Kaya, İ.S., Süer, D. Onat, N., Sönmez, A. ve Günhan, S. (1996). İzmir Özelinde Göç ve Yapılanmış Çevre-Gecekondulaşma Olgusu, Toplu Konut Uygulamaları. *Ege Mimarlık Dergisi*, 02/1996, 16-20.

Uğurlu, Ö. (2013). Neoliberal Politikalar Ekseninde Türkiye'de Kentsel Mekânın Yeniden Üretimi. *Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi (MSG)*, 13(47), 2-12.

Yıldırım, D. Ve Haspolat, E. (2010). Bir liman kentinin siyasal dönüşümünün ekonomi-politik fay hatları. D. Yıldırım ve E. Haspolat (Ed.), Değişen İzmir'i anlamak (s. 291-333) içinde, Ankara: Phoenix Yayınevi.

Zengin Ünverdi, H. (2002). *Sosyo-ekonomik ilişkiler bağlamında İzmir gecekondularında kimlik yapılanmaları: Karşıyaka-Onur Mahallesi ve Yamanlar Mahallesi örnekleri* (yayınlanmamış doktora tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

URL-1: http://www.hurriyet.com.tr/ege/narliderede-kentsel-donusum-basliyor-40047211

PERAKENDE MAĞAZALARDA KURUMSAL KİMLİĞE UYGUN OLARAK İÇ MEKAN TASARIM BAŞARISININ ARTTIRILMASINA YÖNELİK BİR SINIFLANDIRMA SİSTEMATİĞİ /

Arş. Gör. Reyhan Çetin – Doç. Dr. Deniz Ayşe Kanoğlu

(İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı - İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İç Mimarlık)

Giriş

Günümüzde yaşamın her alanında artan ve artmaya devam eden tüketim olgusuyla birlikte üretim de çeşitlenmiş ve ciddi bir rekabet ortamı oluşmaya başlamıştır. Bu rekabet ortamında her üreticinin asıl hedeflerinden biri rakiplerinden daha akılda kalıcı ve daha öncelikli tercih edilmedir. Bunu sağlamanın temel adımı işletmelerin pazarlama faaliyetlerine önem vermeleridir. Buna bağlı olarak pazarlama kavramının önemi gün geçtikçe artmış ve pazarlama stratejileri üzerine çalışılmaya başlanmıştır. Bu çalışmalar doğrultusunda ortaya çıkan pazarlama alt kavramları: pazarlama iletişimi ve bütünleşik pazarlama iletişimidir.

Pazarlama iletişimi, üretici ile tüketici arasında karşılıklı geri bildirimlerin alındığı ve aynı zamanda geri bildirimlerle gelişip değişen politikaya sahip müşteri odaklı bir iletişim sürecidir. Bütünleşik pazarlama iletişiminde amaç pazarlama sürecinde firma ile hedef kitle arasındaki iletişimi sağlayan tüm kanalların bütünlük içinde olmasıdır. Bütünleşik pazarlama iletişimi kavramının en temel araçlarından biri de kurumsal kimliktir. Nasıl bir insanın tüm özelliklerini yansıtan kimliği varsa bir kurumun da her türlü kurumsal özelliğini tariflediği kurumsal kimliği vardır. Kurumsal kimlik tarihsel gelişim süreci boyunca çeşitli evreler geçirmiştir. Bunlar; geleneksel dönem, marka tekniği dönemi, dizayn dönemi ve stratejik dönemdir. Kurumsal kimliğin en önemli bileşenlerinden kurumsal dizayn diğer bir adıyla görsel kurumsal kimlik bir kurumun logosundan renklerine, kartvizitlerinden iç mekanına kadar tüm görsel özelliklerini kapsayan kısmıdır. Bu nedenle mağaza tasarımında iç mimar için görsel kurumsal kimlik önem taşımaktadır.

Kurumsal kimlik gibi mağaza tasarımında göz önünde bulundurulması gereken bir diğer kavram ise kurumsal imajdır. Kurumsal kimlik kurumun kendini tanımladığı şekliyken, kurumsal imaj müşterinin kurumu algıladığı şeklidir. Bu bağlamda kurum kimliğiyle kurum imajının tutarlılığı gerek iç mekan tasarımı gerekse tüm diğer iletişim kanallarının kurum kimliğini başarılı yansıttığını gösterir. Bu çalışma kapsamında, perakende mağazalarda kurumsal kimliğe uygun olarak iç mekan tasarım başarısının artırılmasına yönelik bir sınıflandırma sistematiği sunulacaktır. Sınıflandırma

sistematiği oluşturulurken temel olarak üç parametre kullanılmıştır. Bunlar; iç mekan kullanıcı gereksinmeleri, mağazalarda iç mekan atmosferini oluşturan mekansal bileşenler ve mağaza ihtiyaç programı-ihtiyaç şemasıdır.

Pazarlama Ve Mağaza İç Mekan Tasarımı

Tüketimin günden güne artmasının bir sonucu olarak çoğalan üretici sayısı, işletmeler arası rekabetin git gide büyümesine yol açmış ve buna bağlı olarak ortaya çıkan tüketici tarafından tercih edilme arzusu pazarlama faaliyetlerinin etkin ve doğru kullanımının daha da çok önem kazanmasına sebep olmuştur. Bu sebeple günümüzde pazarlama faaliyetlerine verilen önem hızla artmış ve şirketler pazarlama stratejilerini geliştirmek üzere çalışmalar yapma çabasına girerek tüketici tarafından tercih edilme oranlarını yükseltmeyi hedeflemişlerdir.

Bugün pazarlama denildiği zaman anlaşılması gereken, pazarlama araçlarının etkin ve doğru kullanımı ile müşteri odaklı bir değer algılama ve bu değeri aktarma sürecidir. Bu süreç müşterilerden alınan geri bildirimlerle beslenen bir sistemi tariflemekte ve etkili bir pazarlama stratejisinin omurgasını oluşturmaktadır. Son yıllarda artan rekabetle birlikte başarılı bir pazarlama stratejisi programlanması oldukça önemli hale gelmiştir. Bu hususta gündeme gelen pazarlama alt kavramları pazarlama iletişimi ve bütünleşik pazarlama iletişimidir.

Pazarlama İletişimi

Günümüz çağdaş pazarlama anlayışı, yalnızca kaliteli üretimden ve uygun fiyatlandırmadan çok daha fazlasını gerektirmekte olup, 'müşteri odaklı' bir yaklaşımı ve bunun doğal bir sonucu olarak 'iletişimi' zorunlu kılmaktadır (Yurdakul, 2006). Bu bağlamda pazarlama iletişimi üzerine günümüze kadar birçok tanım yapılmıştır. Bu tanımlardan birine göre pazarlama iletişimi; hedef kitlede, istenen tepkiyi uyandırma niyeti ile bütünleşik uyarıcıları sunma, var olan işletme mesajlarını alma, açıklama ve o doğrultuda hareket etme sürecidir (Durmaz, 2012). Bu tanımdan da anlaşılacağı gibi, pazarlama iletişimi üretici ile tüketici arasında karşılıklı geri bildirimlerin alındığı ve aynı zamanda bu geri bildirimler ile gelişip değişen politikaya sahip iki yönlü müşteri odaklı bir iletişim sürecidir. Bu iletişim sürecinde üreticinin ortaya koyduğu kurum kimliğine uygun olan bir imaj çizip çizmediği, eğer öyle ise de alınacak önlemler ve yapılacak değişiklikler pazarlama iletişiminin konusudur. Yani basit anlamıyla pazarlama iletişiminin temel görevi tüketici davranışlarını gözlemleyerek pazarlama iletişimi kanallarında ve faaliyetlerinde iyileştirmeler yapmaktır. Bu iyileştirmeler firmanın kurum kimliğinin başarılı bir şekilde müşteriye yansıtılması için oldukça önemlidir.

Bütünleşik Pazarlama İletişimi

Pazarlama iletişiminin yanısıra son yıllarda ortaya atılan bir diğer pazarlama alt kavramı bütünleşik pazarlama iletişimidir. Geçmişte işletmeler pazarlama iletişimi mesajlarını farklı kanallarla bir bütünlük kaygısı gözetmeden hedef kitlelerine (alıcılara) göndermekteyken, bugün pazarlama uzmanları başarılı bir pazarlama süreci için bütünleşmenin kesinlikle zorunluluk olduğu görüşünü savunmaktadır (Yurdakul, 2003). Uzmanları tarafından bütünleşik pazarlama iletişimi kavramının pek çok tanımı yapılmıştır. Bu tanımlardan birine göre bütünleşik pazarlama iletişimi, önceden belirlenmiş ürün ve pazarlama iletişimi hedeflerine ulaşmak için en büyük gelişimi ve pazarlama iletişimi tutarlılığını türeterek, seçilen hedef kitlelere odaklanan kişi, medya, mesaj ve tanıtım araçlarının yönetim, analiz, planlama, uygulama ve kontolü için örgütlenilen bir süreçtir (Pickton ve Broderick, 2005).

Sonuç olarak pazarlama faaliyetleri, satış teriminin kullanılmaya başlandığı andan itibaren hayatımıza girmiş, gelişen teknoloji ve rekabet ortamıyla giderek gelişmiş ve bugün bütünleşik pazarlama iletişimi dediğimiz şekline evrilmiştir. Üretici sayısının artması rekabeti de arttırmış böylece tüketiciye ulaşmada en etkili yol olan bütünleşik pazarlama iletişimi üzerine yapılan çalışmaların önemi daha da çok ortaya çıkmıştır.

Kurumsal Kimlik

> "Kurum kimliği kavramının ilk kez ortaya çıkışı 1900 lerin başlarında Avrupa'da Peter Bahrens'in AEG firması için hazırladığı kurumsal kimlik çalışmaları ile olurken, Osmanlı İmparatorluğu döneminde ele geçirilen ülkelerde yapılan camiler, medreseler, hanlar, hamamlar, köprülerle, halka sunulan hizmetlerle ve onlara gösterilen tavırla bir imaj oluşturulmaya çalışılmış ve buna ek olarak bayraklar, fermanlar, ordular, padişahların giydiği kaftanlar, vezirlerin, devlet görevlilerinin, Müslüman ve gayrimüslim halkın giydiği kıyafetler bile belirlenerek bir kimlik ortaya koyulmuştur" (Ayyıldız, 2006, s.2-3).

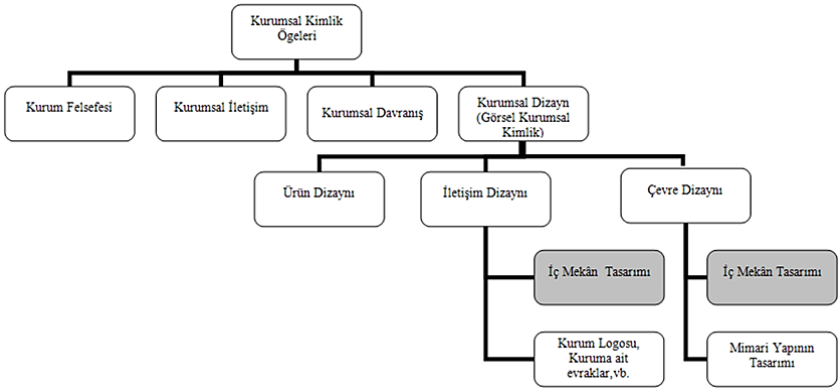
Bugüne kadar yapılmış tüm çalışmalar ışığında kurumsal kimliğin çok sayıda tanımı yapılmıştır. Kaya (2006)'ya göre, kurum kimliği, kendini, hedeflerini tanımlamış çağdaş bir kurum üzerine kurgulanan, yalnızca o kurumdan kaynaklanan, kurmaca ve yanıltıcı olmayan, kurumun ayırıcı özelliklerini yansıtan, temel işaretleri kapsayan, değişmez, kararlı, sürdürülebilir grafik ve mekansal göstergeler sistemidir. Kurumsal kimlik kavramının tarihsel gelişim süreci içerisinde geçirdiği aşamalar farklı tanımlanmasına sebep olmuştur. Okay (2013)'a göre kurumsal kimliğin tarihsel gelişimini dört aşamada incelemek mümkündür:

- Geleneksel dönem
- Marka tekniği dönemi
- Dizayn dönemi
- Stratejik dönem

Kurumsal kimliğin tarihsel gelişimi incelendiğinde gerçek anlamda uygulandığı dönemin stratejik dönem olduğu söylenebilir. Çünkü bu dönemde kurumsal kimliğin sadece dizayndan oluşmadığı saptanmış ve diğer dönemlerden farklı olarak kurum felsefesi ve kurumsal davranışı da içine alacak şekilde kurum ile hedef kitlesi arasındaki tüm iletişimi sağlayan bir kimlik anlayışı olduğu ortaya konmuştur.

Görsel Kurumsal Kimlik ve Mağaza İç Mekan Tasarımı

Kurumsal dizayn bir firmanın görsel kurumsal kimliğini ifade etmektedir. Firmalar görsel kimlikleri sayesinde tüketiciye ürünlerini etkili bir biçimde gösterme fırsatını yakalarlar. Dündar (2013)'a göre görsel kimlik (kurumsal dizayn); bir kurumun/hizmetin/ürünün ismine, logosuna, antetli kağıdına, taşıt araçlarının tasarımından kurum binasının genel görünümüne, iç mimarisine, satış, servis ya da dağıtım elemanlarının kıyafetine kadar tüm alanlarda karşımıza çıkmaktadır. Benzer bir şekilde Melewar (2003)'a göre "Her şirketin kurumsal paydaşlarına göstermek istediği bir yüzü vardır ve şirketin kendisi için belirlediği yüz, faaliyetlerin ve unsurların paketlenişi görsel kimliği (kurumsal dizayn) oluşturur. Görsel kimlik (kurumsal dizayn) ancak örgütün ürünlerinin, basılı materyallerinin (mektuplaşma, iş formları ve promosyon literatürü) ve iç ve dış tasarım önermelerinin (fabrikalar, ofisler, depolar, teşhir salonları ve toptan ucuzluk mağazaları) ortaya çıkışıyla görülebilmektedir" (Hepkon, 2003'de atıfta bulunulduğu gibi, s.187-188). Kurumsal dizayn ise ürün dizaynı, iletişim dizaynı ve çevre dizaynı olmak üzere aşağıdaki gibi üç farklı alt başlıkla sınıflandırılmaktadır (Şekil 1.1):



Şekil 1.1 : Kurumsal kimliği oluşturan ögeler, (Yazıcıoğlu ve Meral, 2010).

Kurumsal Kimlik Ve Kurumsal İmaj

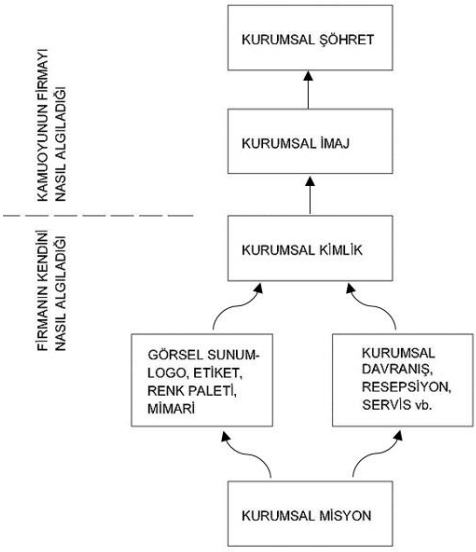
Kurumsal İmaj

Bütünleşik pazarlama iletişiminin en önemli araçlarından biri olan kurumsal kimlik tek başına tüketici için bir anlam ifade etmemektedir. Çünkü

tüketiciyi satın almaya iten duygu kendisi tarafından algılanan kurumsal imaj ile firma tarafından önceden tanımlanan kurumsal kimliğin tutarlılığıyla doğru orantılıdır ve bu tutarlılığın sağlanmasında en etkili yol bütünleşik pazarlama iletişimi kanallarıdır. Karadeniz (2009, s.14)'in çalışmasında "Pazarlama yönetiminde tüketiciler açısından olumlu bir anlam yaratmakta kurumsal kimlik ve kurumsal imaj çok önemlidir" ifadesi kullanılmıştır.

2.2 Kurumsal Kimlik ve Kurumsal İmaj Arasındaki İlişki

Kurumsal kimlik ve kurumsal imaj birbirini döngüsel olarak etkilemektedir. Gülsünler (2005)'in ifade ettiği gibi bir firmanın kurumsal imajı, o firmanın önceden tasarlanmış olan kurum kimliğinin etkilerinin çalışanlar, hedef grupları ve kamuoyu üzerindeki neticesidir. Bir başka deyişle kurumsal imaj, kurumsal kimliğin tüketici tarafından algılandığı şeklidir. Csordas (2008)'ın çalışmasında atıfta bulunduğu Şekil 2.1'deki Alessandri (2001) Modeli'ne göre kurumun görev ve amaçları çerçevesinde oluşturulmuş tüm görsel ve davranışsal özellikler kurumun kimliğini oluşturur ve kurumun kendisini nasıl algıladığı ile ilgilidir. Ancak kurumsal imaj ve buna bağlı oluşacak olan kurumsal şöhret ise kamuoyunun kurumu nasıl gördüğüdür.



Şekil 2.1 : Alessandri (2001) modeli, (Csordas, 2008'de atıfta bulunulduğu gibi).

Sonuç olarak; kurum kimliğini dolayısıyla kurumsal imajı oluşturan ögelerin hepsi kurumun hedef kitleye iletmek istediği mesaja hizmet etmektedir. Bu ögelerin doğru tasarlanması üreticinin tüketici tarafından doğru algılanmasını, yani kurum imajının kurum kimliği ile tutarlı olacak şekilde ortaya çıkartılmasını sağlayacaktır.

Mağaza Atmosferi

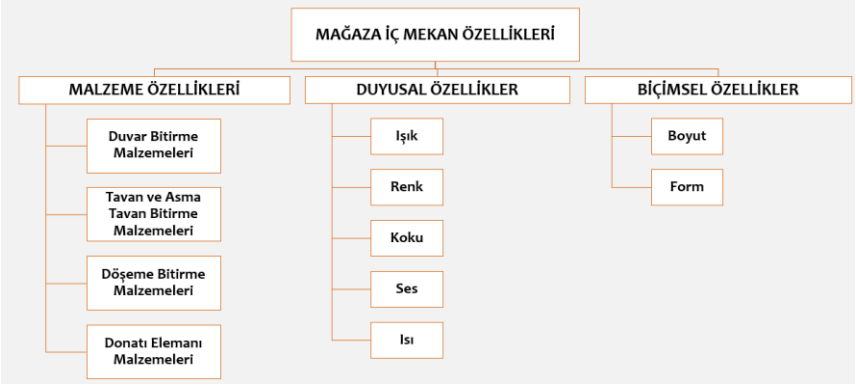
"Mağaza iç mekan tasarımı sonucu ortaya çıkan mağaza atmosferinin günümüzde giderek artan rekabet koşullarında bir perakendeci firmadan diğerini ayırt etmede ve farklılaştırmada stratejik bir rekabet avantajı elde etme araçlarından biri olmasıdır. Böylece perakendeciler müşterilerin istek ve ihtiyaçlarını gidermek için doğru ürünü doğru atmosferik unsurlarla tüketicilerine sunmaktadır" (Ustaahmetoğlu, 2010, s.160). Bu çerçevede düşünüldüğünde mağaza iç mekan tasarımı kullanıcının algısını ürünü satmaya yönlendirecek şekilde tasarlanmalıdır.

Mağaza İç Mekan Tasarım Bileşenleri Sınıflandırma Sistematiği

Tezin bu bölümünde bir önceki bölümde farklı açılardan incelenmiş olan mağaza atmosferi modellerinden yola çıkılarak mağazalarda iç mekan atmosferinin oluşturan mekansal bileşenlere ait sınıflandırma sistematiği oluşturulacaktır. Söz konusu sistematik iki ana başlıkta oluşturulacaktır. Bunlar; mağaza iç mekan özellikleri ve iç mekan organizasyonu özellikleridir.

Mağaza İç Mekan Özellikleri

Mağaza iç mekan özellikleri Şekil 4.1'de de görüldüğü gibi malzeme özellikleri, duyusal özellikler ve biçimsel özellikler olarak 3 alt başlıkta incelenecektir.



Şekil 4.1 : Mağaza iç mekan özellikleri

Malzeme Özellikleri

Duvar bitirme malzemeleri: iç sıvalardan pano kaplamalara, lambrilerden rijit plak kaplamalara kadar tüm iç duvar bitirme malzemeleri mağaza iç mekan tasarımında karşımıza çıkmaktadır (Toydemir ve diğ., 2011). Tüm bu malzemelerin fiziksel özellikleri mağaza atmosferini etkileyecektir.

Tavan ve asma tavan bitirme malzemeleri: mağaza atmosferini etkileyen tüm tavan veya asma tavan yüzeylerini kaplayan bitirme malzemelerini ifade etmektedir.

Döşeme bitirme malzemeleri: mağaza iç mekan tasarımında önemli bir alana sahip döşemelerin taş, seramik, cam, mantar, ahşap, polimer ve metal gibi tüm döşeme kaplama malzemelerini içermektedir (Toydemir ve diğ., 2011).

Donatı elemanı malzemeleri: mağaza iç mekanında mağaza atmosferinin tamamlayıcıları olarak kullanılan tüm mobilyaların ve aksesuarların malzeme özelliklerini içermektedir.

Duyusal Özellikler

Işık: Işık kaynağı iç mekanı algılarken sadece fiziksel olarak değil duyusal olarak da çok etkin rol oynamaktadır. Bu çerçevede düşünüldüğünde mağaza iç mekan atmosferini oluşturan duyusal özelliklerin başında gelmektedir. Işık kaynağına göre aydınlatmayı doğal ve yapay aydınlatma olarak ikiye ayırabiliriz (MEB, 2013). Bir mağaza iç mekan tasarımında doğal aydınlatmadan kastedilen sadece gün ışığı iken yapay aydınlatma mağaza aydınlatma sistemleri göz önünde bulundurularak çeşitlilik göstermektedir. Buna göre mağaza aydınlatma sistemlerini; genel aydınlatma, bölgesel aydınlatma, vurgu aydınlatması ve efekt yaratma olarak sınıflandırılabilir (Özkan, 2009).

Renk: Rengin hayatımızda çok önemli bir yere sahip olduğu yadsınamaz. Bununla birlikte renk kavramı mağaza iç mekan tasarımında da oldukça önemlidir. Çünkü renk doğru kullanıldığında, bir mekanın karakterini ve kullanıcıda uyandırması istenen duyguları ifade etmesinin yan sıra , tasarımcının vermek istediği mesaj için kullanabileceği güçlü bir ifade aracıdır (Aytem, 2005). Psikolojide her renk farklı bir mesaj vermektedir. Aşağıdaki tabloda Martel (1995)'e göre renk türleri ve verdikleri mesajlar özetlenmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 : Martel (1995)'e göre renklerin psikolojik etkileri, (Özdemir, 2005'te atıfta bulunulduğu gibi).

Renk türü	Renk Türünün Psikolojik Etkileri
Kırmızı	Dikkat arttırıcı, ilgi çekici, hareketlilik sağlayıcı, beyni çalıştırıcı, heyecan verici, sağlık, canlılık, aşk, zafer hissi, cömertlik, fedakarlık, cesaret, güç, hayat dolu, ısıtıcı, sertlik ve şiddet, tehlike, rahatsız edicilik, zulüm
Uçuk Pembe	Nezaket, yumuşaklık, tatlılık, çekingenlik, mahcubiyet, muhafazakarlık, telkin edici
Turuncu	Neşe verici, ısıtıcı, birlik olmaya yönlendirici, huzursuz edici, zenginlik, ışık ve verimlilik, önsezi, duru sevinç, dengeli güç, iyimserlik

Sarı	zenginlik, bolluk, şeref, sadakat, entelektüel olma, yöneticilik, hırs, iddia, özgürlük, aktiflik, zihin uyarıcı, iletişim kurmayı kolaylaştırıcı, kıskançlık, hastalık, mantıksızlık, şüphe ve güvensizlik, sorumsuzluk, uçukluk
Kahverengi	Olgunluğu temsil eder, yatıştırıcı, ayağı yere basan, kararlı, ketum bir davranışa yöneltici ve ciddiyetin simgesi
Taba	Gerçekçi, yönlendirici, ısrar ettirici, kararlılık, evcillik ve aile çekirdeğinin ideal güvenliğinin temsili
Yeşil	Serinletici, sakinleştirici, sessizlik, verimlilik, hayat, büyüme, doğa, bilgelik, inancı çağrıştırıcı, saygı, adalet, güven
Mavi	Hoşnutluk, iyi niyet, merhamet, açık sözlülük, dürüstlük, esneklik, yumuşak başlılık, anlaşma, uzlaşma, işbirliği, huzur, heyecan giderici ve sakinleştirici, uyku getirici
Mor	Asalet, mistisizm, utanç, hüzün, aşk ve aklın birleşimi, itibar, haklılık, ihtişam, egemenlik, asillik, dini otorite, kaos, ölüm, kendini adama, ilahi aşkı temsil eden
Beyaz	Birliğin ve saflığın sembolü
Siyah	Yas, pişmanlık, suçluluk, derin dinlendirici sessizlik, sonsuzluk, yapısal kuvvetin sembolü

Koku: koku insan beyninde imaja yönelik çağrışımlar yaparak tüketicinin o mekana ait izlenimlerini olumlu ya da olumsuz yönde etkiler. Kokunun bilimsel açıdan psikolojimizi nasıl etkilediğini Demirtürk (2016, s.26) şu şekilde açıklamıştır: "Talamus duyu organlarından gelen bilgiyi toplamakta ve beynin ilgili bölgelerine göndermektedir. Ancak, koku duyusunu taşıyan sinir hücreleri bilgisi filtrelenmemektedir. Diğer bir ifadeyle, koku alma duyusu talamusa uğramadan geçen tek duyudur." Mininni (2008)'den aktaran Tosun ve Elmasoğlu (2015)'na göre ise görsel etkiden sonra koku %45 ile satın alma kararlarımız üzerindeki en önemli ikinci etkiyi oluşturmaktadır.

Ses: Mekanlar görsel olduğu kadar işitsel olarak da algılanma potansiyeline sahiptir. Eroğlu (2018)'in de çalışmasında savunduğu gibi işitsel ipuçlarının sunduğu oryantasyon, ölçek ve insan etkileşimlerine dair detaylar bir işitsel algı oluşturmaktadır. Mekanın deneyimsel kimliğini tanımlamada etkili olan bu işitsel yorumlamalar tasarıma yeni anlamsal katmanlar getirerek tasarımın görsel biçiminin gelişiminde etkili olur. Eroğlu (2018)'na göre mekanda işitilen farklı müzik türlerinin kişiler üzerinde farklı duyguları uyandırdığı saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 : Müzik türünün psikolojik etkileri, (Eroğlu, 2018).

Müzik Türü	**Müzik Türünün Psikolojik Etkileri**
Klasik	Maneviyat, sevgi, sükunet, nostalji, hayret
Türk Sanat	Sevgi, üzüntü, nostalji
Türk Halk	Canlanma, güç, nostalji,
Elektronik	Gerilim, güç
Blues	Sükunet, maneviyat
Caz	Canlanma, sükûnet, sevgi
Pop	Canlanma, güç
Rock	Güç
Latin	Sevgi, sükûnet

Isı: İç mekan tasarımında ısı insanların mekanda geçirecekleri süreyi etkileyen en önemli parametrelerden biridir. Optimum termal konfor ısısına sahip olmayan iç mekanlar insanların hızlı bir şekilde terk ettiği mekanlara dönüşecektir. Sezer ve diğ. (2014) iç ortam sıcaklığını soğuk ortam, sıcak ortam ve konforlu ortam olarak üçe ayırmıştır.

Biçimsel Özellikler

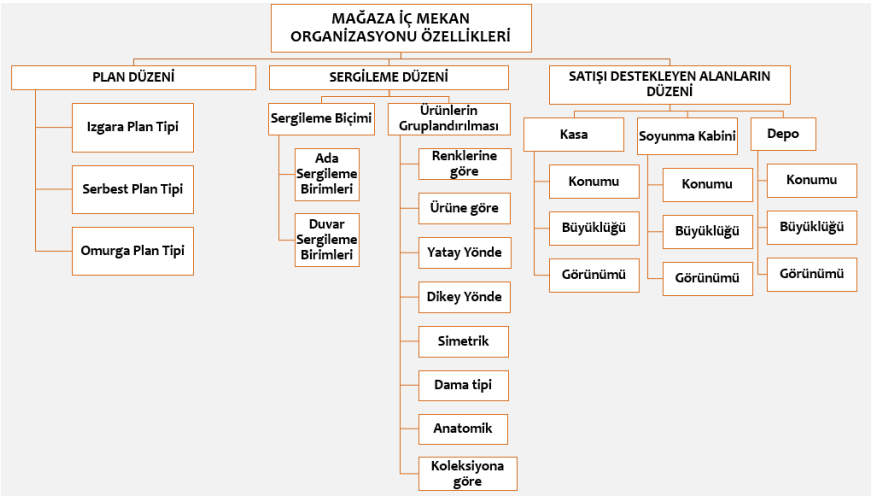
Philip Kotler (1973)'in mağaza atmosferi modelindeki mağaza iç mekan özelliklerinden biri mekanı görsel boyutuyla algılamamıza yardımcı olan biçimsel özellikleridir. Bu biçimsel özellikler; boyut (büyüklük) ve form (şekil) olarak iki alt başlık altında aşağıdaki gibi incelenecektir:

Boyut: Bir mekanın boyutu kullanıcıların o mekan ile ilgili algısını önemli ölçüde etkileyen biçimsel kriterlerdendir. Öyle ki boyutsal olarak daha geniş veya yüksek mekanlarda daha ferah bir mekan hissi uyanırken dar veya alçak mekanlarda tersine bir algı oluşur.

Form: İç mekan algısını önemli ölçüde etkileyen parametrelerden biri olan form genel anlamıyla geometrik formlar ve serbest formlar olarak iki alt başlık altında incelenmektedir (Aydınlı, 1986). Ancak mağaza iç mekan tasarımında formlardan bahsedersek geometrik ve serbest formların yanı sıra bu iki düzenin birlikteliğinden oluşan görsel düzenden de bahsetmek gerekmektedir.

Mağaza İç Mekan Organizasyonu Özellikleri

Mağaza iç mekan organizasyonu özellikleri plan düzeni, sergileme düzeni ve satışı destekleyen alanların düzeni olarak 3 alt başlıkta incelenecektir (Şekil 4.2)

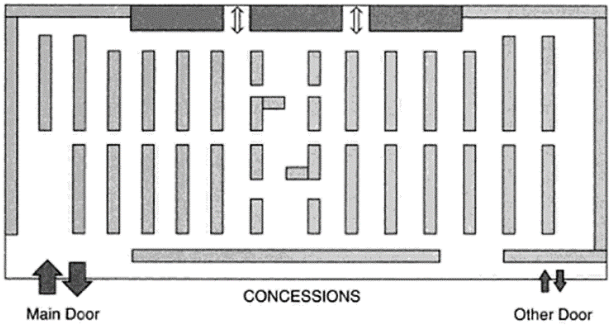


Şekil 4.2 : İç mekan organizasyonu özellikleri.

Plan Düzeni

Sullivan ve Adcock (2002)'a göre ise üç temel mağaza plan düzeni vardır. Bunlar; ızgara plan düzeni, serbest plan düzeni ve omurga plan düzenidir.

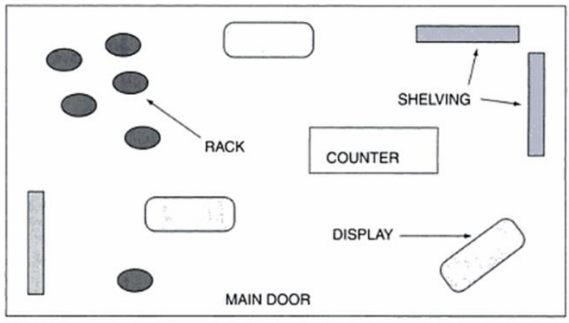
"Izgara plan düzeni: bir dizi koridor üretmek için paralel olarak düzenlenmiş bir dizi uzun sergileme donatısı içermektedir. Koridorlara erişim genellikle iki uçla sınırlıdır, bu nedenle alışveriş yapan kişiler genellikle tahmin edilebilir bir rota kullanarak mağazadan geçer" (Sullivan & Adcock, 2002, s.142) (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 : Izgara plan düzeni, (Sullivan ve Adcock, 2002).

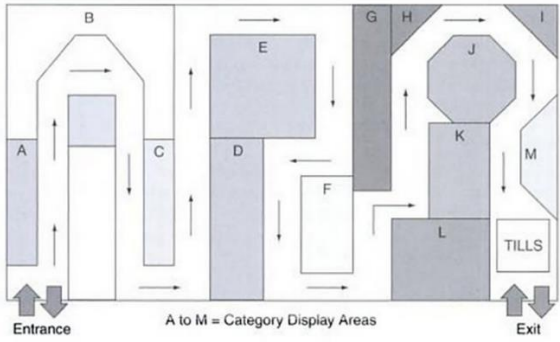
"Serbest plan düzeni: farklı sergileme donatılarının kombinasyonlarını (duvar rafları, raflar, masa vitrinleri vb.) ve müşterilerin mağaza etrafında oldukça serbest bir şekilde hareket etmesi için alan oluşturur. Izgara düze-

ninin aksine, mağazanın tüm bölümlerine erişim kolaydır ve bu erişim birçok farklı yolla gerçekleştirilebilir" (Sullivan & Adcock, 2002, s.143) (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 : Serbest plan düzeni, (Sullivan ve Adcock, 2002).

"Omurga plan düzenine: sahip mağaza, belirli bir ürün kategorisinin yer alacağı satış alanlarına bölünmüştür. Bu tasarım genellikle 'mağaza içinde mağaza' kavramı olarak bilinir. Satış alanlarının içindeki alan, belirli bir kategoriye uygun sergileme donatıları ile oldukça etkili bir şekilde kullanılmıştır" (Sullivan & Adcock, 2002, s.144) (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 : Omurga plan düzeni, (Sullivan ve Adcock, 2002).

Sergileme Düzeni

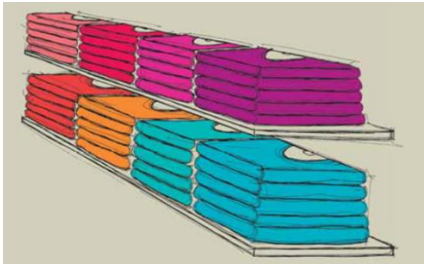
Sergileme Biçimi

Ada sergileme birimleri: genellikle orta ölçekli ve bağımsız birimlerdir. Görevi yalnızca ürünü taşımak değil, aynı zamanda müşterileri mağazaya yönlendirmektir. Bu birimler her yönden yaklaşılabilir nitelikte ve her açıdan alışverişe elverişli oldukları için sergileme birimleri arasında en kullanışlı olanlarıdır. İdeal olarak, mağazanın diğer alanlarını gizleyecek kadar yüksek olmamaları gerekir.

Duvar sergileme birimlerinde: duvar belirli bir ürün alanı için zemin olarak kullanılmaktadır. Sabit olabileceği gibi daha esnek olarak da tasarlanabilmektedir. Ancak birçok perakendeci mümkün olduğunca çok seçenek sunabilecek bir düzenlemeyi tercih etmektedir.

Ürünlerin Gruplandırılması

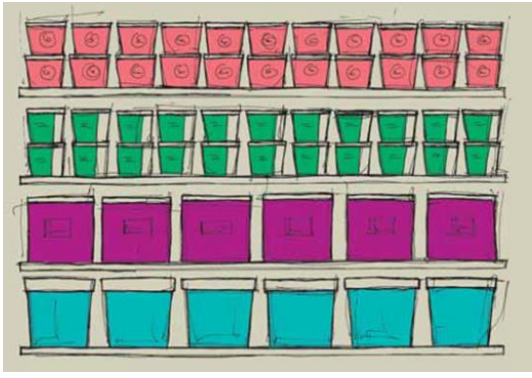
Hem ada sergileme birimleri hem de duvar sergileme birimlerinde ürünlerin sergilenmesinin bazı prensipleri vardır. Bu temel prensipler doğrultusunda düzenlenen sergileme birimleri mağazaya ilk kez giren müşterinin ürünleri daha kolay algılamasına ve satışa daha kolay yönlendirilmesine yardımcı olacaktır. Morgan (2016)'ya göre bir mağazada ürünler; renklerine göre, ürüne göre, yatay yönde, dikey yönde, simetrik, dama tipi, anatomik ve koleksiyona göre olarak gruplandırılabilir.



Şekil 4.6 : Renklerine göre gruplandırma, (Morgan, 2016).



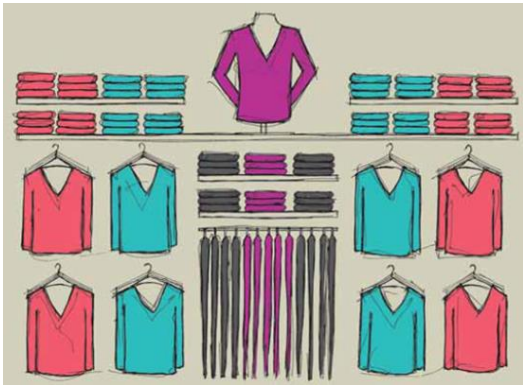
Şekil 4.7 : Ürüne göre gruplandırma, (Morgan, 2016).



Şekil 4.8 : Yatay yönde gruplandırma, (Morgan, 2016).



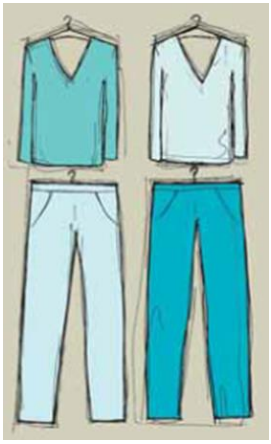
Şekil 4.9 : Dikey yönde gruplandırma, (Morgan, 2016).



Şekil 4.10 : Simetrik gruplandırma, (Morgan, 2016).



Şekil 4.11 : Dama tipi gruplandırma, (Morgan, 2016).



Şekil 4.12 : Anatomik gruplandırma, (Morgan, 2016).

Satışı Destekleyen Alanların Düzeni

Sergileme düzeninin yanı sıra satışı destekleyen alanların düzeni de mağazanın kurumsal kimliğiyle ilişkili olarak farklılıklar gösterebilmektedir. Mağazalarda satışı destekleyen alanlar; müşterinin bir ürünü seçip satın almasına kadar geçen sürede karşılaştığı yerlerdir. Özkan (2009)'a göre bunlar; kasa, soyunma kabinleri ve depolardır. Kasa, soyunma kabinleri ve depoların mağaza planı içerisindeki konumu, büyüklüğü ve görünümü mağazanın kurumsal kimliği açısından önem taşımaktadır.

Kasa: Satışı destekleyen alanlardan en önemlisi kasa alanlarıdır. Çünkü kasa alanı müşterinin beğendiği ürünü satın alma işlemini gerçekleştirdiği yer olmasının yanında en stresli olabileceği alanlardan biridir. Bu nedenle kasanın mağaza içindeki konumu mağazanın hedef kitlesine göre değişiklik göstermektedir. Örneğin; üst gelir seviyesine hitap eden lüks mağazalarda kasalar, mağazanın arka taraflarına, tenha ve ilgi çekmeyen alanlarına yerleştirilirken; süpermarketler ve indirim mağazaları gibi geniş kitlelere hitap eden mağazalarda ise kasalar, müşterinin kolaylıkla ulaşabileceği yerlerde bulundurulmalıdır (Küçükköylü, 2010).

Soyunma kabinleri: müşterinin kolaylıkla algılayabileceği yerde konumlandırılmalı ve kabinler, müşterinin ürünleri rahatça deneyebileceği, eşyalarını bırakabileceği şeklide düzenlenmelidir (Aksaç, 2006). Bazı mağazalarda kabinler daha küçük ve çok sayıda iken bazı mağazalarda tam tersi bir durum söz konusu olup daha geniş ve ferah deneme kabinleri yerleştirilmiştir. Bu farklılığın sebebi o markanın kurumsal kimliğiyle birebir ilişkilidir.

Depo: büyüklüğü ve adedi, mağaza işletmesinin ürünlerle ilgili satış politikasına bağlı olarak değişir: Yeni alınan veya mevsim dışı kalmış ürünlerin depolanmasını sağlamalıdır (Özdemir, 2014). Ayrıca depo

alanları müşteriler ile direkt ilişkili olmadığı için mağazanın gözden uzak bir yerinde konumlandırılmalıdır.

Sonuç

Sonuç olarak Bölüm 4 boyunca detaylı bir şekilde açıklanan tüm mekansal bileşenlerden yola çıkılarak mağazalarda iç mekan atmosferini oluşturan mekansal bileşenler adı altında sentez bir sınıflandırma sistematiği oluşturulmuştur (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1 : Mağazalarda iç mekan atmosferini (kurum imajı) oluşturan mekansal bileşenlere ait sınıflandırma sistematiği.

MAĞAZALARDA İÇ MEKAN ATMOSFERİNİ OLUŞTURAN MEKANSAL BİLEŞENLER

1. Mağaza İç Mekan Özellikleri

1.a. Malzeme Özellikleri
- Duvar Bitirme Malzemeleri
- Tavan ve Asma Tavan Bitirme Malzemeleri
- Döşeme Bitirme Malzemeleri
- Donatı Elemanı Malzemeleri

1.b. Duyusal Özellikler
- Işık: - Doğal Aydınlatma
  - Yapay Aydınlatma : - Genel Aydınlatma
    - Bölgesel Aydınlatma
    - Vurgu Aydınlatma
    - Efekt Yaratma
- Renk: - Kırmızı
  - Uçuk Pembe
  - Turuncu
  - Sarı
  - Kahverengi
  - Taba
  - Yeşil
  - Mavi
  - Mor
  - Beyaz
  - Siyah
- Koku
- Ses: - Klasik Müzik
  - Türk Sanat Müziği
  - Türk Halk Müziği
  - Elektronik Müzik
  - Blues
  - Caz
  - Pop
  - Rock
- Isı: - Sıcak Ortam
  - Soğuk Ortam
  - Konforlu Ortam

1.c. Biçimsel Özellikler
- Boyut (Büyüklük): - Geniş-Yüksek
  - Dar-Alçak
- Form (Şekil): - Geometrik Formlar
  - Serbest Formlar
  - Görsel Düzen

2. İç Mekan Organizasyonu Özellikleri

2.a. Plan Düzeni:
- Izgara Plan Tipi
- Serbest Plan Tipi
- Omurga Plan Tipi

2.b. Sergileme Düzeni
- Sergileme Biçimi: - Ada Sergileme Birimleri
  - Duvar Sergileme Birimleri
- Ürünlerin Gruplandırılması: - Renklerine Göre Gruplandırma
  - Ürüne Göre Gruplandırma
  - Yatay Yönde Gruplandırma
  - Dikey Yönde Gruplandırma
  - Simetrik Gruplandırma
  - Dama Tipi Gruplandırma
  - Anatomik Gruplandırma
  - Koleksiyona Göre Gruplandırma

2.c. Satışı Destekleyen Alanların Düzeni
- Kasa: - Konumu
  - Büyüklüğü
  - Görünümü
- Soyunma Kabini: - Konumu
  - Büyüklüğü
  - Görünümü
- Depo: - Konumu
  - Büyüklüğü
  - Görünümü

Kaynaklar

Aksaç, H. (2006). *Mağazalar; Ürün-Satış-Mekan Etkileşimi*. (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, İstanbul.

Özdemir, Ş. (2014). *Biçim Grameri İle Mağaza Tasarımına Yönelik Bir Model Önerisi.* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Özkan, S. (2009). *Hazır Giyim Mağazalarında Tasarım Ve Marka Kimliği İlişkisi: Polo Garage Mağazalarının Analizi*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Küçükköylü, S. (2010). *Perakendecilikte Mağaza Atmosferinin Mağaza İmajı Oluşturmadaki Önemi ve Konya İlinde Bir Araştırma*. (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.

Morgan, T. (2016). *Visual Merchandising* (3. Baskı). Londra: Laurence King Publishing.

Sullivan, M. ve Adcock, D. (2002). *Retail Marketing*. Londra: Thomson Learning.

Kotler, P. (1973-74), Atmospherics as a Marketing Tool. *Journal of Retailing 49* (4), 48-64.

Aydınlı, S. (1986). *Mekansal Değerlendirmede Algısal Yargılara Dayalı bir Model*. (Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Eroğlu, F. S. (2018). *İşitme Duyusunun İç Mekanda Mekan Bağlılığının Artırılmasına Yönelik Kullanımı.* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Sezer, F., Arslan, F., Çahantimur, A. (2014). Alışveriş Merkezlerinde Kullanıcı Memnuniyetinin Konfor Koşulları Açısından Değerlendirilmesi: Bursa Örneği. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi 19* (1), 81-95.

Tosun, B., N. ve Elmasoğlu, K. (2015). Duyusal Markalamanın Marka Sadakati Üzerindeki Rolü. *Marmara Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi 2* (1), 91-111.

Demirtürk, H. (2016). *Nöropazarlama Açısından Bilgilenmiş Kullanıcıların Karar Süreci Üzerinde Koku Etkisinin Ölçümlenmesi.* (Yüksek Lisans Tezi).

Özdemir, T. (2005). Tasarımda Renk Seçimini Etkileyen Kriterler. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 14* (2), (391-402).

Aytem, N. (2005). *Mimari Mekanda Renk, Form Ve Doku Değişkenlerinin Algılanması.* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Toydemir, N., Gürdal, E., Tanaçan, L. (2011). *Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme* (3. Baskı). İstanbul: Literatür Yayıncılık.

Ustaahmetoğlu, E. (2010). Mağaza Atmosferi Üzerinde Etkili Olan Faktörlerin Belirlenmesi ve Örnek Uygulama. *Bütçe Dünyası Dergisi 1* (33), 155-165.

Csordas, T. (2008). *Corporate Identıty with Special Regards to The Human Factor*. (Doktora Tezi). University of Miskolc Department of Human Resources, Enterprise Theory And Practise, Miskolc.

Gülsünler, M. (2005). Kurum Kimliği Süreci Ve İşleyişi Üzerine Teorik Ve Uygulamalı Bir Çalışma. *Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi 8* (1-2), 213-230.

Karadeniz, M. (2009). Pazarlama Yönetiminde İşletmeler İçin Başarılı Bir Kurumsal Kimlik Ve Kurumsal İmaj Yaratmanın Önemi. *Journal of Naval Science and Engineering 5* (3), 1-15.

Yazıcıoğlu, D. A. ve Meral, P. S. (2010). İç Mekân Tasarımının Kurum Kimliğine Uygunluğunun Ölçülmesine Yönelik Yöntem Önerisi. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi 0* (1), 111-131.

Dündar, F. N. (2013). Görsel Kimliğin Kurum İmajına Etkileri. *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi 5* (2), 91-101.

Melewar, T. C. (2003), Kurumsal Kimlik İnşasını Belirleyen Faktörler: Bir Literatür Taramasi (Hepkon, Z. Çev.). *İstanbul Ticaret Üniversitesi Dergisi 0*, 175-211.

Okay, A. (2013). *Kurum Kimliği*. İstanbul: Derin Yayınları.

Kaya, B. (2006). Kurum Kimliği ve Kurumsal Tasarım. *Tasarım Kuram Dergisi 0* (4), 27-37.

Ayyıldız Hocaoğlu, D. (2006). Kurum Kimliğinin Türkiye'deki Tarihsel Gelişimi ve Arçelik'in Kurum Kimliği, *3. Ulusal Tasarım Sempozyumu*, İTÜ Taşkışla, İstanbul: 19-22 Haziran.

Pickton, D. ve Broderick, A. (2005). *Integrated Marketing Communications* (2. Baskı). Londra: Pearson Education Limited.

Yurdakul Başok, N. (2003). *Bütünleşik Pazarlama İletişiminde Ölçümleme Süreci.* (Doktora Tezi). T.C. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Halkla İlişkiler Anabilim Dalı, İzmir.

Yurdakul Başok, N. (2006). *Bütünleşik Pazarlama İletişimi Ölçümleme Süreci.* Ankara: Nobel yayın Dağıtım.

Durmaz, M . (2012). *Pazarlama İletişimi Üzerine*. İstanbul Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi 0 (11), . Erişim tarihi: 18 Aralık, 2017. http://dergipark.gov.tr/iuifd/issue/22878/244574

ERASMUS EĞİTİM ALMA HAREKETLİLİĞİNİN PEYZAJ MİMARLIĞINDAKİ TASARIM EĞİTİMİ ÜZERİNE YANSIMALARI /

Doç. Dr. Banu Bekci – Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem Bogenç – Arş. Gör. Merve Üçok

(Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü - Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü - Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü)

Avrupa Birliği, ortak vatandaşlık duygusu ve Avrupalılık bilinci geliştirmek, birlik ve ortak ülkeler içindeki eğitim kurumları arasında işbirliğini ve bu kurumların kalitesini artırmak, yükseköğretim alanında ortak bir anlayış ve işleyiş geliştirmek amaçlarıyla eğitim politikaları uygulamaktadır. Bu uygulamalarla katılımcıların; yabancı dil, kişisel gelişim, yeterliliklerin (bilgi, beceri ve davranış) edinilmesi ve geliştirilmesi, farklı kültürleri tanıma, diğer ülkeler ile ilgili farkındalığı ve anlayışı artırma, topluma aktif katılım sağlama, Avrupa vatandaşlığı ve kimliği anlayışını geliştirmeleri, Avrupa işgücü piyasasında istihdam edilebilirlik, eğitim, öğretim ve gençlik alanlarında çalışanların mesleki gelişiminin desteklenmesi konularında kazanımlar sağlaması amaçlanmaktadır (Oflaz ve Çavdar, 2017). Öğretim elemanlarının bu programa katılma nedenlerinin, farklı bir üniversitenin eğitim sistemi hakkında bilgi edinme, eğitim sistemini Türk eğitim sistemi ile karşılaştırma, mesleki açıdan gelişim ve yurt dışı deneyimi kazanma olduğu belirlenmiştir (Topçu, 2011).

Erasmus programının en önemli özelliği öğrenci, akademisyen ve idari personelin değişimini (hareketliliği) teşvik etmesidir. Programla öğrenci, akademisyen ve idari personelin farklı ülkelerde bulunan yükseköğretim kurumlarında eğitim veya daha farklı uygulamalarda bulunarak uluslararası deneyim kazanmaları amaçlanmaktadır (Kondakçı, 2003; Özdem, 2013).

Uluslararası alanda deneyim kazanan öğretim üyelerinin deneyimlerini öğrencileri ile paylaşmaları, bu deneyimleri derslerine yansıtmaları eğitim sürecindeki bireylerin farklı uygulamaları görmeleri ve tasarımcı yönlerini geliştirmeleri açısından son derece önemlidir. Çünkü yaratıcılık gerektiren tasarıma dayalı okullarda ki eğitimin diğer eğitim biçimlerinden daha farklı olduğu ve olması gerektiği yadsınamaz bir gerçektir. Tasarım eğitimi alan öğrenci hem sezgisel hem de teorik süreci bir arada almalıdır.

Mimari tasarım eğitimi bir takım ölçülebilir ve ölçülemez özelliklerin birleşiminden oluşan açık uçlu bir süreçtir (Cook, 1996). Mimari tasarım

yapan öğrencinin mimarlık bilgisini yaşam alanları içerisinde keşfedebilmesi eğitimin sürecini olumlu yönde etkileyecektir. Öğrencinin bu bilgiyi keşfedebilmesinin yanında öğretim üyesinin de farklı mekan deneyimlerini öğrenci ile paylaşması tasarım eğitimi sürecinde öğrenciye katkı sunacaktır. Diyebiliriz ki yaşam boyu öğrenme aracılığıyla eğitim sürecinin tasarım süreci ile bütünleşmesi tasarım sürecini daha keyifli ve başarılı hale getirecektir. Görsel sanatlar ve mimarlık alanında eğitim-öğretim faaliyetlerini sürdüren öğretim üyelerinin hem öğrencilerin hayal gücünü geliştirmek hem de farklı proje uygulamalarını görmelerini sağlayacak şekilde yurt dışı deneyimlerini öğrenciler ile paylaşması öğrenciler açısından oldukça önemlidir. Bu öğreti şekli aynı zamanda tasarıma ilişkin bilginin öğrenci ve yürütücü tarafından sürdürülebilir şekilde güncellenmesini de sağlayacaktır (url 1).

Bunun yanı sıra mimarlık meslek disiplini insana hizmet eden, fonksiyonel, biçimsel ve görsel bir sanattır. Tasarlanan mekanlar insan gözünün algıladığıyla mevcudiyet kazanır. Bu sebeple görsel algı süreci, insan ve mimarlık arasındaki köprünün ana strüktürüdür. Bu strüktürün mimarlar tarafından iyi analiz edilmesi ve bilgi edinilerek tasarım sürecinde kullanılması, kullanıcı olan insanın, mimari mekanları algılamasındaki psikolojik sürecine, mimarın bilinçli olarak etki edilebilmesini de sağlayacaktır (Yılmaz, 2004).

Çevreye bakmayı, öğrenmeyi ve görsel olarak çevreden alınan bilgileri amaca uygun olarak ayrıştırarak ilişkilerini incelemeyi, elde edinilen deneyimleri düşünce yoluyla sentezleyerek bazı değer yargılarına ulaşmayı ve bu birikimi yeni çevrelerin tasarımında kullanmayı sağlama etkinliği olan ***görsel analiz*** (Aydınlı, 1992) kavramı yeni çevrelerin tasarımında etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Bu yöntemle görsel bilgiyi kaydeden birey bu bilgiyi aktarırken tuttuğu görsel notlardan ve ve çizimlerden yararlanır (Şekil 1).



Şekil 1. Görsel analiz notları

Öğretim üyesinin yurtiçi ve yurtdışında gözlemler yaparak görgü sahibi olmaları ve edindikleri deneyimlerini tasarımlarına yansıtmaları da önemlidir. Öğretim üyelerinin tüm bu olanaklardan yoksun olmaları tasarım eğitimini olumsuz yönde etkilemektedir (Küçükerbaş 2011).

Görsel analize dayalı öğretim üyesinin kazanımları ve öğrenciye yansımalarını incelediğimizde ise; farklı kentleri, kentsel dokuları ve mimari üslupları yerinde inceleyen öğretim üyesinin, tasarım eğitimi sürecinde bu deneyimlerini öğrencileri ile paylaşarak onların da farklı üslupları öğrenmeleri ve projelerine aktarabilmeleri konusunda yardımcı olmaktadır. Bu süreç öğrenciyi özgün çalışmalar ortaya koymasında yardımcı olacaktır.

Merak duygusu olarak tanımlanan, "bir şeyi anlamak, öğrenmek, görmek vb. için duyulan, içten gelen istek öğrenmenin anahtarı niteliğindedir. Entelektüel merak, öğrenmeyi, eleştirel düşünmeyi ve akıl yürütmeyi tetikleyen gizli güçtür ve bireyleri keşfetmeye yönelterek bu yöndeki çabalarını sürdürmelerini sağlar (Kaya, 2016). Personel hareketliliği kapsamında bireylerin farklı mekanları görme ve keşfetme isteği merak duygusunu artırmaktadır. Bu görülen ve deneyimlenen mekanların tasarım süreçlerinde fikir verici olması tasarım düşüncesini yönlendirmekte ve geliştirmektedir.

Farklı görsel deneyimler edinen öğretim üyeleri bilgi ve tecrübe aktarımı ile öğrenme ve pratik beceriler edinme ve bu becerileri öğrencilere de aktararak bu deneyimden faydalanmalarını sağlamaktadırlar. Mimari tasarımda özgün ve iyi uygulamaları yerinde görerek tasarımsal becerilerini geliştirmektedir. Farklı zaman dilimlerinde inşa edilmiş nitelikli tasarım gerektiren mekanların korunması ve geleceğe aktarılması sürecinde gerekli hassasiyetin gösterilmesi hususunda yol gösterici olmakta ve başta tarihi çevre tasarımları için fikir oluşturmaktadır.

Aynı zamanda mesleki anlamda kentte ki çeşitli mekanlara ve tasarımlara yönelik doğal ve kültürel verileri yerinde görme imkanı da bulmaktadır. Bu kazanımlar mesleki vizyonunun artmasına da büyük katkı sağlamaktadır.

Hareketlilik sonucunda elde edilen deneyimlerle öğrencilere tasarımda görsel ve yaratıcı düşünme ile farklı bir yol izleme, kalıpların dışına çıkma, fikirler arasındaki ilişkilerde başkalarının göremediği noktaları görebilme, yeniliklere açık olma gibi düşünce süreçleri aktarılmaktadır (Öncü, 2003).

Farklı mekân örüntüleri ile iklime topoğrafyaya sosyo kültürel yapıya göre değişen tasarımlar, donatılar, canlı materyal örnekleri öğrenciler için bir rehber niteliğinde olmaktadır. Öğretim üyesinin öğrencilere mimari anlamda doğrudan aktarımları öğrencinin tasarım ve planlamalarında etkin rol oynamakta ve vizyonlarını artırmaktadır. Farklı örnekler aynı zamanda öğrencilerde merak uyandırarak araştırma ve öğrenme isteklerini de artırmaktadır.

Bu kazanımlar ile Mimarlık, Peyzaj Mimarlığı ve Şehir Bölge Planlama gibi multidisipliner alanlarda tasarıma doğrudan etki eden ve temel öğretiler olan; temel tasarım, mimari tasarım ve proje dersleri için tasarım çeşitliliği sunularak, tasarım örnekleri yerel örneklerle sınırlı kalmayıp dünyadan güncel örneklere de erişilebilmekte ve öğrenciler bu tasarımları eleştirel yaklaşımla estetik, fonksiyonel ve ekolojik yönden irdeleyebilmektedir.

Farklı çağlarda inşa edilmiş mimari yapıları ait olmadığı çağda yerinde yaşayarak tecrübe eden mimar öğretim üyesi, eski-yeni uyumunu ve bu uyumun nasıl sağlanabileceğini öğrencilerine aktarabilir. Ayrıca yerel yönetimler ile yapılan çalışmalarda da edinilen yurt dışı deneyimleri yerel ölçekte kazanımlar sağlanmasına da katkı sunacaktır.

Sonuç

Estetik ve fonsiyonel bir mimari tasarım çoğu zaman tasarımcının bilimsel yetkinliği, teknik bilgi kapasitesi ve farklı mekan deneyimleri ile yakından ilgilidir. Görsel anlamda zengin tecrübelere sahip tasarımcı hayal gücü ile de bu süreci başarılı bir şekilde yönettiğinde iyi ürünler elde etmesi kaçınılmazdır.

Deneyim paylaşımları sürecinde, öğretim üyeleri ve öğrenciler arasında tasarım sürecinin başarılı bir şekilde yönetilmesinde fayda sağlayacak bir ilişkiler ağı geliştirilmelidir. Görsel ve yaratıcı düşünmeyi sağlayacak farklı ülke deneyimleri öğrencilere hem stüdyo ortamında hem de yerinde görme imkanı ile sağlanmalıdır. Ayrıca öğretim üyesinin yurt dışı deneyimlerini paylaşması öğrencilerde o mekanları görme isteğini tetiklemektedir.

Tasarım da hayal gücü önemli bir adımdır. Bu adım teorik bilgiden çok görme ve deneyimleme ile gelişmektedir. Öğrencinin bu yönünü görsel materyaller ile geliştirmek özgün tasarımların çıkmasında önemli bir rol oynayacaktır.

Kaynaklar

Cook, P. (1996). *Primer,* Academy Editions, London.

Kaya, G. (2016). Eğitimde Merak ve İlgi. *Journal Of Hasan Ali Yücel Faculty Of Education/Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi (Hayef),* 13(2).

Küçükerbaş, E., Türel, H. (2001). Neden – Sonuç İlişkisi Bağlamında Peyzaj Tasarımı Eğitiminde Karşılaşılan Sorunlar, *İnönü Üniversitesi Sanat Ve Tasarım Dergisi Inonu University Journal Of Art And Design*, 1(2), 219-226.

Oflaz, A., Çavdar, E. (2017). Erasmus Ders Verme Hareketliliğinin Değerlendirilmesi ve Çözüm Önerileri: Ondokuz Mayıs Üniversitesi ve Erzincan Üniversitesi Örneği. *International Journal Of Social Science*.

Öncü, T. (2017). Torrance Yaratıcı Düşünme Testleri-Şekil Testi Aracılığıyla 12-14 Yaşları Arasındaki Çocukların Yaratıcılık Düzeylerinin Yaş ve Cinsiyete Göre Karşılaştırılması. *Ankara Üniversitesi Dil Ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 43(1).

Url 1. Aydınlı. (2015). *Arkitera Görüş Sayfası,* Erişim tarihi, 16.1.2019, http://www.Arkitera.Com/Gorus/611/Studyo-Kulturu.

ERASMUS STAJ HAREKETLİLİĞİNİN TASARIM ÖĞRENCİLERİNE SUNDUĞU KATKILARIN İRDELENMESİ /

Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem Bogenç – Doç. Dr. Banu Bekci – Arş. Gör. Merve Üçok

(Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü - Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü - Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü)

Giriş

Amerika'lı ünlü pedagog John Dewey pragmatist felsefeyi eğitime uygulamış ve eğitimi yaşam boyu süren bir eylem olarak tanımlamış olup en etkili öğrenme biçiminin yaparak ve yaşayarak edinileceğini savunmuştur. Dewey'in pragmatizmi bilgi ve aktivite arasında süreklilik, bilmekle eylemde bulunmak arasında güçlü bir bağlılık fikrini içermektedir (Peters, 1952). Pragmatizm felsefesinin eğitim ile çok başarılı bir biçimde örtüşeceğini savunan Dewey, okulu yaşamın kendisinden ayrı düşünmemiş yaşamdaki her türlü olgu ve olayın eğitim ortamına getirilmesini, ya da öğrencinin bunlara götürülmesini savunmuştur (Bender, 2005). Yaşayarak gerçekleştirilen öğrenmenin daha başarılı bir şekilde sağlanacağı bu nedenle öğrencinin zengin yaşantılar geçirmesi gerektiği belirtilmiştir (Sönmez, 1991).

Bazı meslek disiplinlerin de mimarlık, ziraat, tıp, diş hekimliği ve eğitim fakültelerin de uygulamalı eğitim günümüz de de oldukça önemli bir yere sahiptir. Kısacası insan ilişkilerinin yoğun olduğu meslek disiplinlerin de uygulamalı eğitim kaçınılmazdır. Bu nedenle eğitim-öğretim süreci içerisindeki öğrencilerin belirli periyotlarda staj eğitimi alması hem mesleki hem de kariyer planlaması açısından önem taşımaktadır.

Okul eğitimi ve pratik iş deneyimini bir arada sunan staj eğitimi mesleki eğitim de oldukça önemlidir. Staj eğitimi, yaparak öğrenmeye dayanan öğrenmenin beceri geliştirme ve yeterlik kazanma yönünü vurgulayan bir deneyimdir. Aynı zamanda öğretmenler ve kitaplar aracılığıyla öğrenmenin oluşturduğu geleneksel eğitim yollarıyla diğer araçları birleştiren bir yöntemdir (Kolb, 1984: 4). Bireyler staj esnasında edinecekleri meslek ile ilgili ön fikir sahibi olurken gelecekteki meslektaşları ile de iletişim kurmaktadırlar. Öğrencilerin kariyerleri konusunda kendilerine destek olabilecek tecrübeye sahip kişilerle iletişim kurmaları, staj yapmaları onlara ilgi duydukları alanlarla alakalı fikir, bilgi ve tecrübe sağlayacaktır (Sharf, 2004).

Erasmus plus programı ile farklı bir kültürel ortamda yaşayan ve farklı ülkelerden gelen öğrenciler ile bir arada yaşama fırsatı bulan öğrenci kendisini kültürel olarak geliştirebilir (Ece, 2018).

Öğrencinin hem uluslararası deneyim kazanması hem de eğitim ve staj görmesi hususunda önemli bir program olan Erasmus Programı yükseköğretim kurumlarının birbirleri ile işbirliği yapmalarını teşvik etmeye yönelik bir Avrupa Birliği programıdır. İlk kez 1987 yılında başlatılan Erasmus programı sadece bir Hollandalı felsefecinin (Desiderius Erasmus, 1465–1536) adı değil, Üniversite Öğrencilerinin Hareketliliği için Avrupa Eylem Planı- (European Action Scheme for the Mobility of University Students) sözcüklerinden türetilen bir kısaltma şeklinde literatürde yer almaktadır (Kış & Konan, 2012: 44). Üniversite öğrencilerinin farklı bir ülkede eğitim görme ve staj yapma imkânı veren Erasmus staj hareketliliği ile öğrenci, bir Avrupa ülkesinde, öğrencisi olduğu mesleki eğitim alanında uygulamalı iş deneyimi elde edebilecektir. Erasmus staj hareketliliği ile öğrenci 3 ile 12 ay arasında bir sürede staj yapabilmektedir. Öğrencilerin faaliyete katılabilmeleri için Genişletilmiş Erasmus Üniversite Beyannamesi sahibi bir yükseköğretim kurumunda öğrenci olmaları; öğrencisi oldukları yükseköğretim kurumuna başvurmaları ve Erasmus kapsamında staj yapmak üzere seçilmeleri gerekmektedir. Öğrencilere staj faaliyetleri için yurtdışında kaldıkları süre için mali destek verilir. Verilen mali destek geri istenmeyecek olup, öğrencilerin bütün masraflarını karşılamaya yönelik bir program olmayıp yalnızca hareketlilikten kaynaklanan masraflara yardımcı olmak istenmektedir (Url-1).

Bulgular

Yapılan bu çalışma ile öğrencinin staj hareketliliği üç ana başlık altında; hareketlilik öncesi, hareketlilik sırasında ve hareketlilik sonrası şeklinde irdelenmiştir. Erasmus staj hareketliliğinin üç ana başlıktan oluşması ana kurguyu oluştururken, bu kurgunun oluşturulmasında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü'nde eğitim öğretim süreci içerisinde staj hareketliliğine katılan öğrencilerin deneyimlerinden yararlanılmıştır. Yürütülen bu çalışma üç yıl içerisinde erasmus öğrenci hareketliliğinden faydalanan öğrencilerimizi kapsamaktadır. Öğrenciler ile hareketlilik öncesi ve sonrası görüşmeler yapılmış ve bu görüşmeler yazılı metne dökülmüştür. Ayrıca yapılan yüz yüze görüşmelerde staj hareketliliğine katılan öğrencilerden süreç öncesini ve sonrasını ***korku, heyecan, maddi imkânlar, yabancı dil, cinsiyet*** parametreleri doğrultusunda değerlendirmeleri istenmiştir.

Erasmus Staj Hareketliliği Öncesi

Güzel Sanatlar Tasarım ve Mimarlık Fakültesi Erasmus Koordinatörlüğü ve öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun konu hakkında bilgi sahibi olmadığı ve bilgisi olanlarında ekonomik, cinsiyet ve staj hareketliliğinin olumsuz etkileri hakkında çekinceleri olduğu görülmüştür (Tablo 1). Bu çekinceler aşağıdaki tabloda bazı parametreler altında ifade edilmiştir.

Tablo 1. Erasmus Staj Hareketliliği öncesine ait öğrenci verileri

Korku	• Yabancı dil yetersizliği, • Geride bıraktığı ailesi ve arkadaşlarının sağlık problemleri, • Farklı dil ve dindeki insanlarla ilişki kurma endişesi, • Dini inançlarının gerektirdiği ibadetleri yapabilme endişesi, • Kültürel farklılıklardan kaynaklı (yeme-içme) endişeler, • Alınan hibenin yetersiz olacağı düşüncesi
Heyecan	• Endişeleri ile başa çıkabilme, • Özgüveninin artması, • Cesaretinin farkına varma, • Öğretim üyelerinin yurtdışı tecrübelerini öğrencileri ile paylaşması
Maddi İmkânlar	• Sınav kazanılsa bile ekonomik anlamda yetersiz olma, • Erasmus plus hareketinden alınan hareketlilik hibesinin yetersiz olması, • Ailelerin ekonomik anlamda güçlük içerisinde olması
Yabancı Dil	• Ülkede aldığı İngilizce eğitiminin pratikte yeterli olmaması, • İngilizce konuşma ve dinlemede yetersizlik
Cinsiyet	• Erkek öğrencilerin staj hareketliliğine karar verme sürecinde cinsiyetinin hiçbir etkisinin olmaması, • Kız öğrencilerin ise erkek öğrenciler kadar rahat olmaması

Hem Fakülte Erasmus Koordinatörlüğünün hem de Üniversite Erasmus Koordinatörlüğünün öğrenciye destek vererek güncel bilgileri öğrencilere aktarması ve bu sürecin her aşamasında öğrencinin yanında olması öğrencinin çekincelerinin azaltırken süreci daha kaygısız geçirmesini sağlamaktadır. Staj hareketliliğine katılan öğrenciler ile yapılan yüz yüze görüşmelerden;

> *"Erasmus Plus programına başvururken kazanabileceğimi düşünmüyordum. Bir yabancı dil alt yapım vardı fakat kendimi yeterli göremiyordum. Bölüm hocalarımın da ısrarı üzerine başvurumu yaptım, sınava girdim ve sonucun açıklanma gününü bekledim. Sonuç günü geldiğinde yeterli puanı aldığımı öğrendim. Mutluluk, heyecan, üzüntü vs. hepsi bir aradaydı. Zaman içerisinde kendi kendime sorular sormaya başladım. Kazandım evet ama tek başıma oralarda nasıl yaşarım, kaybolur muyum? Ailem ile nasıl iletişim kurarım? Ama benim avantajım bölüm hocalarım oldu her konuda yardımcı oldular…"*

Erasmus Staj Hareketliliği Sırasında

Erasmus plus staj hareketliliğinden dönen öğrencilerden staj hareketliliği esnasındaki tecrübelerini paylaşmalarını istediğimizde deneyimlerini yaşanan zorluklar ve kolaylıklar olarak kategoriye ayırmışlardır.

Tablo 2. Erasmus Staj Hareketliliği sırasına ait öğrenci verileri

Zorluklar	• Gerekli evrakların toparlanma süreci, • Staj yapılan kurumun evrak düzenlenmesinde gerekli titizliği göstermemesi,

	• Erasmus staj hareketlilik aşamasının her sürecinde yoğun evrak prosedürünün olması, • İlk defa yurt dışına çıkıyor olması
Avantajlar	• Anlaşma yapılan şirkette bazı çalışanlarla Türkçe iletişim kurabilmesi, • Erasmus Fakülte Koordinatörlüğünün danışmanlık desteği • Farklı mekan tasarımlarını yerinde gözlemleyebilme,

Staj hareketliliğine katılan öğrenciler ile yapılan yüz yüze görüşmelerden;

> *…Staj yapacağım kente ilk adımı attığımda, o kentte tanıdığınız birisinin sizi karşılaması gerçekten korkularınızı ve endişelerinizi biraz da olsa hafifletiyor. Yalnız olmadığınızı hissettiriyor. Konaklayacağım yeri gördükten sonra rahatlamıştım. Çünkü başımı sokacak bir yer bulmuştum ve o evde kalan kişi de Türk uyrukluydu. Rahatlamamın nedenlerinden biri de 1 ay evde yalnız kalacak olmamdı. Daha sonrasında şehir merkezini tanıtmak amaçlı çevreyi gezdik. Staj yapacağım şirketin sahibi de bu konuda bana çok yardımcı oldu. Marketleri, durakları, tren istasyonunu vs. hepsini o gün içerisinde nerede olduğunu kavradım. …Çok farklı duygular içerisinde olduğum ilk hafta alışma süreci oldu benim için. Farklı dil, farklı din, ve neredeyse her şeyin serbest olduğu bir ülke. İlk hafta ailemi ve arkadaşlarımı çok özledim. Bir yerde yalnız olmak ayrı bir şey, özellikle de yurt dışında yalnız olmak apayrı bir şey. Yeri geldi ağladım. Konuşmak istemedim ailemle. Yeri geldi gün içinde 4-5 defa konuştum. …Gün geçtikçe anladım ki vakit varken gezmek, görmek lazımmış. Kendime bir liste oluşturdum ve bulunduğum ülke ve yakın ülkeler içinde bulunan peyzaj mimarlığına dair gidilmesi gereken bölgeler nereler? Ve bu listeye uyarak kendime bir rota oluşturdum. Gitmek, görmek istediğim yerlere gittim, tek başıma. İlk başlarda birileriyle iletişim kurmaya korksam da sonrasında var olan bilgilerimle cümle kurarak iletişim kurmaya çalıştım. Ve hiç olumsuz bir tepki almadım. Yeri geldi tren beklerken birileriyle sohbet ettim. Bunun için takdir bile edildim. Mutlu hissettim kendimi. Çok az Türk uyruklu insan gelip İngilizce sohbet edebiliyormuş. Onların dilini anlayıp ve cevap vermek, çok mutlu hissettiriyor. Staj hareketliliği sonrasında kendime olan özgüvenimin bir o kadar daha arttığını hissettim.*

Erasmus Staj Hareketliliği Sonrası

Erasmus plus staj hareketliliğinden dönen öğrencilerden staj hareketliliği sonrasına ait duygularını paylaşmalarını istediğimizde yine zorluklar ve kolaylıklar olarak tecrübelerini kategorize etmişlerdir.

Tablo 3. Erasmus Staj Hareketliliği sonrasına ait öğrenci verileri

Zorluklar	• Yurtdışındaki yaşam koşullarının özlenmesi, • Tam o ülkede yaşamaya alışıldığında ayrılmak zorunda kalmak
Avantajlar	• Görsel düşünme yeteneğinin gelişmesi • Kazanılan görsel deneyimlerin mimari tasarım sürecine olumlu katkı sunması • Çok yönlü düşünme becerisi kazanma

	• Farklı mimari uygulamaları yerinde gözlemleme

….Türkiye'ye geldikten sonra tekrar yurt dışına gidebilmenin yollarını araştırdım. Erasmus Plus'ın sadece staj değil gönüllük projelerini de yürüttüğünü öğrendim. Ayrıca bu arada mezun olduktan sonra master ve doktoramı yurt dışında yapabilmek için de notlarımı yüksek tutmam gerektiğini ve bunun için de çok çalışmam gerektiğini anlamış oldum. Şimdi ülkeme dünyaya daha farklı bir gözle bakabiliyorum. Birkaç başvuru yapmış ve olumlu bir sonuç alamamış olsam da tekrar gidebilme hayalim hep olacak…

Sonuç

Bu çalışma öğrencinin bireysel gelişimi açısından Erasmus staj programının sosyo-kültürel bağlamda incelenmesi amacıyla yapılmıştır. 2016-2018 akademik yılları içerisinde RTE Üniversitesinde Erasmus staj programından yararlanmış olan öğrenciler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Yapılan incelemede bireysel kariyer planlama açısından Erasmus staj programı değerlendirildiğinde öğrencilerdeki değişim incelenmiş, staj hareketliliği sonrasında öğrencinin;

- Kariyer planlaması yaptığı,
- Yurt dışında yükseköğretim fırsatlarını değerlendirmeye çalıştığı,
- Farklı Erasmus programlarından yararlanmak için girişimlerde bulunduğu,
- İş hayatında değişik pozisyonlarda görev alabileceğini düşündüğü,
- Kendine özgüveninin arttığı,
- İnsanlara olan saygı ve hoşgörü düzeyinin yükseldiği,
- Farklı kültürleri tanıma isteğinin arttığı görülmüştür.

Staj programına katılan öğrencilerin kazanımları dikkate alındığında Erasmus plus programının oldukça önemli bir program olduğu görülmektedir. Programa katılım gösteren öğrencilerde farklı kültürleri öğrenme ve uyum sağlama, dil öğrenimi, kişisel gelişim, kariyer hedeflerini geliştirme ve kişinin kendisine yaptığı yatırım gibi unsurları olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Kaynakça

Bender, M. T. (2005). John Dewey'nin Eğitime Bakışı Üzerine Yeni Bir Yorum. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 6(1), 13-19.

Ece, M., (2018). Bireysel Kariyer Planlama Açısından Erasmus+ Değişim Programının Kültürel Boyutlar Bağlamında Değerlendirilmesi: Huelva Üniversitesi Erasmus+ Öğrencileri Üzerine Bir Araştırma, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.

http://www.ua.gov.tr/programlar/erasmus-program%C4%B1/y%C3%BCksek%C3%B6%C4%9Fretim-program%C4%B1/2007-2013-d%C3%B6nemine-ait-bilgi-ve-belgeler/alt-faaliyetler/ulusal-ajans-merkezli-faaliyetler/erasmus-hareketlilik-faaliyetleri/%C3%B6%C4%9Frenci-staj-hareketleri Erişim tarihi: 01.03.2019

Kış, A., & Konan, N. (2012). İnönü Üniversite-si Öğretim Elemanlarının A.B. Eğitim Programlarından Erasmus'a İlişkin Bilgi Ve Görüşleri, Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi, Cilt: 11, No:1, s.41-60.

Kolb, D. A. (1984). Experiental Learning: Experience as the Source of Learning and Development. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. FT press.

Peters, W. (1952). Psikolog ve Filozof Olarak John Dewey. Pedagoji Enstitüsü Psikoloji ve Pedagoji Çalışmaları. (Cilt 2). Çev.: Suat Tavlan. İstanbul: Pulhan Matb

Sharf, R. (2004). Applying Career Development Theory to Counseling, (3.Baskı.), ABD: Brooks/Cole Thomson Learning.

Sönmez, V. (1991). Egitim felsefesi. Ankara: Adım Yayıncılık.

FAKÜLTE BİNALARINDAKİ BÜYÜMENİN FONKSİYONEL SÜREKLİLİK BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ /

Dr. Öğr. Üyesi Süheyla Büyükşahin Sıramkaya – Doç. Dr. Esra Yaldız – Prof. Dr. Dicle Aydın

(Konya Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü - Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü - Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü)

Giriş

Üniversiteler doğaları gereği sürekli büyüme ile karşı karşıyadırlar. Bilim üreten kurumlar olan üniversitelerin en önemli özelliği büyüme isteğidir, bu sebeple de üniversiteler büyümeyi ve gelişmeyi sürdürebildikleri sürece var olabilmektedirler. Çağdaş yaklaşımları yansıtan yenilikçi üniversitelerde üretim süreklilik arz etmekte, sürekli üretim ise sürekli büyüme ve gelişmeyi de beraberinde getirmektedir.

Binalar inşa edildikleri dönem var olan ihtiyaca cevap verebilecek düzeyde planlanmaları sebebiyle ilk yapıldıkları yıllarda büyüme ve değişmeye uğramazlar. Ancak toplumda değişen ihtiyaçlar, çağdaş gelişmelere uyum gösterme isteği ve bu çağdaşlık davranışının içinde yaşanılan mekânlara aktarılması olgusu, yapımından bir süre sonra binalarda bir takım fonksiyon değişimlerini ve gereksinim artışlarını beraberinde getirir. Ortaya çıkan bu gereksinimler, büyük ölçüde binanın esneklik sınırları içinde karşılanmaya çalışılır. Ancak ihtiyaç artışlarının esnekliği zorlaması sonucu gerçek büyüme gereksinimi kendini gösterir.

Büyüme, bir üniversite yapısının planlaması sırasında en başta düşünülmeli, binalar zamanla, ilave fonksiyonları karşılayacak şekilde yatayda veya düşeyde planlı büyümeye imkân verecek biçimde tasarlanmalıdır. Ayrıca içte de süreç içinde kullanımı değişecek mekânlar bulunabilir, binalar zamanla oluşacak bu değişimlere de imkân verecek esneklikte planlanmalıdır

Fakülte Binaları Planlaması

Üniversite çevrelerinin ana işlevi olan eğitim – öğretim ve araştırma ortamlarının mekânsal karşılığı olan fakülte binaları, diğer çağdaş eğitim yapıları gibi:

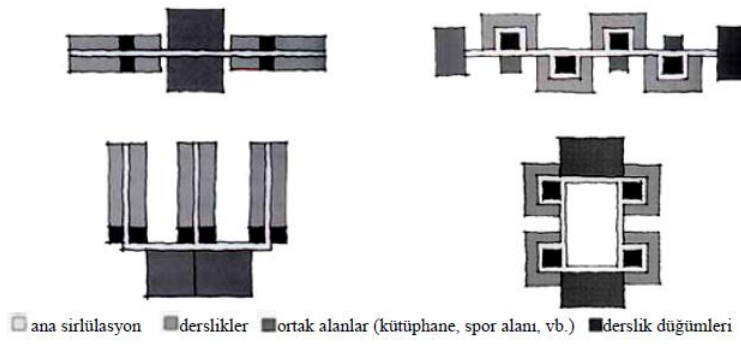
- İçinde ve dışında sürekli öğrenim ve gelişimin sürdürüldüğü,
- Öğrencilerin, yalnızca bilişsel değil, duyuşsal eğitimi ve gelişimine de değer verilen,

▪ Gerçek yaşam modelinin uygulanmasıyla kişilik, kimlik ve geleceğin yaşayarak kurgulandığı,
▪ Çevresindeki yaşamla dinamik ve üretici bir ilişki kurabilen, gerçek yaşam modelleri (Sanoff, 1994) olarak ele alınmalıdır.

Fakülte binalarının kullanıcıları, eğitim veren akademisyenler, eğitim alan ve meslek sahibi olacak olan öğrenciler ve idari personel olarak genellenebilmekte, kullanıcı grupları bazında, bina programındaki mekân gruplarını idari bölüm, öğretim üyeleri bölümü, eğitim bölümü, sosyal – kültürel mekânlar (kantin, konferans salonu, vb.) ve teknik mekânlar olarak gruplamak mümkündür. Her mimari kurguda olduğu gibi fakülte binalarında da belirli mekân konfigürasyonları benimsenebilmektedir. Eğitim yapıları genelinde olduğu gibi, fakülte binalarının mekan konfigürasyonunda da sirkülasyon ağının belirleyici olduğu görülmektedir (Büyükşahin Sıramkaya ve Aydın, 2019).

Eğitim bölümünü oluşturan, eğitimin formel sürecinin gerçekleştiği, değişik türlerde ve boyutlarda biçimlenmiş derslikler eğitim yapısının temel birimlerini oluştururlar. Dersliklerin eklemlenmesi, belirli bir mantık içinde gruplanması ve belirli diziler oluşturması beklenir. Dersliklerin bir araya geliş biçimler dizilim, gruplanma ya da kümeler biçiminde olabilmektedir. Elde edilen dizilerin veya grupların değişik kombinasyonları yapılarak okulun "katı" bölümleri elde edilir. Eğitim yapılarında bu "katı" bölümler dışında bireylerin diğerleriyle sosyal buluşma, tanışma, davranış geliştirme mekânları da kurgulanmalıdır. Yapılar veya yapı gruplarının kesişimlerinde yer alacak olan yemekhane, hol, kantin, toplantı salonu, fuaye, öğrenci kulüpleri, satış birimleri, kitaplık, spor salonları gibi mekanlar bu buluşmanın gerçekleşeceği kamusal mekanlar olarak düşünülmelidir (Karabey, 2004).

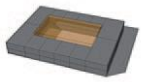
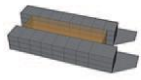
Eğitim yapılarının mekânsal organizasyonlarının büyük çoğunluğu dersliklerin lineer ya da küme halinde gruplanmalarına dayanmaktadır. Perkins'in (2001) eğitim yapılarının mekânsal organizasyonlarını kategorize ettiği çalışmasında eğitim çevrelerinde gerekli olan temel bölümler dolaşım, ortak kullanım alanları ve derslikler olarak belirtilerek şematize edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Perkins'in eğitim yapıları mekân konfigürasyonuna dayalı sınıflandırması (Perkins, 2001)

21. yüzyılda Avrupa'daki eğitim yapılarında tasarım modellerini ele alan bir başka çalışmada bu modeller: avlulu plan, blok plan, küme plan ve kent plan olarak sınıflandırılmıştır (Tablo 1). Bu modellerin detaylandırılmasında esas olan, morfoloji ve mekân konfigürasyonudur (Rigolon, 2010).

Tablo 1. Eğitim yapıları mekan konfigürasyon modelleri (Rigolon, 2010)

			
avlulu plan	kapalı avlulu	çok avlulu	açık avlulu
Avlulu plan: geçmişten günümüze dış mekân ilişkisine önem veren tasarımlarda tercih edilen bu modelin standart özelliği rahatça kullanılabilen, psikolojik olarak güven ve aidiyet hissi veren, korunmuş bir dış mekânın varlığıdır. Tek avlulu, açık veya kapalı avlulu ve çok avlulu olmak üzere 3 alt modele sahip olan bu plan şemasında hacimler genellikle lineer bir örüntüde akar ve avlular sosyal etkileşim mekânı olarak kullanılır.			
			
blok plan	blok atriyum	blok eğitim allesi	

Blok plan: basit bir iç mekân konfigürasyonu ile kompakt hacimlerden oluşur. İkincil önemli özelliği doğrudan ana öğrenme mekânlarına (derslik, stüdyo, laboratuvar) yönelme sağlayan büyük ve benzersiz bir sosyal etkileşim mekânına sahip olmasıdır.



küme plan | esas atrium | esas lineer | birim atrium | birim lineer

Küme plan: bu modelde bina farklı hacimlere bölünmüştür. Farklı hacimleri birbirine bağlayan sirkülasyon şemasına dayalı olarak çok çeşitliliğe sahip olan bu modelde lineer boylamasına bir düzenleme olabileceği gibi merkezi bir atriyum görmek de mümkündür.



kent plan | karmaşık blok | bileşik bloklar

Kent plan: bir şehirde olduğu gibi mekânların ve fonksiyonların çok çeşitliliğe sahip olduğu bir modeldir. En kamusal alan (kent meydanı) en önemli binalarla (kütüphane, oditoryum) ile çevrelenmiş, bu alana bağlanan yollar ile daha "özel" mekanlara (derslikler) erişim sağlanmıştır. "Karmaşık bloklar" ve "bileşik bloklar" olmak üzere iki alt modele sahip olan bu şemada karmaşık bloklar genellikle tek katlı kompakt bir yapı sergilerken, bileşik bloklar serbest şekilde düzenlenmiş çok sayıda hacimden oluşur.

Fakülte binalarında eğitim ortamı; eğitsel iletişim ve etkileşimin yer aldığı, öğrencinin etkileşimde bulunduğu ve eğitim etkinliklerinin meydana geldiği çevre anlamında bir kavramdır. Psikolojik, sosyal ve fiziksel boyutları olan bu çevrenin öğretme – öğrenme etkinliklerine uygun olarak düzenlenmesi gerekir. Diğer bir deyişle, çevre ile öğrenci arası etkileşim boyutlarının eğitim hedefleri doğrultusunda organize edilmesi ve yönetilmesi gerekmektedir. Öğrencinin içinde yaşadığı ve çalıştığı çevrenin onun tüm davranışlarını etkilediği bilimsel bir gerçektir. Çeşitli bina donatım, model, düzenlemeler, sıcaklık, renk ve çeşitli objelerden oluşan çevre önce insanlar tarafından şekillendirilmekte, aynı çevre daha sonra da insanları şekillendirmektedir (Alkan, 1979).

Bu anlamda fakülte binalarının mekân konfigürasyonu, eğitimin fiziksel ve sosyal kalitesi için büyük önem taşımaktadır. Fakülte binalarının tasarımı; mekân veya mekân gruplarının konumlandırılması, biçimlendirilmesi ve kitlesel kompozisyonu olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmektedir. Mekân veya mekân gruplarının birbirleri ile olan ilişkilerinin önem

derecelerine göre tüm birimlerin arsa üzerindeki ideal noktalarda konumlandırılmaları tasarım evresinin ilk adımıdır. İkinci adım olan biçimlendirme aşamasında, tüm mekânlar barındırdıkları eylemlere göre en uygun şekilde biçimlendirilir, ölçülendirilir, donatıları yerleştirilir ve ölçekli olarak yerleşim planı içinde konumlandırılır. Tasarım aşamasının son adımı olan kitlesel kompozisyonun belirlenmesi aşaması ise mekânların ait oldukları ana birimi oluşturmak üzere kompozisyonlarının sağlanmasını içermektedir. Bu aşamada gerçekleştirilen kompozisyon çalışmalarının sonuç ürünü genellikle çeşitli geometrik şekillerde bütünleştirilmiş tek bir kitlesel ünitedir. Bu ünite yaygın ve tek katlı veya kompakt ve çok katlı olmak üzere ancak iki şekilde de büyüyebilir olarak düşünülebilir. Birincide, ünite kapsamındaki mekânlara yatay dolaşım elemanı olarak koridorlar, ikincide ise koridor, merdiven ve asansörler eklenmiştir. Ana birimlerin kompozisyon çalışmalarının tamamlanması ile fakülte bütününün kitlesel kompozisyon çalışması aşamasına geçilmektedir. Bu aşamanın sonucunda elde edilen sonuç ürün çeşitli geometrik şekillerin entegrasyonuyla oluşan tek bir monolitik kütle olabileceği gibi, yaygın kütlelerin yatay dolaşım elemanları ile birleştirildiği pavyonlar topluluğu şeklinde de olabilir. Ayrıca bu ana birimler kümeli, merkezi, lineer, ızgara ve ışınsal şekilleriyle vurgulu kavramsal modeller ışığında kompoze edilebilir. Bu aşamada mekân ve ana birimlere ek olarak yoğun bir şekilde gündeme gelen yatay dolaşım elemanları (koridorlar, köprüler, tüp geçitler) ve düşey dolaşım elemanları (merdivenler, rampalar, asansörler) dolaşım ve ulaşım işlevleri yanı sıra sayısız formlarıyla iç ve dış mekânlarda vurgulayıcı, sınırlayıcı, ayırıcı ve bağlayıcı rolleri ile biçimlenmeyi etkileyen önemli birer mimari eleman olarak kullanılmaktadır (Türeyen, 1999; Büyükşahin Sıramkaya, 2015).

Fakülte Binalarında Büyüme

Bir organizasyonel sistemin elemanları, insanlar (fakülte binaları için: öğrenciler, öğretim üyeleri, diğer personel), yardımcı araçlar, makinalar ve her türlü bilgi üretim ve iletişim sürecinden meydana gelmektedir. Fiziksel sistem ise, bu süreç ve elemanları örten kabuktan oluşur. Fiziksel yapıdaki büyüme, genellikle organizasyonel yapıdaki büyümeyi izlemektedir; yani fiziksel büyümenin, organizasyonel büyümenin bir fonksiyonu olduğu söylenebilir. Buna karşılık organizasyonel büyüme diğerinin fonksiyonu değildir, yani organizasyona ilişkin büyümeyi belli bir noktaya yapısal büyüme izler. Fakat sağlıklı bir şekilde izleyen bir sistemde, organizasyonun, planlama hatası sonunda ortaya çıkmış fiziksel yapıdaki ölçüsüzlüğü, büyüme yönünden izlemesi söz konusu olmayacaktır. (Erkman, 1990; Ak, 2007).

Organizasyonel yapıdaki büyümelerin, fiziksel yapıya hemen yansımadığı söylenebilir, zira fiziksel çevrenin belli bir esnekliği vardır ve özellikle üniversite tasarımlarında bu esneklik anlayışı daima etkendir. (Erkman,

1990). Ancak büyümelerin bina esneklik limitleri içinde karşılanamadığı durumlarda organizasyonel yapıdaki büyümeyi izleyen fiziksel yapıdaki büyüme; organizasyonları saran kabuğa yani bina ve bina sistemlerine yansır. (İnceoğlu, 1982).

Bir organizasyonun amaç ve hedeflerindeki değişiklikler fiziksel sistem sabit kaldığında dengesizliklere neden olur ve yeni davranışları gerekli kılar. Çünkü bina formu ile bina içindeki organizasyonel sistemler arasında mevcut bir denge söz konusudur. Bu denge form - fonksiyon ilişkisinin sınırlarını belirler. Organizasyonel ve fonksiyonel değişiklikler belli bir sınıra kadar sistemde herhangi bir zorlanma olmaksızın, mevcut binalar tarafından, bina esneklik limitleri içinde karşılanabilirken esneklik limitlerinin aşılmaya başlamasıyla organizasyonel yapıdaki değişiklikler fiziksel yapıya yansımaya başlayacaktır. Bu da fiziksel değişimin organizasyonel değişimi izlediğinin göstergesidir (İnceoğlu, 1982). Esneklik limitlerinin aşılması, taşıyıcı sistemde ve fonksiyonel elemanlarda çeşitli değişikliklere zemin hazırlayacaktır. Örneğin binaya yapılacak bir kat ilavesi, bölüm ilavesi, katların bölünmesi, fonksiyonel elemanların bir kısmının ortadan kaldırılmasıyla mekânın genişletilmesi gibi gereklilikler esneklik limitlerinin aşılmasının bir sonucudur. (Erkman, 1990; Ak, 2007).

Büyüme, bir üniversite yapısının planlaması sırasında en başta düşünülmeli, binalar zamanla, ilave fonksiyonları karşılayacak şekilde yatayda veya düşeyde planlı büyümeye olanak verecek biçimde tasarlanmalıdır. Ayrıca içte de süreç içinde kullanımı değişecek mekânlar bulunabilir, binalar zamanla oluşacak bu değişimlere de imkân verecek esneklikte planlanmalıdır (Araz, 1990).

"Üniversitelerde fiziksel yapıdaki büyümeyi en büyük ölçüde etkileyen organizasyonel etken, öğrenci başına düşen kullanım alanındaki artışlardır. Bu alan eğitim ve öğretimin türüne, kuruluşun büyüklüğüne göre değişmektedir" (İnceoğlu, 1987). Örneğin uygulamalı öğretimde laboratuvar ve atölye ihtiyacına bağlı olarak kişi başına düşen alan ihtiyacı artarken, sosyal bilimlerde azalmaktadır. Bunun yanında, kuruluş büyüdükçe ortak tesislerin sirkülasyon alanlarının etkisiyle, kişi başına düşen net alan azalma göstermektedir. (Erkman, 1990) Ancak, yine de denebilir ki, bir üniversitedeki büyüme yönündeki baskılar çoğunlukla kapasite artışına ilişkindir (Ak, 2007).

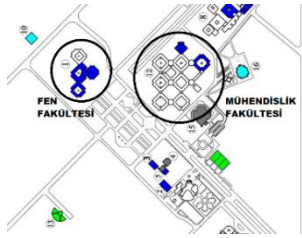
Fakülte binalarında gerçekleşen büyüme binaya yapılan farkı eklemeler ile mümkün olmaktadır. Bu büyüme modelleri; mevcut binalara yeni katların eklenmesiyle yapılan büyümeler ya da modüller eklenmesiyle oluşan birimlere, planlama aşamasında belirtilen büyüme yönünde yeni modüllerin eklenmesiyle yapılacak büyümeleri kapsamaktadır (Ak, 2007).

Alan Çalışması

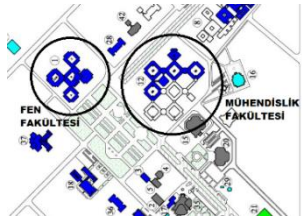
Fakülte binalarındaki büyümenin fonksiyonel süreklilik bağlamında değerlendirilmesini amaçlayan bu çalışma kapsamında Selçuk Üniversitesi Alâeddin Keykubat Kampüsü'nde yer alan ve 2000'li yıllarda fiziki anlamda büyümüş olan Edebiyat Fakültesi ile Mühendislik Fakültesi binaları ele alınacaktır. Avlulu plan şemasına sahip olan blokların birbirlerine eklemlenmeleri ile oluşan iki fakülte binasındaki fiziksel büyüme karşılaştırmalı olarak incelenerek, fonksiyonel kullanımları değerlendirilecektir



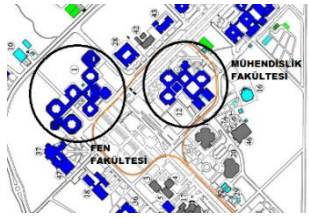
Selçuk Üniversitesi Alaaddin Keykubat Kampüsü genel görünüm (2018)



1984-1995



1995-2003



2003-2011

1983 yılında ilk olarak Edebiyat Fakültesi'nin inşaatı ile başlayan kampüs yapılaşması içinde Mühendislik Fakültesi de 1991 yılında tamamlanmıştır. 1987-1988 eğitim-öğretim yılında ise Edebiyat Fakültesine ait A-B-E blokları kullanıma açılmış ve Fen-Edebiyat Fakültesi ile İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi bu binaya taşınmıştır. Edebiyat bloklarından C blok 2000 yılında İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi olarak hizmete açılmış, 25.000 m² alana sahip Fen Fakültesi Derslik ve 8.500 m² alana sahip İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Derslik inşaatlarına 2007 yılında başlanılmış ve 2009 yılında hizmete alınmıştır. Mühendislik-Mimarlık Fakültesinin kullanımına sunulan Fen bloklarından D-2 bloğu 1996, C-1 bloğu 1997, B-2 bloğu 1998 yılında tamamlanmıştır. Ayrıca D-2, C-1 ve B-2 blokları arasında yer alan Ayışığı kafeteryası 1999 yılında hizmete

açılmıştır. Derslik, İnşaat ve Makine Mühendisliği laboratuvarları ile öğretim üyesi odaları olarak tasarlanan Mühendislik-Mimarlık Fakültesi ek bina inşaatı 2007 yılında tamamlanmış, 2016 yılında eklenen son derslik bloğu ile bina bugünkü fiziksel formuna ulaşmıştır.



Edebiyat Fakültesi ve Mühendislik Fakültesi genel görünüm (2004)



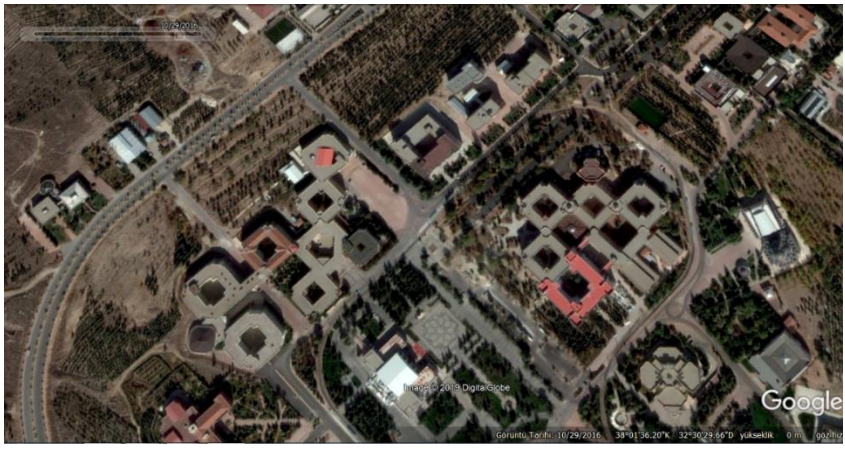
Edebiyat Fakültesi ve Mühendislik Fakültesi genel görünüm (2005)

Avlulu plan şeması ile planlanan iki fakülte binası da gelişim sürecinde ilk başta, master plan çalışmasına uygun bir şekilde avlulu modüllerin birbirine köşelerinden eklemlenmesi ile büyümüşlerdir. Mühendislik Fakültesinde 2005 yılında inşaatına başlanan laboratuvar ekleri ise var olan şemadan farklı olarak iki dikdörtgen bloğun eklenmesi ile oluşturulmuş gelişim şeması bozulmuştur.



Edebiyat Fakültesi ve Mühendislik Fakültesi genel görünüm (2009)

Edebiyat Fakültesinde gerçekleşen büyüme incelendiğinde eklenen blokların master plana uygun olarak avlulu modüllerden oluştuğu ancak arazide büyüme aksında yer alan yol aksı sebebiyle bağlantının lineer bir blok ile sağlandığı görülmektedir.



Edebiyat Fakültesi ve Mühendislik Fakültesi genel görünüm (2016)

2016 yılında Mühendislik Fakültesinde gerçekleşen son büyüme yine master plana uygun olmayan bir şekilde U şeklindeki bir blok ile sağlanmış, bir bloğa iki ucundan direk olarak, diğer bloğa ise iki tüp geçit vasıtası ile bağlanmıştır.







Edebiyat Fakültesindeki büyüme cephe organizasyonu anlamında ele alındığında; eklenen modüllerin cephe anlayışının da aynı kaldığı görülmekte, bu şekilde bir bütünü oluşturan parçaları ifade eden fakülteler arasındaki farklılıkların cephedeki renk değişiklikleri ile sağlandığı görülmektedir.






Mühendislik Fakültesindeki büyüme cephe organizasyonu anlamında ele alındığında; 2016 yılında eklenen son blok haricindeki blokların cephe dili anlamında bir bütün arz ettiği, ancak eklenen son bloğun tamamen farklı bir cephe organizasyonuna sahip olduğu görülmektedir.

Değerlendirme

Çalışma kapsamında ele alınan fakülte binalarında gerçekleşen büyüme değerlendirildiğinde;

Edebiyat Fakültesinde genel anlamda master planda öngörülen büyüme aksının ve modüler eklemlenmenin korunduğu, cephe organizasyonunda da farklı eklerde aynı cephe dilinin uygulandığı görülmektedir. Bu durum fakülte binasının bir bütün olarak algılanmasına, kütleler arası bağlantıların doğru bir şekilde sağlanmasına olanak sağlamaktadır.

Mühendislik Fakültesinde genel anlamda master planda öngörülen büyüme aksının ve modüler eklemlenmenin korunamadığı, cephe organizasyonunda da farklı eklerde farklı cephe dilinin yansıtıldığı görülmektedir. Bu durum fakülte binasının bir bütün olarak algılanamamasına, kütleler arası bağlantıların rasgele noktalardan sağlanmasına ve fakülte içi sirkülasyonun olumsuz etkilenmesine sebep olmaktadır.

Sonuç

Üniversiteler sürekli değişme ve gelişime açık olan dinamik yapılardır. Uzun yıllar yaşayabilirliğini sağlayabilmesi, üniversitelerin zaman içinde gerçekleşen bu değişim ve gelişimlere adapte olabilmesiyle mümkündür. Bu da üniversite kampüs planlamasında büyüme ve esneklik kavramlarının tartışmasız önemini ortaya koymaktadır. Kampüs planlamasında kampüsün fiziki büyümesinin göz önünde bulundurulması gerekirken, fakülteler için ayrılan alanlarda da fakültelerin büyüme aksları ve modelleri dikkate alınmalıdır.

Eğitim yapılarında büyüme ve değişimlerin zaman içinde oluşabileceği göz önünde bulundurularak, binalar tasarım aşamasında esneklik ve büyü-

meye imkân verebilecek özellikte tasarlanmalıdırlar. Böylece önceden tasarlanmış bir bütünün belirli parçalarının, belirli zamanlarda yapımı sonucu, düzenli ve sistemli bir büyüme ve değişim sağlanabilecektir. Bu anlamda geleceğin bugünden planlanması, binaların büyümeye maruz kaldıklarında da bütünlüklerini kaybetmemelerini sağlayacaktır.

Kaynaklar

Ak, S., 2007, Üniversite kampüslerinde tasarım kriterlerinin ve yerleşim sistemlerinin büyüme ve gelişme olanakları bağlamında değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Alkan, C., 1979, *Eğitim ortamları*, Ankara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları, Ankara.

Araz, A., 1990, K.T.Ü. kampüsü, eğitim binaları fiziksel değişimi üzerine bir inceleme (1976-1990), Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon

Büyükşahin Sıramkaya, S., Aydın, D., (2014), "Social Space" Concept In The Psycho – Social Development Of University Youth And Its Exemplification In Faculty Buildings, Procedia - Social and Behavioral Sciences 140 (2014) 246 – 254

Büyükşahin Sıramkaya, S., (2015), Mekan Konfigürasyonunun Sosyal Etkileşime olan Etkisinin Fakülte Binalarında Sentaktik Analizi, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Büyükşahin Sıramkaya, S., Aydın, D., (2019), Spatial Configuration in Faculty Buildings: A Comperative Syntactic Analysis of Its Effect on Social Interaction, Academic Studies in Architecture, Engineering, Planning and Design-2019, 21-37, Ivpe, Cetinje, Montenegro.

Erkman, U., 1990, *Büyüme ve Gelişme Açısından Üniversite Kampüslerinde Planlama ve Tasarım Sorunları*, İTÜ Mimarlık Baskı Atölyesi, İstanbul.

İnceoğlu, N.,(1982), "Mimarlıkta Bina Programlama Olgusu", İTU Mimarlık Fakültesi.

İnceoğlu, N., (1987), "Halkalı Kampüsü Ön Planlama ve Programlama Çalışması, Araştırma Çalışması", Y. T. Ü. Mimarlık Bölümü

Karabey, H., (2004), *Eğitim yapıları*, Literatür Yayınları, İstanbul

Pasalar, C., (2003), The effects of spatial layouts on students' interactions in middle schools: multiple case analysis, PhD Thesis, North Carolina State University, North Carolina.

Perkins, B., (2001), *Building type basics for elementary and secondary schools*, John Wiley & Sons, Inc., New York.

Rigolon, A., (2010), *European design types for 21st century schools: an overview*, CELE Exchange, OECD.

Sanoff, H., (1994), *School design*, Van Nostrand Reinhold: New York

Türeyen, M. N., (1999), *Üniversite yapıları*, Dokuz Eylül Yayınları.

ESKİ YAPILAR YENİ İŞLEVLER – KONYA TCDD LOJMANLARI[13] /

Dr. Öğr. Üyesi Süheyla Büyükşahin Sıramkaya – Doç. Dr. Esra Yaldız – Porf. Dr. Dicle Aydın

(Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü - Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü - Konya Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü)

Giriş

Kültürlerin sürekli değişimi içerisinde, koruma kavramı ve kapsamı da değişmektedir. İlk olarak tek yapı ölçeğinde başlayan koruma çalışmaları; günümüzde yapı ve çevresinin birlikte korunması düşüncesi ile devam etmektedir. Yapı ve çevresinin birlikte ele alınması ve korunması kapsamında da yeniden değerlendirme-yeniden kullanım kavramı önem kazanmaktadır. Tarihi çevrelerin yeniden değerlendirilmesi ve bu alanların bir bileşeni olan kültür varlığı yapıların, yeniden yaşayan mekânlar haline getirilmesi, koruma eyleminin gerçekleşebilmesi adına evrensel bir kabul (Yaldız, 2013) ve yaygın bir pratiktir.

Tarihsel ve kültürel değerlerin korunması ile ilgili olarak uluslararası düzeyde tek tek yapıların korunması ile başlayan koruma süreci, günümüzde çevre ile birlikte çağdaş işlevler ile bütünleşerek koruma anlayışına dönüşmüştür. Mimari bir endişe olarak anıtsal yapılardaki dönüşüm kavramının kökeni 19.yy'da İngiltere'de Sir George Gilbert Scott ve Fransa'da Jhon Ruskin ve Willam Morris'e kadar dayanmaktadır (Powell, 1999). İlk olarak 1904 yılında Madrid Konferansı Tavsiye Kararları: Altıncı Uluslararası Mimarlar Kongresinde (RİBA 1904) 3. Madde de "*Mimarlıkta yararlık, güzelliğin esaslarından biri olduğu için, yasayan eserler yeniden kullanılmaları için onarılmalıdır",* denilerek anıtların yeniden kullanımları ile ilgili tavsiyelerde bulunulmuştur. Ardından 1931'de Atina'da toplanan Tarihi Anıtların Korunmasıyla İlgili Mimar ve Teknisyenlerin I. Uluslararası konferansında; *"Yapıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için kullanılmaları önerilir, ancak bu kullanım onların estetik ve tarihi kimliğine saygılı bir amaca dönük olmalıdır"* şeklinde benimsenen yaklaşım; 1931/32 Carta Del Restaura'nın 4. Maddesinde *"Yaşayan, yani ayakta duran anıtlara, yalnızca özgün işlevinden çok uzak olmayan ve binada gerekli uyar-*

[13] Çalışmada Mostar Mimarlık ve Mimar Seyit Ahmet Biçer tarafından hazırlanan TCDD lojmanlarının Rölöve, Restorasyon projeleri kullanılmıştır. Paylaşımları için kendilerine teşekkürü bir borç biliriz.

lamaların önemli hasara neden olmayacak şekilde yapılabileceği yeni kullanımlar verilmesi kabul edilebilir" olarak geliştirilmiştir. Mayıs 1964'de yayımlanan koruma kavramının ilkeleştiği ilk metin olan Venedik Tüzüğü'nün 5. Maddesinde ise *"Anıtların korunması, her zaman onları herhangi bir yararlı toplumsal amaç için kullanmakla kolaylaştırılabilir. Bunun için bu çeşit bir kullanma arzu edilir, fakat bu nedenle planı ya da süslemesi değiştirilmemelidir. Ancak bu sınırlar içerisinde fonksiyon değişikliğinin gerektirdiği değişiklikler tasarlanabilir ve buna izin verilebilir"* denilmektedir. Bu tarih ve bu tarihten sonra alınan uluslararası koruma kararlarında yeniden kullanım *"tarihi yapıların kabul edilebilir yaşam standardına ulaştırılırken özgünlüklerinin ve mimari karakterlerinin zarar görmemesi"* yönünde alınan kararlar ile sınırlandırılmıştır.

Özellikle dondurarak koruma anlayışından uzaklaşıldığı ve çağın gereklerini yerine getirerek yaşatma fikrinin yaygınlaştığı günümüzde, özgün işlevlerini kaybetmiş binalar ve tarihi çevrelerin ele alınması oldukça önemlidir. Ortak yaşanmışlığın mekânsal izleri olarak tanımlanan tarihi ve kültürel mirasın korunması ve değerlendirilmeleri için yeniden kullanımları, kültürel politikaların bir parçası olarak, kamu yararı ve kültürel kimliğin güçlendirilmesi için (Cercleux ve ark., 2012), ayrıca mevcut yapı stokunun değerlendirilerek doğal çevreye verilecek zararın azaltılması ve kullanım değeri yönünden de ekonomik kazanım bakımından bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Madran ve Özgönül'ün (2005) tanımlamalarına göre kültür varlıklarının niteliklerini, onların süreklilik, tarihsellik, anı, mitolojik, artistik ve teknik, özgünlük, enderlik, teklik, grup, çokluk, homojenlik, ekonomiklik, işlevsellik, geleneksel olma, eğitim-belge değerleri belirlemektedir. Değerlerin bir ya da bir kaçı bina ya da kentsel dokuda bulunuyorsa, korunmaya değer kültür varlığı ya da tarihi yapı olarak değerlendirilmektedir. Kültür varlıkları, değerleri tanınmayarak, olduğu gibi bırakıldıklarında, çürümeye ve yok olmaya mahkûm olmakta, onları canlandırarak, yeniden kentin yaşamına katma olgusu sürdürülebilirliği sağlama ve değerlerini yaşatma adına bir gereklilik olmaktadır (Aydın ve ark., 2007; Aydın ve ark., 2018).

Bu anlamda Anadolu'daki Demiryolu Mirası, kamu yararı gözetilerek koruma ve yeniden kullanım çalışmalarının yapıldığı değerler olarak karşımıza çıkmaktadır. Anadolu demiryolları Eskişehir-Konya hattı 1896 yılında Konya'ya ulaşmış, ardından 1898 yılında Konya-Bağdat hattı oluşturulmuştur. TCDD Konya İstasyonunda gar binası, ambar binası, lojmanlar, personel yatakhanesi, lokomotif deposu gibi yapıldığı dönemden

kalma binalar yer almaktadır. Bu yapılar dışında zamanla oluşan gereksinimlere ilişkin yapılar da istasyonda yer almıştır. Farklı tiplerde mekân organizasyonuna ve mekân sayısına sahip 6 adet özgün lojmanlara ek olarak sonradan yeni lojmanlarla sayı arttırılmıştır. Lojman binaları, Kasım 1982 yılında koruma altına alınmıştır. Restorasyonu tamamlanan lojman binalarının güncel kullanımları bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Mekân sayıları, mekânsal organizasyonu, birbirleriyle ilişkileri, konumu ve kent ile ilişkisi yönünden ne tür bir işlevle kullanılabileceği üzerine düşünceler geliştirilmiş olan lojman binaları bir süre işlevsiz kalmıştır. Söz konusu yapılar 2018 yılında farklı işlevlerle kullanılmaya, kent ve kentliye hizmet vermeye başlamıştır. Çalışmada eski lojmanlar yeni işlevleri ile ele alınmış, tespitler fotoğraflar ve çizimlerle aktarılmıştır. Yeni işlevlerin sürekliliklerine ilişkin değerlendirmelerin yapılması hedeflenmiştir.

Konya'ya Demir yolunun Gelişi ve Konya TCDD Lojmanları

Osmanlı İmparatorluğunda batılaşma/modernleşme döneminde yeniliklerin başında demiryolu ulaşımı gelmektedir. İlk demiryolu hattı İngiltere'de 1825 yılında işletmeye açılmıştır. Osmanlı'da ise kapsamlı çalışmalardan biri olarak nitelendirilen 1860 yılında hazırlanan demiryolu programı, İstanbul ve Tuna'nın birbirine bağlanmasını, aynı zamanda İstanbul'un Viyana ve Paris ile de ulaşımını sağlama amacını gütmüştür. Sultan Abdülmecid'in nazırları Ali ve Fuat Paşaların hazırladığı bu kapsamlı demiryolu programına göre İstanbul ve Bağdat arasında da bir demiryolu hattının döşenmesi öngörülüştür. Osmanlı imparatorluğunun bu programı gerçekleştirecek yeterli ekonomik gücü bulunmadığı için yabancı şirketlere imtiyazlar verilmesi çözümü benimsenmiştir. Sultan Abdülaziz döneminde Belçika bankerlerinden Baron de Hirsch bu imtiyazın verildiği kişilerden birisi olmuş ve 2000 km'ik demiryolu yapması için izin verilmiştir (Yıldırım, 2002, s:313). 1871 yılında İstanbul Bağdat demiryolu hattının İzmit'e ulaşması iki yıl sürmüştür. Aynı hat ile Karadeniz'e de bağlantı kurulması amaçlanmıştır. Sultan Abdülaziz 1872 yılında Alman mühendis Wilhelm Vo Pressel'i "Asya Osmanlı Demiryolları" genel müdürlüğüne getirmiştir. Bu proje İstanbul Haydarpaşa'dan başlamış, Ankara-Sivas-Musul ve Bağdat üzerinden Basra'ya ulaşmıştır. Ancak 1875 yılında Osmanlı maliyesinde ortaya çıkan ekonomik sebeplerle Pressel'in yürüttüğü bu proje durmuştur. 1836 yılında ise 19.yy da demiryolu ulaşımı batı ile paralel gelişim göstermiş, Anadolu'da ilk demiryolu ağı Tanzimat Fermanı ile 1856 yılında İzmir-Aydın hattında yapılmıştır (Demirarslan, 2015, s:1636-1637) (Tablo 1).

Tablo 1. Anadolu Demiryolu Hattı (Demirarslan, 2015; Hülagu M.M. den yararlanarak)						
Demiryolu Hattı		Hat Uzunluğu (Km)	İmtiyaz Tarihi	İnşa Tarihi	Tesis Sermayesi (Milyon Kuruş)	Sermayenin Kaynağı
Anadolu Demiryolları	Haydarpaşa-İzmit	93	-	1872-73	26	Osmanlı Devleti
	İzmir-Arifiye	48,9	1888	1890	475	Anadolu Demiryolları Kumpanyası (Deutsche Bank)
	Arifiye-Ankara	436,7		1893		
	Eskişehir-Alayunt	66,9	1893	1894	445	
	Alayunt-Kütahya	38,8				
	Alayunt-Afyon	94		1895		
	Afyon-Konya	272,2		1896		
	Arifiye-Adapazarı	3,2		1899		

1860lı yıllarda başlayan demiryolu çalışmaları 1871 yılında İstanbul- Bağdat hattının kurulma girişimi ile ivme kazanmıştır. "*1893-1896 yılları arasında Anadolu Demiryolu Eskişehir'den Kütahya, Afyon ve Konya'ya uzatılmıştır. Bu güzergâh için yeni tip projeler hazırlanmıştır* (Kösebay Erkan, 2007, s:389; Kösebay Erkan ve Ahunbay, 2008, s:21). Konya istasyonu bunlardan birisidir (Fot. 1 ve Fot. 2). *"Anadolu Demiryolu yapıları, hattın farklı işletmeciler eline geçmesiyle çeşitlilik kazanmıştır. Hattın yönetimi, 1873-1880 Osmanlı Devleti, 1880-1888 İngiliz kiracılar, 1888-1924 Anadolu Demiryolu Şirketi tarafından gerçekleştirilmiştir"* (Kösebay Erkan ve Ahunbay, 2008, s:17). 1896 yılında istasyonla birlikte kullanıma açılan Konya Gar Binası, Alman mimari üslubu ile yapılmıştır. Dikdörtgen plan şemasına sahip olan iki katlı, simetrik planlı binaya orta noktadan girilmektedir. Ortada hol ve iki yanında mekânlar bulunmaktadır (Erdoğan, 2005, s:75).



Fot. 1. Konya Gar Binasının giriş (doğu) yönünden görünümü. **(**Web iletisi 1: https://i.pinimg.com/originals/fe/0d/01/fe0d016e472bf4701c9a0e6e6a9da23d.jpg)



Fot.2. Garabed Solakian tarafından oluşturulmuş kartpostaldan Konya Gar binasının ray (batı) yönünden görünümü. (Web iletisi 2: https://twitter.com/tarihikonya/status/1019177218013106177)

Konya TCDD Lojmanları

Konum ve Mimari Nitelikleri

Konya kent merkezinde demiryolu ağı kuzey güney aksında devam ederek kenti doğu ve batı olmak üzere iki bölgeye ayırmakta, günümüzde bir sınır olarak iki taraf arasındaki mekânsal iletişim alt ve üst geçitler ile sağlanmaktadır. Konumuz olan İstasyon Binaları Alay Caddesi batısında yer almaktadır. Kuzey – güney doğrultusunda demiryolu boyunca uzanan alanın doğu yönünde Ordu evi, ticaret ve konut işlevli binalar ve yeniden kullanım örneği olan Augustus Oteli (Selçuk Palas Oteli) yer almaktadır (Fot. 3). Otel ilçe belediyesi tarafından sosyal ve kültürel amaçlı kullanılmaktadır. İstasyon alanında yer alan Bağdat Oteli özgün cephe karakteriyle günümüzde de demiryolu misafirhanesi olarak kullanılmaktadır[14] (Fot. 4).

[14] Demiryolunun Konya ya gelmesi, ticari amaçlı kısa süreli şehre gelenler için konaklama mekânlarının yapılmasını gerektirmiştir. Önceleri istasyon yakınında oluşan (Bağdat, Augustus, Bego, Selçuk Palan, İstanbul oteli) otellerin sayısı 1912 sonrasında artmış ve şehrin merkezinde de yapılmıştır (Odabaşı, 1998).



Fot. 3. Augustus oteli.

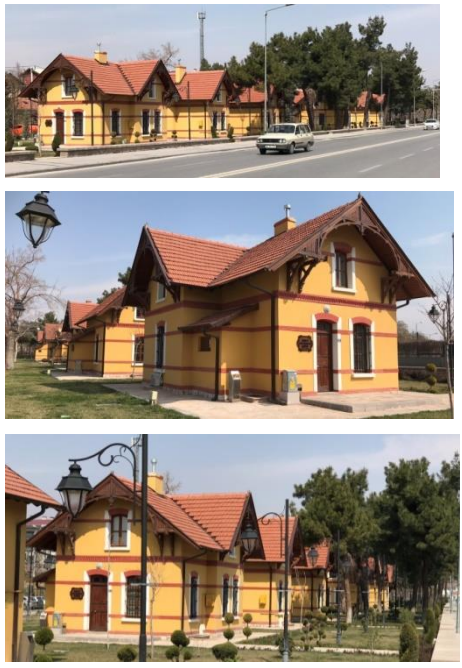

Fot. 4. Bağdat oteli.

Feritpaşa Caddesi (Eski adıyla İstasyon Caddesi), diğer Anadolu kentlerinde olduğu gibi demiryolunun gelmesi ile oluşmuş ve cadde özellikle 1950 sonrasında kentin o döneme göre modern yüzünü temsil etmiş ve zamanla gelişmiştir[15]. Yerleşkede lojmanlar kuzeyde konumlanmış, kuzey güney aksında sıralanmıştır (Fot. 5). Lojman girişleri farklılık göstermekte, güney ya da doğu yönünden girişler bulunmaktadır (Fot. 6).

15 İstasyon Caddesinin gelişimine ve değişimine ilişkin bilgi için bknz: Yaldız, E., Sıramkaya, S., Aydın, D. 2017, "Anadolu Kent Kimliğinin Oluşumunda İstasyon Caddeleri: Konya Örneği", http://www.arkitera.com/gorus/1104/anadolu-kent-kimliginin-olusumunda-istasyon-caddeleri--konya-ornegi, Erişim tarihi: 1 Mart 2019). ve Yaldız E., Sıramkaya S., Aydın D., (2017). Station Streets in Formation of Anatolian City Identity Konya. Livable Environments and Architecture International Congress 2017-Livenarch V, 248-265.



Fot. 5. Konya İstasyon yerleşkesi.

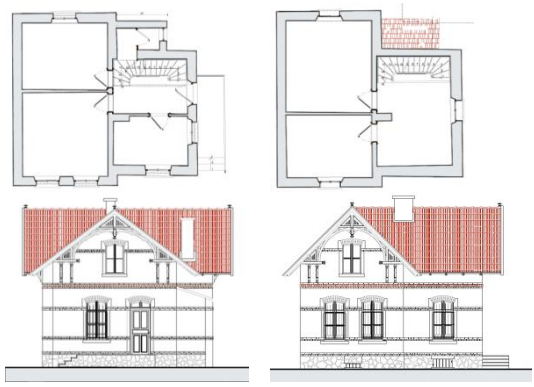


Fot. 6. İstasyon Lojmanları

Plan özellikleri

T, Kare ve Dikdörtgen plan şemaları olmak üzere lojmanlar farklılık göstermektedir. Birbirinin tekrarı olan konutlar T formunda olup, bodrum, zemin ve çatı arası birinci kattan oluşmaktadır. Kare plan şemasına sahip olan konut, bodrum, zemin ve üst kattan oluşmaktadır. dikdörtgen plan şemasına sahip olan tip ise, dört katlı inşa edilmiş olup, bodrum, zemin, 1.kat ve çatı katından oluşmaktadır. Şemalar arasındaki farklılıklar özellikle giriş holleri ve merdiven noktalarında gözlemlenmektedir.

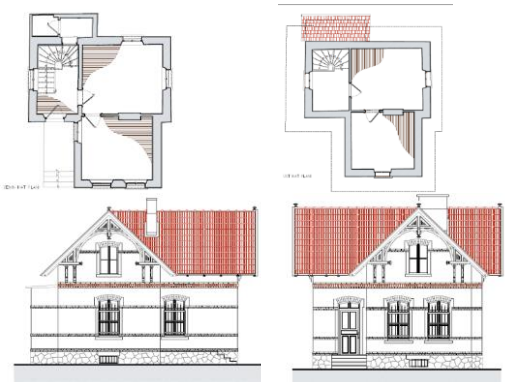
T Plan Şemasına Sahip Lojman Tipi 1





Bodrum, Zemin ve Çatı Arası kattan oluşmakta

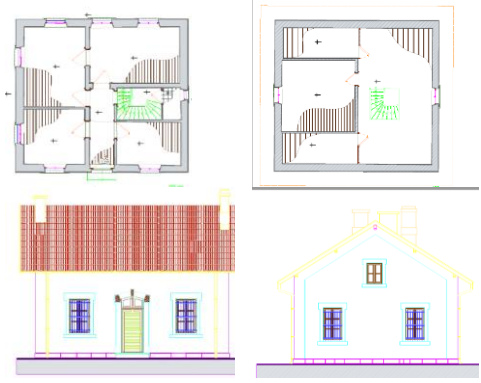
T Plan Şemasına Sahip Lojman Tipi 2





Bodrum, Zemin ve Çatı Arası kattan oluşmakta

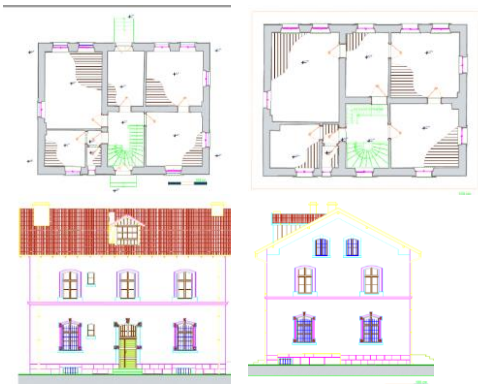
Kare Plan Şemasına Sahip Lojman Tipi





Bodrum, Zemin ve Çatı Arası kattan oluşmakta

Dikdörtgen Plan Şemasına Sahip Lojman Tipi





Bodrum, Zemin, I. Kat ve Çatı Arasından oluşmakta

Yapım tekniği

Konya Gar lojmanları yığma yapım tekniği ile inşa edilmişlerdir. Bodrum kat moloz taş örgü, zemin ve 1. Katları ise tuğla malzeme kullanılarak yapılmıştır. Zemin katta, tavan döşemesinde arası tuğla dolgulu ahşap kirişler kullanılmıştır. Bodrum katların tavanında ise çelik kirişli volta döşemeler kullanılmıştır. Merdiven, kapı, pencereler, dolaplar ve tavanlarda ahşap malzeme kullanılmıştır. Ayrıca, tuğla dekoratif cephe kaplama malzemesi olarak tercih edilmiştir. Zemin kat pencerelerinde kullanılan ferforjeler dökme demirden yapılmıştır. Yapıların çatısı kırma olup Marsilya tipi kiremit ile kaplıdır.

Cephe özellikleri

Temel ve bodrum seviyesinde taş ve üstte yığma tekniğinde tuğla malzemeyle inşa edilen lojman grubunun dış cepheleri sıvalı olup, belirli seviyelerde yatay tuğla bantlarına yer verilmiştir. Döşemeler, ahşap kirişler üzerinde tuğla ve şap sıvasıyla kaplıdır. Pencerelerin üstündeki, basık kemerlerde kullanılan tuğlalar, renk ve doku farklılığıyla öne çıkarılarak cepheler bezenmiştir. Yüksek eğimli kırma çatılı lojmanların cephe düzenlerinde, üçgen çatı alınlıklarında, kiriş ve aşık uçlarının iki yanda ahşap payandalarla desteklenen kemerden oluşan ahşap süslemesi dikkat çekici bir mimari eleman olarak öne çıkmaktadır" (Karakul, 2017). Lojmanların biçimsel anlamda bu özellikleri geleneksel Konya evlerinden farklılık göstermekte bu sebeple Alman Firmalar tarafından yapılmasının da etkili olmasından dolayı Alman Evleri olarak da bilinmektedir.

Lojmanların Yeniden Kullanımları

Çalışma kapsamında incelenen TCDD Konya Gar lojmanları 2014-2015 yıllarında hazırlanan projeler doğrultusunda basit onarım olacak şekilde restore edilmiştir. Yapılan restorasyon çalışmalarında yapıların tüm mekânsal özellikleri korunarak sadece bakım ve onarımları yapılmıştır. 2018 yılına kadar yapılar boş kalmış ve 2018 yılı itibari ile çeşitli kamusal kullanımlara açılmıştır. Güneyden kuzeye doğru lojmanlara verilen işlevler; Büyükşehir Belediyesi ofisi (kültürel faaliyetlere ilişkin bilet satış noktası), Konyaspor, Türkiye Dil ve Edebiyat Derneği, Büyük Hayat Vakfı, Türkiye Spor Yazarları Derneği, Amatör Spor Yazarları Derneği, Yörük ve Türkmenler Derneği, Konya Fotoğrafçılar Derneği, Yeşilay Konya Şubesi kullanımlarıdır. Yapılar için seçilen işlevler mevcut yapıların mekânsal potansiyellerini kullanmak sureti ile kamusal faydaya yöneliktir.

Plan Şeması	Bina işlevi	Kullanıcı tanımı	Eylemlerin tanımları	Mekanlardaki Donatılar	Kamusal kullanım durumu
T Plan Şeması	**Yeşilay**	Hizmet verenler (2 Kişi)	Dosyalama, görüşme, belgeleme, organizasyon yazışma	Ofis ekipmanları Toplantı masa ve sandalyeleri	Bireysel kullanımlar Etkinlik-grup kullanımları
T Plan Şeması	**Konya Fotoğrafçılar derneği**	Görevli-Belirli zamanlarda dernek üyeleri	Sohbet Sunum Yeme-içme Öğrenme-öğretme	Sunum/toplantı salonu – oturma elemanları Sunum perdesi	İlgi duyanlar için grup kullanımları
T Plan Şeması	**112 Acil 2.Bölge**	3-4 Görevli	Sohbet, yeme içme, dinlenme	Oturma ve yatma ekipmanları, Yemek masası ve sandalyeler	Hizmet verenlerle sınırlı
Kare Plan Şeması	**Yörük ve Türkmenler Derneği**	Görevli-Belirli zamanlarda dernek üyeleri	Sohbet Toplantı Yeme-içme	Oturma elemanları Ofis mobilyaları Toplantı masa ve sandalyeleri	Bireysel ve grup kullanımları
T Plan Şeması	**Türkiye Spor Yazarları Derneği**	Görevli-Belirli zamanlarda dernek üyeleri	Çalışma Toplantı Yeme içme	Oturma elemanları Ofis mobilyaları Toplantı masa ve sandalyeleri	Bireysel ve grup kullanımları
T Plan Şeması	**Amatör Spor Yazarları Derneği**	Görevli-Belirli zamanlarda dernek üyeleri	Çalışma Toplantı Yeme içme	Oturma elemanları Ofis mobilyaları Toplantı masa ve sandalyeleri	Bireysel ve grup kullanımları

T Plan Şeması	**Türkiye Dil ve Edebiyat Derneği**	Görevli-Belirli zamanlarda dernek üyeleri	Çalışma Toplantı Yeme içme	Oturma elemanları Ofis mobilyaları Toplantı masa ve sandalyeleri	Bireysel ve grup kullanımları
Dikdörtgen Plan Şeması	**Büyük Hayat Vakfı**	Görevliler-hizmet alanlar, ziyaretçiler	Sohbet, Kitap okuma,	Ofis ekipmanları Oturma ekipmanları Çalışma ekipmanları Tolantı ve sunum ekipmanları	Bireysel ve grup kullanımları
T Plan Şeması	**Konyaspor**	Görevliler, ziyaretçiler	Koordinasyon (Amatör branşlar) Satış (Konya store teşhir) Sergileme (Konya spor müze)	Sergi elemanları Satış rafları Tolantı ofis	Bireysel ve grup kullanımları

Değerlendirme ve Sonuç

İstasyon binaları kendi içerisinde bir yerleşke niteliği taşımaktadır. Lineer demiryolu ağı ve ilişkili binalar yerleşkelerin de lineer olmasını gerekli kılmıştır. Günümüz kentlerinde işlevsizleşen ya da güncel ulaşım teknolojilerine adapte olamadıklarından kentlerin farklı yerlerine konumlanan ve hızlı tren istasyonları olarak yeniden yapılanan demiryolu ağları, Osmanlı imparatorluğu döneminden kalan endüstri binalarının atıl kalmasına neden olmuştur. Bir dönem Anadolu kentlerinin şekillenmesinde ve modernleşmesinde etkili olan İstasyon Caddelerinin demiryolu ulaşım ağı ile birlikte var olması, yapıldığı dönemde ticaretin, sosyal ve kültürel yaşamın değişmesinde önemli rol oynayan demiryolu sistemi ve ilgili yapıları endüstri mirası olarak değer taşımaktadır. Yerleşkede bulunan farklı büyüklükteki yapıların, bulunduğu kentler bağlamında yeniden kullanımları tarihi, kültürel, ekonomik süreklilik açısından ayrıca belge değeri, kullanım değeri, simgesel değeri, tarihi değeri, estetik değeri bakımından da önemlidir. Söz konusu demiryolu yapıları arasında lojmanlar Konya örneğinde dik çatılı ve büyük olmayan bina niteliği ile yaşamlarını nasıl bir yeni işlev ile devam ettirebilecekleri bu çalışma da ele alınmıştır. Lojman büyüklüklerinin sınırlı olması, lojmanların lineer olarak demiryolu ve yakınındaki cadde boyunca devam etmesi, birbirleriyle ilişkilerinin bütüncül bir fonksiyonun bölümleri olabilme noktasında sorunları oluşturması, toplu taşıma araçları ile erişimin dolaylı olması sebepleriyle verilecek işlevlerin neler olabileceği konusunda düşünceler oluşturmayı gerekli kılmıştır.

Lojman alanlarının bir yerleşkede olması, kent ve yerleşke ilişkisinin konum olarak avantajları, otopark imkânının olması, kent merkezine yakın

olması, erişimin yaya ve taşıt olarak kolay olması, tarihi bir dokunun parçası olması, yakın komşuluğunda ve yerleşke içerisinde yeniden kullanılan tarihi binaların olması ise avantajlar olarak sıralanabilmektedir. Binaların yerleşke içinde lineer sıralanması kendilerine ait bir dış mekânı oluştururken, bir araya gelmeleri ile oluşmuş tanımlı bir dış mekânın varlığı tam olarak söz konusu değildir. Binalar yerleşkede tek tek durmaktadır. Her binanın Alay Caddesi üzerinden ve demiryolu yönünden yaklaşımının olması yeniden kullanım kararlarının alınmasında etken olmuştur.

Lojmanların özellikle dernekler tarafından kullanılması, özellikle esnek kullanım, gereksinimler ve bina büyüklüğü arasındaki uyum yönünden uygun olmak ile birlikte; incelemeyi gerçekleştirdiğimiz tarihlerde (Mart 2019) çoğu zaman binaların kapalı olması kamusal kullanımın sınırlılığını göstermiştir. Yeşilay mesai saatleri içerisinde hafta içi, 112 2. Bölge merkezi ise 24 saat açıktır. 112 için ambulans araç park yerinin olması da bir avantajdır. Fotoğrafçılar derneği, Yeşilay gibi kullanımlarda, söz konusu işlevlerin gereksinimleri bina büyüklüğü ve mekân organizasyonu yönünden sorun oluşturmamaktadır. Dernek kullanımları kendi kullanıcılarına belirli zamanlarda açılmaktadır. Kendi içerisinde sürekliliğin sağlanabileceği düşünülmektedir.

Gar Lojmanları, yapıldıkları dönemin yapı teknolojisini, yansıtması, Anadolu demiryolu ağı mirasının bir parçası olması, Konya'ya demiryolunun gelmesi ile kentin gelişiminde önemli bir rol oynaması, mimari olarak yapıldığı dönemde ve halen günümüzde özel detayları barındırması sebebiyle önemli birer belge değeri taşıyan yapılar, özgün mimari uslupları ile yapıldıkları dönemin ve Alman ekolünün çizgilerini bünyesinde barındırmaktadırlar. Bütün bu sebepler ile korunmaları koruma kapsamında da özgünlük değerlerine müdahale gerektirmeyecek işlevler ile yeniden kullanılmaları koruma adına doğru bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Tüm kentlinin kullanabileceği, kamusal anlamda yararın daha fazla sağlanabileceği bir yeniden kullanım gelecekte daha da etkili olacaktır.

Kaynaklar:

Atina Tarihi Anıtların Korunması İle İlgili Mimar ve Teknisyenlerin I. Uluslararası Konferansı, 1931.

Aydın, D., Yalçın M. A. ve Şahin, B., (2007), Konya – Ilgın Redif Taburu ve yeniden kullanım için analizler. Türk İslâm Medeniyeti Akademik Araştırmalar Dergisi, 4(2):152-171.

Aydın, D., Yaldız, E., Sıramkaya, B, S. (2018), *Yeniden Kullanımın İşlevsel Boyutu: Konya Sivil Mimarlık Örnekleri,* Current Academic Studies in Architectural Sciences, Mimarlık Bilimlerinde Güncel Akademik Çalışmalar, (Editör Prof. Dr. Hasan BABACAN), Ivpe Cetinje, Montenegro, s:163-178

Carta del Restauro, 1931.

Cercleux, A., L., Mercıu, F., C., Mercıu, G., (2012), "Models Of Technical And İndustrial Heritage Re-Use İn Romania", Procedia Environmental Sciences, Volume14 (2012) 216 – 225, 2011 International Conference of Environment-Landscape-EuropeanIdentity, http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029612004914

Demirarslan, D. (2015). "Batılılaşma / Modernleşme Dönemi Demiryolu Politikası ve İstasyon Binası Mimarisi: İzmit ve Hereke Tren İstasyonları", Uluslararası Gazi Akçakoca ve Kocaeli Tarihi Sempozyumu, Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Kültür ve Sosyal İşler Daire Başkanlığı Yayınları, 1635-1649.

Erdoğan, H, A., (2005), Konya Tren İstasyonu ve Yakın Çevresinin Gelişimi, Selçuk Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Konya.

YEŞİL BİNA ÜRETİMİ KAPSAMINDA YAŞAM DÖNGÜSÜ DEĞERLENDİRME YÖNTEMİNİN İNCELENMESİ /

Doç. Dr. Rüveyda Kömürlü - Melike Sayın

(Mimar, Kocaeli Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü - Mimar, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı)

Giriş

Dünyada son yıllarda yaşanan küresel ısınma, iklimsel ve çevreyle ilgili değişimlerin etkileri ve nedenleri sürdürülebilirlik kavramının önemini ön plana çıkarmıştır. Dünya genelinde çevreye verilen zararın çoğu yapı sektöründen kaynaklanmaktadır. Bu bağlamda sürdürülebilirlik kavramı inşaat sektörünü etkileyerek yeşil bina kavramını ortaya çıkarmıştır. Yapılarda yeşil bina kavramının uygulanması ile çevre dostu, enerji tasarrufunu hedefleyen, sürdürülebilir yapılar gibi kavramların belgelenmesini ve yaygınlaşmasını sağlayan yeşil bina değerlendirme sistemleri ortaya çıkmıştır. Bu sistemlerden, yaşam döngüsü değerlendirmesi, yapıların ve yapı ürünlerinin yaşam döngüsü analizlerinin yapılarak yeşil bina üretimi sürecinde en uygun seçimin yapılabilmesini sağlamaya yönelik geliştirilen bir yöntemdir. Çalışmanın kapsamı doğrultusunda, sürdürülebilir mimarlık ve yeşil bina kavramlarının tanımı yapılarak yapı sektöründeki etkisi incelenmiştir. Yeşil bina sertifika sistemleri ve yaşam döngüsü değerlendirme (YDD) yöntemi açıklanıp, bu yöntem ve sistemlere yönelik dünya genelinde ve Türkiye'de yapılan çalışmalar araştırılmıştır. YDD yönteminin aşamaları açıklanıp, yöntemin yapı sektöründe kullanımının analizi yapılmıştır. Bu çalışma ile genel olarak yeşil bina değerlendirme sistemlerinin, yaşam döngüsü değerlendirme yöntemini süreçlerine katmaları için yapı sektöründeki profesyonellere ve araştırmacılara katkı vermesi hedeflenmektedir.

1. Sürdürülebilir Mimarlık ve Yeşil Bina Kavramı

Sürdürülebilirlik kavramı ilk kez 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından yayımlanan 'Ortak Geleceğimiz' adı altında Brundtland raporunda "Bugünün gereksinim ve beklentilerini, gelecek kuşakların kendi gereksinimlerini karşılama olanaklarını tehlikeye atmaksızın karşılamaktır" şeklinde tanımlanmıştır (WCED, 1987, Komurlu ve Arditi, 2017).

Yapılar yeryüzündeki enerjinin ve malzemenin çoğunu tüketen, atık ve kirlilik ortaya çıkaran bir unsur olmaya başlamıştır. İnşaat sektörü, üretilen enerjinin %28'ini kullanmakta, karbon salınımının %50'sini yaymakta ve gelişmiş ülkelerdeki atıkların %45-60'ını ortaya çıkarmakta, içme suyunun

%12'sini tüketmektedir ve bu sebeplerden dolayı çevre için büyük tehdit oluşturmaktadır (Komurlu, 2018). Türkiye'de ise, 2012 yılı Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) verilerine göre tüketilen toplam enerjinin %35'i konutları ve ticari yapıları kapsayan yapı sektörü tarafından gerçekleşmektedir ve bununla birlikte elektrik enerjisi tüketiminin yaklaşık %50'si ve sera gazı salınımlarının yaklaşık %18'i yapılar tarafından gerçekleştirilmektedir (Çelik, 2018). Bu bağlamda yapıların çevreye verdiği zararları azaltmak için yeşil bina kavramının sürdürülebilirliği sağlamasında ki amacı anlaşılmaktadır. Yeşil binalar, binanın arazi seçiminden başlayarak yaşam döngüsü çerçevesinde değerlendirilen, iklim verilerine ve o yere özgü koşullara uygun, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan, ihtiyacı kadar tüketen, doğal ve atık üretmeyen malzemeleri kullanan, ekosistemlere duyarlı, sosyal-çevresel sorumluluk anlayışıyla tasarlanan yapılardır (Komurlu v.d., 2013).

1.1 Yeşil bina değerlendirme sistemleri

Yeşil bina değerlendirme sistemleri, yapıların çevresel etkilerini objektif ve somut bir şekilde ölçülebilir bir kaynak olmasını ve projenin yeşil bina olarak üretilmesi için uygulanan aşamaların belgelenmesini sağlamaktadır. Bu belgeyi alan kurumlar ekonomik açıdan ve çevreye duyarlılık açısından avantaj sağlamaktadır. Bu bağlamda sertifikasyon sistemleri yaygınlaşarak, inşaat sektöründeki bilinçli tasarımcıların, yüklenicilerin ve kullanıcıların artmasını sağlamaktadır.

Yapıların çevresel etkilerini objektif ve somut olarak ortaya koyan yeşil bina değerlendirme sistemleri yaşam döngüsü değerlendirme (YDD) yöntemleri ve ölçütlere dayalı sertifika programları olmak üzere iki türlüdür (Komurlu v.d., 2013).

1.2. Dünya genelinde uygulanan yeşil bina sertifika sistemleri

Dünyada farklı ülkeler tarafından geliştirilmiş ve kullanılmakta olan çeşitli değerlendirme sistemleri bulunmaktadır. Bunların önde gelenleri, İngiltere'de Yapı Araştırma Kurumu (BRE) tarafından 1990 yılında geliştirilen BREEAM (Yapı Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Metodu), ABD de ABD Yeşil Bina Konseyi (USGBC) tarafından 1998 yılında geliştirilen LEED (Enerji ve Çevre Tasarımda Liderlik), Japanyo'da devlet tarafından 2001 yılında geliştirilen CASBEE (Yapılı Çevre Etkinliği İçin Kapsamlı Değerlendirme Sistemi), Avusturalya Yeşil Binalar Konseyi (GBCA) tarafından 2003 yılında geliştirilen GreenStar değerlendirme sistemi, Almanya'da 2007 yılında geliştirilen DGNB (Alman Sürdürülebilir Bina Konseyi) sistemi, 14 ülkenin katılımıyla 1998 yılında oluşturulan GBTool sistemine, 7 ülkenin de eklenmesi ile 21 ülke ortaklığında 2008 yılında geliştirilen çok uluslu bir değerlendirme sistemi olan SBTool Sistemidir (Komurlu, 2018).

1.3. Türkiye'de çalışılan yeşil bina sertifika sistemleri

Yeşil bina sertifika sistemleri kapsamında Türkiye'de yapılan çalışmalar incelendiğinde, Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği (ÇEDBİK) tarafından 2013 yılında Yeşil Konut Sertifikası taslağı ve 2016 yılında ÇEDBİK - Konut Sertifikası oluşturulmuştur. Yapı Uygulama ve Araştırma Merkezi (YUAM) tarafından 2014 yılında SEEB-TR (Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar Türkiye Sertifikası) sertifika sisteminin tanıtımı yapılmıştır. Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından 2013 yılında ürün belgelendirme hizmetleri kapsamında Güvenli Yeşil Bina Belgesi hazırlanmıştır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2014 yılında Sürdürülebilir Yeşil Bina Belgelendirme Sistemlerine İlişkin Yönetmelik taslağı ve 2017 yılında "Sürdürülebilir Binalar ile Yerleşmeler İçin Yeşil Sertifika Yönetmeliği" yayınlanmıştır.

1.4. Dünya genelinde yaşam döngüsü alanında yapılan litaratür çalışmaları

YDD yöntemine yönelik ilk çalışmalar 1960'larda başlamış olup bu konu hakkında yapılan ilk yayınlardan biri 1963 yılında Harold Smith tarafından, Dünya Enerji Konferansı'nda (The World Energy Conference) yayımlanan rapordur (Taygun, 2005). 1970'li yıllarda cam, plastik, çelik ve alüminyum içeçek kutusu üretiminde kullanılan toplam enerji hesaplamaları yapılmıştır (Bozkurt, 2007). Avrupa Birliği'nde atık yönetimi alanında ilk temel yasal düzenlemesi, atık türlerine göre, ambalaj atıkları, ömrünü tamamlamış araçlar gibi ayrım ortaya koyan ve 1975 yılında yayımlanan Atık Çerçeve Direktifi'dir (Soysal, 2015).

YDD yönteminin standartlarının geliştirilmesine yönelik çalışmalar 1990 başlarında The Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) tarafından hazırlanmıştır (Şenel, 2010). ISO tarafından, 1996 yılında "ISO 14001 Environmental Management Systems - Specification With Guidance For Use", 1997 yılında "ISO 14040 Environmental Management - Life Cycle Assessment - Principles and Framework" standardı yayımlanmıştır. Bu standartlar 2006 yılında revize edilerek, ISO 14040 ve "ISO 14044:2006 Environmental Management - Life Cycle Assessment - Requirements and Guidelines" olarak düzenlenmiştir (Gökçe v.d., 2018).

2007 yılında "ISO 21930 Sustainability in Building Construction - Environmental Declaration of Building Products", standardı binalarda sürdürülebilirliğin nasıl sağlanması gerektiğini ve yapı ürünlerinin çevresel ürün beyanlarına (EPD – An Environmental Product Declaration) detaylı bilgi sağlanması için oluşturulmuş ve 2017 yılında revize edilmiştir. Sürdürülebilirlik kapsamında ISO, doğrudan yapım işlerini ilgilendiren konulara yönelerek, 2008 yılında "ISO 15392 Sustainability in Building Construction - General Principles" standardını yayımlanmıştır (Gökçe v.d., 2018).

1.5. Türkiye'de yaşam döngüsü değerlendirme yöntemine yönelik yapılan çalışmalar

Türkiye'de sürdürülebilir yapım ile ilgili yasal çalışmalar 1983 yılında kabul edilen "2872 sayılı Çevre Kanunu" ile başlamış olup günümüze kadar çeşitlenip güncellenerek gelmiştir. Yaşam döngüsü değerlendirme yöntemine yönelik olarak ise 2013 yılında "Yapı Malzemeleri Yönetmeliği", 2018 yılında "Çevre Etiketi Yönetmeliği" yürürlüğe konulmuştur. Bu kanun ve yönetmelikler, ülkemizde enerji verimliliğinin artırılması ve sürdürülebilirliğin uygulanması açısından yapılan önemli çalışmalardır. Bununla birlikte, YDD yöntemine yönelik ilk çalışmalardan olan, katı atıklar ve geri dönüşüm ile ilgili çalışma olan "Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği", 1991 yılında yürürlüğe girmiştir. Bu konuda atık türlerine göre, tıbbi atıkların, atık yağların, ambalaj atıklarının kontrolü gibi yönetmelikler yayınlanmıştır (Soysal, 2015).

Türkiye'de ISO 14001 standardı, 1997 yılında kabul edilmiş ve revize edilerek 2005 yılında "TS EN ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi - Şartlar ve Kullanım Kılavuzu" adıyla Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından hazırlanarak yürürlüğe girmiştir. ISO 14040 standartı, 1998 yılında TSE tarafından "TS EN ISO 14040 Çevre Yönetimi - Hayat Boyu Değerlendirme - Prensipler ve Çerçeve" şeklinde yürürlüğe girmiştir. 2006 yılında standartlarda yapılan değişiklikleri, ülkemizde 2007 yılında TS EN ISO 14040 ve "TS EN ISO 14044 Çevre Yönetimi - Hayat Boyu Değerlendirme - Gerekler ve Kılavuz" olarak düzenlenmiştir (Gökçe v.d., 2018).

ISO 21930 standardı, ülkemizde "TS ISO 21930 Yapılarda Sürdürülebilirlik – Yapı Malzemelerinin Çevresel Beyanları" ismiyle 2016 yılında yürürlüğe girmiştir. Böylece ülkemizde yapıların sürdürülebilirliği için yöntem ve yapı ürünlerinin EPD beyanları için detaylı bilgiler verilmesi sağlanmıştır. ISO 15392 standartı ise 2016 yılında "TS ISO 15392 Yapılarda Sürdürülebilirlik – Genel Prensipler" ismiyle yürürlüğe girmiştir (Gökçe v.d., 2018).

Sanayi sektöründe çevresel etkilerin değerlendirilmesi için kullanılan YDD yönteminin sonuçlarının güvenilir ve geçerli olabilmesi için, Türkiye'nin yerel üretim koşulları temel alınarak, sistemli bir şekilde kayıt altına alınan veri tabanına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kapsamda 2017 yılında, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Genel Müdürlüğü adına TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi ve Boğaziçi Üniversitesi Sürdürülebilir Kalkınma ve Temiz Üretim Merkezi tarafından, "Ulusal Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi Veri Tabanının Geliştirilmesi" projesinin çalışması başlatılmıştır (Kalkınmada Anahtar Verimlilik, 2017). 2018 yılında, SÜRATAM (Sürdürülebilir Üretim ve Arge ve Tasarım Merkezi) tarafından "Türkiye Yapı Malzemeleri Çevresel Performans Veritabını (TurCom-

Dat)" oluşturulmuştur. TurComDat, Türkiye'de üretilen yapı malzemelerinin çevresel etki performansını bilimsel olarak uluslararası standart ve normlara uygun olarak yayınlayan bir veri tabanıdır (SÜRATAM, 2018).

Türkiye'de envanter veri tabanı çalışmaları yeni iken, standart bir yol geliştirmek ve yerel verileri kullanmak yapı malzemelerinin çevresel etkilerinin karşılaştırılmasında daha doğru sonuçların elde edilmesini sağlayacaktır (Öztaş ve Tanaçan, 2018). Hızla ilerlemekte olan sektörde, oluşturulan bu veritabanı önemli bir açığın yerini kapatmıştır.

2. Yaşam Döngüsü Değerlendirme Yöntemi

Yaşam döngüsü, ürünlerin hammaddelerinin edinimi, üretimi, paketlenmesi, taşınması, yapıya uygulanması, kullanılması, gerektiği zamanlarda bakım ve onarımı, ürünün kullanımının sona ermesi ile geri dönüşümü ya da yok edilmesi gibi süreçleri kapsamaktadır (Taygun, 2005). Uluslararası standart ISO 14040'a göre YDD yöntemi aşağıdaki alanlarda kullanılmaktadır (ISO 14040, 2006):

- Bir ürün veya hizmetin yaşam döngülerinin çeşitli anlarında çevreyle etkileşimlerini tanımlayan çevresel boyutlarının belirlemesinde,

- Kamu sektörü ve özel sektör kuruluşlarında, stratejik planlama, öncelik belirleme, ürün ve işlemlerin tasarımı ve mevcut tasarımların yenilenmesi gibi konularda karar verilmesinde,

- Çevresel performans verilerinin ölçüm teknikleri ile birlikte gösterilmesinde,

- Çevresel talep, eko etiketleme ve çevresel ürün bildirimi gibi pazarlama araçlarının geliştirilmesinde kullanılmaktadır.

ISO 14040'a göre YDD yöntemi dört aşamadan oluşmaktadır. Bunlar: amaç ve kapsam tanımı, yaşam döngüsü envanter analizi, yaşam döngüsü etki değerlendirmesi ve yaşam döngüsü yorumudur.

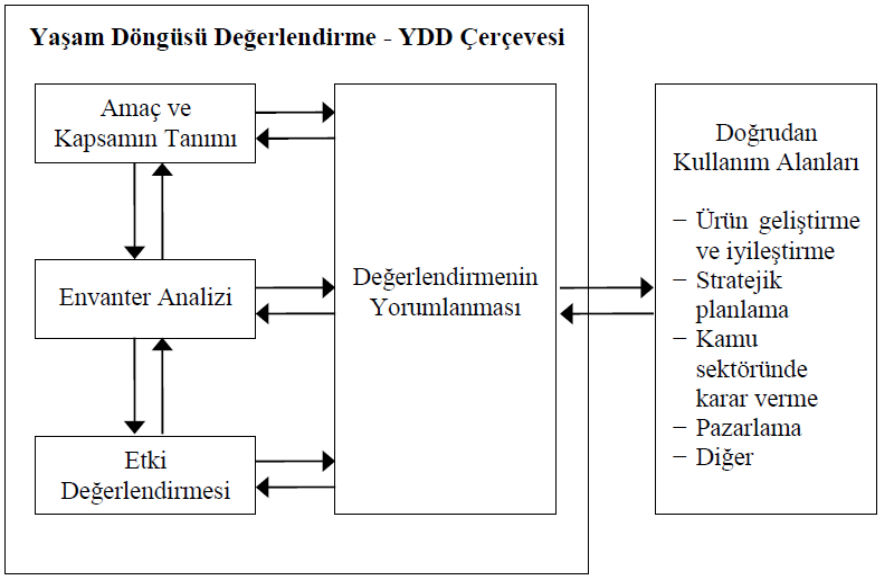
- Amaç ve Kapsamın Tanımı: çalışmanın amacı, kapsamı, fonksiyonel birim ve sistem sınırları belirlenmektedir.

- Envanter Analizi: Belirlenen sistem sınırları içinde gerekli olan hammadde kullanımı, enerji, su ve bunlara bağlı oluşan çevresel salınımlar gibi bütün veriler bu aşamada toplanarak bir sistem haline getirilmektedir.

- Etki Değerlendirmesi: Envanter analizinden alınan sonuçlara göre belirlenen bir sistemin girdi ve çıktılarının etkileri değerlendirilerek, bu etkilerin niteliksel, niceliksel olarak tanımlanması sağlanmaktadır.

- Değerlendirmenin Yorumlanması: Envanter analizinden ve etki değerlendirmesinden elde edilen veriler kontrol edilerek, çalışmanın amaç ve kapsamına uygun olarak yorumlanmaktadır.

YDD yöntemi ileri, geri beslemeli ve tekrarlanabilir özellikte olup Şekil 1'de ifade edilen aşamalardan oluşmaktadır.

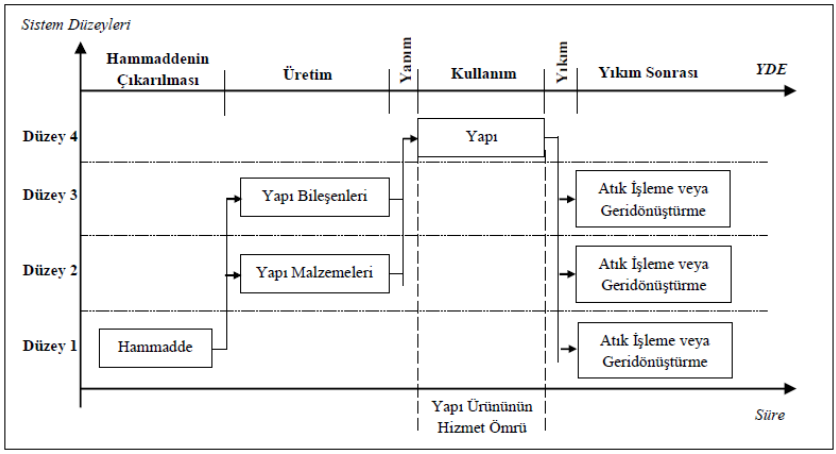


Şekil 1. YDD Aşamaları ve Kullanım Alanları İlişkisi (ISO 14040, 2006).

3. Yapı Sektöründe YDD Yönteminin Kullanımı

YDD yöntemi, ilk olarak kısa yaşam ömürlü endüstriyel ürünlerin çevresel etkilerinin değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Bu yöntem 1990 yılından başlayarak yapı sektöründe kullanılmaya başlanmış ve günümüze kadar kullanılan önemli bir yöntem olmuştur (Şenel, 2010).

Yapı ürününün YDD yöntemi ile çevresel etkilerini belirlerken, ürünün yaşam döngüsünü belirli sistem düzeyleri ile incelemek kullanışlılık açısından yararlı olabilir. Şekil 2'de bir yapı ürünün yaşam döngüsünde, 4 sistem düzeyine yerleşen 6 evre bulunmaktadır. Yaşam döngüsü evreleri (YDE), yapı ürünlerinin yaşam döngüsündeki kronolojik sıralamasından meydana gelmektedir. Bunlar, hammaddenin çıkarılması, üretim, yapım, kullanım, yıkım ve yıkım sonrası evreleridir. Sistem düzeyleri, yapı ürünlerinin binaya katıldığı düzeyleri ifade etmektedir (Gültekin, 2006).



Şekil 2.Yapı Ürününün YD Evreleri ve Sistem Düzeyleri İlişkisi (Gültekin, 2006)

4. Sonuç

Yapılarda sürdürülebilirlik kavramına yönelik uygulanan yöntemlerden biri olan YDD yöntemi, yapı ve yapı ürünlerinde uygulanması ile sürdürülebilirlik adına önemli bilgiler sağlamaktadır. Yönteme yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde, ilk olarak endüstriyel ürünlerin çevresel etkilerinin değerlendirilmesi ile başlamış, zamanla yapı ve yapı ürünlerinin çevresel etkilerinin değerlendirilmesine yönelmiştir. Yapı ürünlerinin seçimi ve kullanımı için, ürünlerin nitel ve nicel bilgilerini sağlayan veri tabanlarına gerek duyulmaktadır. Bu doğrultuda ülkemizde yerel veri tabanı oluşturulmuştur. Bu veri tabanındaki bilgiler, hızla ilerleyen sektörde önemli bir açığı kapatmıştır. Sürdürülebilirlik adına yapılan çalışmalarda, oluşturulan yerel yeşil bina sertifika sistemlerinde, bu veri bilgileri kullanılacağı için, yapılan çalışmalar önemlidir ve desteklenmesi gerekmektedir.

YDD yöntemi ile yapı ve yapı ürünlerinin çevresel etkilerinin belirlenip, üretici, tasarımcı ve kullanıcılar için, kullanacakları yapı ürünleri hakkında bilgi edinilmesi ve uygun olan ürünlerin seçilmesi sağlanabilmektedir. Bu çalışma ile yapı sektöründeki profesyonellerin ve araştırmacıların, yaşam döngüsü değerlendirme yöntemini süreçlerine katmaları hedeflenmektedir.

Kaynaklar

Bozkurt, E. (2007). '*Life Cycle Assessment (LCA) Based Home Rating Model For Izmir (HRM-Izmir)'*, Doktora Tezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Müh. ve Fen Bilimleri Enst., Mimarlık Anabilim Dalı, İzmir.

Çelik, Z. (2018), *'Sürdürülebilir Mimarlık Kapsamında Donatılı Ytong Çatı ve Cephe Elemanları'*, Ytong Aktüel Dergisi, Mart, Sayı: 45, Yerel Süreli, S: 7.

Gökçe, Ş., Aytekin, O., Kuşan, H. ve Zorluer, İ. (2018), *'Türkiye'de Mevzuatlar ve Standartlar Açısından Sürdürülebilir Yapım'*, Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, Cilt 23, Sayı 3, DOI:10.17482/uumfd.424571.

Gültekin, A.B. (2006), *'Yaşam Döngüsü Değerlendirme Yöntemi Kapsamında Yapı Ürünlerinin Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesine Yönelik Bir Model Önerisi'*, Doktara Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

ISO (International Organization of Standardization) 14040 (2006), *'Environmental management - life cycle assessment - principles and framework'*, Geneva, 1-20.

Kalkınmada Anahtar Verimlilik (2017), Erişim Adresi: https://anahtar.sanayi.gov.tr/tr/news/ulusal-yasam-dongusu-degerlendirmesi-veri-tabaninin-gelistirilmesi-icin-teknik-ve-idari-altyapinin-olusturulmasi-projesi-basladi/9501, Eylül 2017, Sayı: 345, Erişim Tarihi: 05.02.2019.

Komurlu, R. (2018), *'Yeşil Bina Kavramı ve Proje Yönetimi (Green Building Concept and Project Management)'*, Yapı Dergisi (Building Journal), Haziran, Sayı:438, ISSN 1300-3437, S: 49.

Komurlu, R., Gurgun, P., ve Somalı, B. (2013), *'Yeşil Bina Sertifikalandırma Süreç Yönetimi ve Kullanım Aşamasında Sağlanan Faydaları'*, Mimarlıkta Malzeme Dergisi, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi Süreli Yayını, Yıl: 8, Sayı: 24, S: 57-63.

Komurlu, R., ve Arditi, D. (2017*), 'Project Management in Green Building Production'*, Ecology, Planning and Design, Koleva, I., Duman Yuksel, U., Benaabidate, L. (Editors), St. Kliment Ohridski University Press Sofia, ISBN: 978-954-07-4270-0, Chapter 1, P: 1-11.

Öztaş, S. K., ve Tanaçan, L. (2018), *'Yaşam Döngüsü Envanter Analizinin Türkiye İçin Önemi'*, Yapı Dergisi, Şubat, Sayı: 434, ISSN 1300-3437, S:45.

Soysal, Y. (2015), *'Yerel Yönetimler İçin Evsel Katı Atık Tarifelerinin Belirlenmesi Üzerine Geliştirilen Bir Hesap Yöntemi'*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Çevre Bilimleri ve Müh. Prog., İstanbul.

SÜRATAM (Sürdürülebilir Üretim ve Arge ve Tasarım Merkezi (2018), *'Çevresel Ürün Beyanları Kayıt Sistemi'*, Erişim Adresi: http://www.turcomdat.com, Erişim Tarihi: 10.10.2018.

Şenel, A. (2010), *'Sürdürülebilir Bina Yapım İlkelerinin ve Yeni Yaklaşımların İncelenmesi'*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi,

Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Bölümü, Yapı Bilgisi Anabilim Dalı, İzmir.

Taygun, G.T. (2005), *'Yapı Ürünlerinin Yaşam Döngüsü Değerlendirmesine Yönelik Bir Model Önerisi'*, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Bina Bilgisi Bilim Dalı, İstanbul.

WCED (World Council on Environment and Development), (1987), '*Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future, United Nations Development Programme'*, Erişim Adresi: http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm, Erişim Tarihi:25.03.2019.

TÜRKİYE'DE EKO-KENTİN UYGULANMASI KAPSAMINDA MEVZUATIN DEĞERLENDİRİLMESİ VE ÖNERİLER[16] /

Emine Özyoldaş Saldıran - Doç. Dr. Mercan Efe Güney

(İç Mimar, DEÜ Mimarlık Fakültesi - DEÜ Mimarlık Fakültesi)

Giriş

Kentsel alan sınırlarının büyümesi, hızlı kentleşme ve tüketim, doğal çevre için tehdit oluşturmaktadır. Yirmi birinci yüzyılın sonlarına doğru, teknolojik yenilikler, artan çevre bilinci ve yeni tüketim anlayışı farklı bir kent gereksinimini ortaya koymuştur. Bu gereksinim, kentleri daha esnek, doğaya uyumlu ve sürdürebilir hale getirmek ve yönetmek için yeni arayışlardan doğmuştur. Bu nedenle, ekolojik açıdan sorumlu ve sosyal olarak adil bir geleceğe geçişin aracı olarak eko-kentler anahtar bir çözüm olarak görülmüştür (Bush & Hes, 2018). Eko-kent planlaması, araziyi verimli kullanabilen, doğaya duyarlı çözümler sunan, sıfır karbon salınımı ile insan sağlığına, biyolojik çeşitliliğe ve habitata önem veren, insanlığın refahına, sosyal ve kültürel sürecine olumlu geçişler sağlayabilen sürdürülebilir bir kent modelidir. Sürdürülebilir kalkınmayı amaçlayan eko-kentler çevresel, ekonomik ve sosyal faktörlere eşit ağırlık vermiştir (Dryzek, 2013). Sürdürülebilir ve iklim değişikliğine dayanıklı kentler için yapılan uluslararası çalışmalardan biri olan İnsan Çevre Konferansı, Birleşmiş Milletler (BM) Genel Kurulu tarafından 1972 yılında Stokholm'de yapılmıştır. Bildirgeyi aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 113 ülke kabul etmiştir. Yayınlanan bildirgede, insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki olumsuz etkisi, çevre bilinci ile doğayı korumanın gelecek kuşaklar için gerekli olduğu, ülkelerin yaşam koşullarının geliştirilmesi ve bu konuda uluslararası işbirliğinin önemi belirtilmiştir (Mengi & Algan, 2003). İklim değişikliği konusunun uluslararası kamuoyunun gündemine girmesiyle birçok toplantı ve konferans yapılmış ve iklim değişikliğinin toplumun üzerindeki etkisi tartışılmıştır (Tekeli vd, 2010). Brundtland Komisyonu tarafından 1987 yılında hazırlanan Ortak Geleceğimiz (Our Common Future) adlı raporda sürdürülebilir kalkınma, "bugünün ihtiyaçlarını, gelecek kuşakların da kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme olanağından ödün vermeksizin karşılamak" şeklinde tanımlanmıştır. Bu tanım, sürdürülebilir kentleşmeye de bir atıftır. Rapor, enerjinin etkin kullanılmasının ve dengeli bir nüfusun oluşmasını sağlayacak politikaların belirlenmesinin yerel yönetimlerin güçlendirilerek

[16] Bu çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi'nin Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Tasarım Programında devam eden "Şehir Planlamada Sürdürülebilirliğin Bir Aracı Olarak Eko-kentler" adlı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

yapılabileceğini vurgulamış ve böylece doğal kaynakların korunması ve verimli kullanılması gibi önermeler sunmuştur (Mengi & Algan, 2003).

Bu çözüm önerileri, eko-kentin tanımıyla örtüştüğünden eko-kenti konuya yönelik bir çözüm olarak görmek mümkündür. Avrupa Birliği (AB) Çerçeve Fonları tarafından yürütülen ve 2002-2005 yılları arasında desteklenen eko-kent projesi, iklim değişikliğine ve diğer çevresel sorunlara dayanıklı kentlerin nasıl planlanacağına ilişkin ilkeleri ortaya koymuştur (Işıldar Yücel, 2012). Eko-kent yaklaşımının uygulanabilmesi için bütçenin bir kısıt olarak görülmemesi ve dolayısıyla, gerekli sistemi gerçekleştirmek için ekonomik kaynakların var olduğunun kabul edilmesi ön görülmüştür. AB, eko-kent yaklaşımında, kentlerde kullanılması ön görülen bina materyallerinin, altyapı unsurlarının, yenilenebilir enerji tesislerinin kurulumunda yüksek maliyeti göz ardı ederken Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler için maliyet önemli bir aşamadır. Türkiye'de doğrudan eko-kent yaklaşımını odağına almış bir politika bulunmamakla birlikte eko-kent yaklaşımının önünü açacak çalışmalar yapılmıştır. Örneğin, Bütünleşik Kentsel Gelişme Stratejisi ve Eylem Planı (KENTGES-2010-2013) ve 10.Kalkınma Planı (2014-2018) bu anlamda kılavuz olarak nitelendirilebilir. 2010 yılında Bayındırlık ve İskân Bakanlığı (2011'de adı Çevre ve Şehircilik Bakanlığı oldu) tarafından hazırlanan KENTGES, kentsel alanlarda mekân ve yaşam kalitesinin artırılması temelinde, sağlıklı ve yaşanabilir kentsel gelişme için de yapısal çözümler kurgulanmıştır (Tuğaç, 2019). 10. Kalkınma Planı ise çevrenin korunmasını, kaynakların sürdürülebilir kullanımını ve rekabetin artmasını amaçları arasında tutmuştur. Planda ilk kez, eko-kent ilkelerine uygun olarak sosyal ve ekonomik kalkınma süreci bütünleşik olarak ele alınmış ve insan odaklı bir kalkınma yaklaşımı vurgulanmıştır. Bunun bir aracı olan eko-kentin Türkiye'de uygulanabilmesi için AB'nin genel ilkleri kabul edilmeli ancak ülke mevzuat ve kurumlarında yeni hüküm ve iş alanları tanımlanmalıdır. Bu metin Türkiye'nin bu konudaki durumunu ortaya koyarak önerilerde bulunmaya çalışmıştır.

1. Eko-Kent Kapsamında Uluslararası Sözleşmeler ve Ulusal Mevzuat

Türkiye'de ekolojik kentleşme sürecini destekleyen ve çevre bilincinin oluşmasında etkili olan unsurlar, uluslararası ve ulusal mevzuat başlıkları altında aşağıda incelenmiştir. Uluslararası sözleşmeler Anayasa'nın 90. Maddesi gereği kanun hükmünde olmaları nedeniyle doğrudan belirleyici özellikleriyle; ulusal mevzuat ise eko-kent konusunda Türkiye'de yapılabilecekler kapsamında değerlendirilerek verilmiştir[17].

[17] Sözleşmelere ve Kanunlara mevzuat.gov.tr; Türkiye Barolar Birliği (2014) yayını olan Uluslararası Çevre Koruma sözleşmeleri ve ilgili Resmi Gazete'den ulaşılmıştır.

1.1. Uluslararası Sözleşmeler

Türkiye'de eko-kentin planlama mevzuat ve uygulamalarına girebilmesi için Türkiye'nin taraf olduğu uluslararası sözleşmeler, 1971 Ramsar Sözleşmesi, 1972 Dünya Kültürel ve Doğal Mirasın Korunması Sözleşmesi, 1972 BM İnsan ve Çevre Konferansı Bildirgesi, 1976 Akdeniz'in Kirlenmesine Karşı Korunması Sözleşmesi (Barselona Sözleşmesi), 1992 BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, 1997 BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Yönelik Kyoto Protokolü, 2012 Rio+20 BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı'dır.

1971 Ramsar Sözleşmesi: İran'ın Ramsar şehrinde 1971 yılında imzalanan Uluslararası Sulak Alanların Korunması Sözleşmesi'nin amacı, sulak alanların dünya çapında korunması ve akılcı bir biçimde kullanılmasıdır (Madde 1). Bu sözleşme, dünya çapında önemli bir yeri olan kuşların ve kuşların göç edip uğrak yeri haline gelen sulak alanların korunması üzerinde durmuştur. Sözleşmenin 3. Maddesi gereğince taraflar, listeye dâhil ettirdikleri sulak alanların korunmasını ve ülkelerindeki diğer sulak alanların akıllıca kullanılmasını sağlamakla yükümlüdür. Türkiye'de Ramsar Sözleşmesine bağlı olarak 'Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği' yayımlanmıştır. Yönetmeliğin amacı, görevli kurum ve kuruluşlar arasında işbirliği ve koordinasyon esaslarını belirlemek ve Türkiye'nin karasal sınırları ve kıta sahanlığı dâhilinde yer alan sulak alanların korunmasını, yönetimini ve geliştirilmesini sağlamaktır (Madde 3). Türkiye'nin taraf olduğu bu Sözleşme, sulak alanların akıllıca kullanımına yönelik hükümler bulundurduğu için eko-kentin ilkelerinden biri olan doğal su döngüsünün bozulmasının engellemesi koşuluna dayanaktır.

1972 Dünya Kültürel ve Doğal Mirasın Korunması Sözleşmesi: Paris'te 1972 yılında toplanan UNESCO Genel Konferansı'nın 17. Oturumunda imzalanan sözleşme, kültürel ve doğal mirasın bir parçasının bozulmasının ve yok olmasının, bütün dünya milletlerinin mirasları açısından zararlı bir yoksullaşmaya sebep olacağını belirtmiştir. Türkiye Sözleşmeye 1983 yılında taraf olmuştur. Sözleşmenin 1. Maddesine göre anıtlar, yapı toplulukları, sitler, 'kültürel miras' sayılmakta ve 4. Maddesine göre, taraf olan devletler kültürel miras ve doğal miras kabul edilen alanların saptanması, korunması, muhafazası, teşhiri ve gelecek kuşaklara iletilmesinin sağlanması görevinin öncelikle kendisine ait olduğunu kabul etmektedir. Bunun için taraflar, kaynaklarını sonuna kadar kullanmalı ve uygun olduğunda özellikle mali, sanatsal, bilimsel ve teknik alanlarda her türlü uluslararası yardım ve işbirliği sağlayarak elinden geleni yapmalıdır. Türkiye'nin taraf olduğu bu Sözleşme, kültürel ve doğal mirasın korunmasına yönelik hükümleriyle eko-kentin, kültürel mirasın kentsel alanlarda bulundukları yerde korunması ve bunların kentsel karma kullanımlarla bütünleşmesi prensibine dayanak olmaktadır.

1972 BM İnsan ve Çevre Konferansı Bildirgesi: Stockholm'da 1972 tarihinde BM İnsan Çevresi Konferansı, aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 113 ülke tarafından kabul edilmiştir. Bildirgede, insan-çevre ilişkilerine, insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki olumsuz etkilerine, çevrenin korunmasının gelecek kuşaklar için önemine, ülkelerin yaşam koşullarının geliştirilmesine, iktisadi gelişme sorunlarına ve uluslararası iş birliğinin önemine değinilmiştir. BM Çevre Programı (UNEP) bu konulardaki çalışmaları yürütmek üzere kurulmuştur (Mengi & Algan, 2003). Stokholm Bildirgesinin 15. ve 16. Maddelerinin eko-kent modeliyle ilişkilendirilebileceği görülmektedir. Bildirgenin 15. Maddesinde; "çevreye olan olumsuz etkileri önlemek, maksimum sosyal, ekonomik ve çevresel faydaları sağlamak için yerleşmelere ve kentlere planlama uygulanmalıdır"; 16. Maddesinde ise; "temel insan haklarına ön yargısız olarak, ilgili hükümetlerce uygun bulunan demografi politikaları; çevre ve kalkınma üzerinde olumsuz etkileri olan nüfus artış hızı veya aşırı nüfus yığılmaları ile düşük nüfus yoğunluğunun insan çevresinin gelişmesini veya kalkınmayı engelleyebileceği bölgelerde uygulanmalıdır" denmektedir (Tosun Karakurt, 2009). Türkiye'nin taraf olduğu bu Sözleşme, insan-çevre ilişkilerine ve çevrenin korunması, gelecek kuşaklara doğal kaynakların aktarılması konusunda hükümler barındırmaktadır. Dolayısıyla eko-kentin, kent çevresi peyzajının ve onun doğal bileşenlerinin korunması, iklimsel, topografik ve jeolojik oluşumlara uyum içinde planlama yapılması ilkelerine dayanak oluşturmaktadır.

1976 Akdeniz'in Kirlenmesine Karşı Korunması Sözleşmesi (Barselona Sözleşmesi): Barselona'da 1976 yılında gündeme gelen Sözleşme, Akdeniz'in korunmasına yönelik yapılan çalışmalar arasında büyük bir öneme sahip olup Avrupa Topluluğu temsilcilerinin ve Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerin katılımı ile imzalanmıştır. Akdeniz'de 1986 yılında sürdürülebilirlik ve biyolojik çeşitliliğin korunması kapsamında "Akdeniz'de Özel Koruma Alanlarına İlişkin Protokol" yürürlüğe girmiştir. Bu protokolü Türkiye 1988 yılında Bakanlar Kurulu Kararıyla onaylamıştır. Protokol'ün 3. Maddesine göre Özel Koruma Alanları, biyolojik ve ekolojik değerlere sahip, bilimsel, estetik, tarihi, arkeolojik ve kültürel açıdan korunması gerekli olan alanlardır. Türkiye'nin taraf olduğu bu Sözleşme, sürdürülebilirlik ve biyolojik çeşitliliğin korunmasına dair hükümler bulundurduğunda eko-kentin biyolojik ve ekolojik değerlere sahip çıkan, estetik kaygılar taşıyan kentleşme modeline dayanak oluşturmaktadır.

1992 Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS): BM Milletler İklim Değişikliği Sözleşmesi Rio'da 1992 yılında hazırlanmıştır. Taraf ülkeler, küresel sıcaklık artışına neden olan iklim değişikliğinin kaçınılmaz etkilerini sınırlandırmak için işbirliği yapmaya karar vermiştir. BMİDÇS, "atmosferdeki sera gazı birikimlerini, ik-

lim sistemi üzerindeki tehlikeli insan kaynaklı etkiyi önleyecek bir düzeyde durdurmayı başarmak" amacıyla imzalanmış; 21 Mart 1994 yılında yürürlüğe girmiş ve toplam 197 ülke tarafından onaylanmıştır (UNFCCC-Essential Background, 2016). Ülkeler, Ek-1 ülkeleri (gelişmiş ülkeler), Ek-2 ülkeleri (Ek-1'in alt kümesidir) ve Ek dışı ülkeler (gelişmekte olan ülkeler) şeklinde üç gruba ayrılmıştır. Türkiye, 1992 yılında Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)) ülkesi olduğu için sözleşmenin hem Ek-1 hem de Ek-2 listesinde yer almıştır. Marakeş'te 2001 yılında yapılan 7.Taraflar Konferansı'nda, Türkiye'nin özel şartlarının tanınarak Ek-2 listesinden silinip Ek-1 listesinde kalması yönünde karar alınmış ve 2004 yılında Türkiye Sözleşmeye taraf olmuştur. Türkiye taraf olduğu bu sözleşme sonucu, sera gazı yutaklarını korumak ve geliştirmek, sera gazı emisyonlarını sınırlandırmak ve iklim değişikliğini önlemek için izlediği politikaları ve aldığı önlemleri, mevcut sera gazı emisyonları ve bu emisyonlarla ilgili verileri BMİDÇS'e bildirmekte yükümlüdür (Tuğaç, 2019). Türkiye'nin de taraf olduğu bu sözleşme eko-kent ilkeleri arasında yer alan, kentsel yapıların enerji etkinliğinin en üst düzeyde kullanılması, binaların enerji talebinin azaltılması, enerji tedarikinde yenilenebilir enerji kaynaklarının tercih edilmesi kriterlerine dayanak oluşturmaktadır.

1997 BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Yönelik Kyoto Protokolü: Japonya'nın Kyoto kentinde 1997 yılında düzenlenen 3.Taraflar Konferansı'nda (COP3), dünya çapında sera gazlarının azaltılmasına yönelik bağlayıcı hedefler içeren protokol imzalanmıştır. Protokol 2005 yılında yürürlüğe girmiş ve Türkiye 2009 yılında taraf olmuştur. Sözleşme'nin amacı, atmosferdeki sera gazı yoğunluğunun, iklime olumsuz etki yapmasını engelleyecek seviyede kalmasını sağlamaktır. Taraflar, karbondioksit ve sera etkisine neden olan altı sera gazının salınımını azaltma ya da bunu yapamıyorlarsa salınım ticareti yoluyla haklarını artırma kararı almışlardır (Kaya, 2017). Türkiye protokolün bütün Ek-1 ülkeleri için geçerli olan 7. 8 ve 10. Maddeleri kapsamında sera gazı verilerini hazırlayarak sekretaryaya iletmekle yükümlüdür. Türkiye'nin taraf olmasıyla birlikte, ülkede iklim değişikliği alanında yürütülen çalışmalara ilişkin izlenecek yol haritası önem kazanmıştır. Bu, eko-kentin, kendi enerjisini yerel yenilenebilir enerji kaynaklarından üreten; azaltılmış veya sıfıra indirilmiş karbondioksit emisyonu hedefine sahip anlayışına dayanak oluşturmaktadır.

2012 Rio+20 Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı: Rio de Janero'da 2012 yılında yapılan bu konferansa Türkiye'den d olmak üzere dünyanın çeşitli ülkelerinden Devlet ve Hükümet Başkanları katılmıştır. Rio+20 Zirvesi'nde, katılımcılar 20 yıl önce 1992 yılında Rio Zirvesi'nden bu yana yaygın olarak kullanılan "sürdürülebilir kalkınma" he-

definin günümüz ihtiyaçlarına göre yeniden şekillenen "yeşil büyüme" hedefi için uluslararası platformda ortak bir tanıma ulaştırmayı hedeflemişlerdir. Ayrıca 'İstediğimiz Gelecek' adlı rapor oluşturulmuş ve rapora göre, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması ve yoksulluğun ortadan kaldırılmasına dair sürecin düzensiz yaşandığı ifade edilmiş; sürdürülebilir kalkınmanın başarılması için yeni fırsatlar oluşturulması gerektiği vurgulanmış; gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki uçurumun kapatılması için çalışmaların hızlandırılması gerektiği belirtilmiştir (Meydan Yıldız, 2016). Sözleşme, sürdürülebilir kalkınma bilincini artırma amacına yönelik olarak Türkiye'de eko-kent modelinin önemli bir dayanağıdır.

1.2. Ulusal Mevzuat

Eko-kentin planlamayı kapsayan yasal mevzuata eklenebilmesi amacıyla aşağıda eko-kentle ilişkili olduğu varsayılan ulusal mevzuat incelenmiştir. Kanunların konuya yönelik ilgili maddeleri açıklandıktan sonra hükme bağlanan konunun eko-kent uygulamasına yönelik yeterliliği tartışılarak gerektiğinde önerilerde bulunulmuştur. Eko-kentle ilişkili görülerek incelenen kanunlar ve yönetmelikler aşağıda incelenmiştir.

2634 sayılı Turizm Teşvik Kanunu: 2634 sayılı Turizm Teşvik Kanunu'nun amacı, tarihi ve kültürel değerleri içeren yerlerin korunması; turizm sektörünü düzenleyecek, geliştirecek, dinamik bir yapıyı işleyişe kavuşturacak düzenlemelerin yapılmasıdır (Madde 1). Kanun, turizm yatırım ve işletmelerin teşviki konusunda hükümler içermekte ve turizm işletme belgeli tesislerin işletme, hizmet kapasitesi, personel nitelikleri ve eğitim düzeyi gibi ölçütlerin Bakanlık kontrolünde olması gerektiğini belirtmektedir (Madde 2). Kanunun 3. Maddesine "belirtilen çerçevede ve doğrudan yabancı sermaye yatırımının teşvik edilmesi; uluslararası marka, zincir, teknoloji ve standartların ülkeye kazandırılması; etkin alan yönetiminin kalite denetimi ve sosyal, kültürel, fiziki çevreyle uyumlu sürdürülebilir turizm ilkeleri gözetilerek uygulanması Bakanlıkça çıkarılacak yönetmelikle düzenlenir" hükmü eklenmiştir. Bu hükümlerin eko-kent modelinin kentin ekonomisinin korunmasına ve kalkınmayı sağlayacak eko-turizmin çeşitlenmesine yer verecek politikalara dayanak oluşturduğu söylenebilir.

2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu: Kanun'un amacı, korunması gerekli taşınır ve taşınmaz kültür ve tabiat varlıkları ile ilgili tanımları belirlemek, yapılacak işlem ve faaliyetleri düzenlemek, bu konuda gerekli ilke ve uygulama kararlarını alacak teşkilatın kuruluş ve görevlerini tespit etmektir (Madde 1). Kanun'un 1. Maddesine, Koruma Amaçlı İmar Planı yapılması konusu eklenerek bu plan, kültür ve tabiat varlıklarının sürdürülebilirlik ilkesi doğrultusunda, korunması amacıyla arkeolojik, tarihi, doğal, mimarî, demografik, kültürel, sosyo-ekonomik, mülkiyet ve yapılaşma verilerini içeren alan araştırmasına dayalı uygulama

planlarıdır (Madde 1) şeklinde tanımlanmıştır. Bu Kanun eko-kentin, kültürel mirasın korunması, kullanılması ve yeniden canlandırılmasının desteklenmesi ilkesine dayanak oluşturmaktadır.

2872 sayılı Çevre Kanunu: Çevre Kanunu, bütün canlıların ortak varlığı olan çevrenin, sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda korunmasını amaçlamaktadır Çevrenin korunması, çevre kirliliğinin önlenmesi ve giderilmesi için zorunlu standartlar ile yenilenebilir enerji ve temiz teknolojilerin teşviki, geri kazanım katılım payı, plastik poşet ve plastik ambalaj kullanımının azaltılması, emisyon ücreti, kirletme bedeli ve kirliliğin önlenmesine yönelik teminat alınmasına ilişkin teşvikler bakanlıkça çıkarılacak yönetmeliklerce belirlenir ve doğal çevreyi oluşturan biyolojik çeşitliliği barındıran ekosistemin korunması esastır (Madde 1) denilmektedir. Kanunun bu hükmü, eko-kentin çevreye duyarlı ve sürdürülebilir bir kent ilkesine hukuki dayanak sağlamıştır. Ek olarak kanun çevrenin korunmasına, iyileştirilmesine ve kirliliğin önlenmesine ilişkin, başta idare, meslek odaları, birlikler ve sivil toplum kuruluşları olmak üzere herkesi çevrenin korunması ve kirliliğin önlenmesi ile görevli ve bu konuda alınacak tedbirlere ve belirlenen esaslara uymakla yükümlü (Madde 3) kabul etmektedir. Bu hüküm, eko-kentin, doğal çevrenin zarar görmesinin en alt düzeye indirilmesi; doğaya saygılı olunması ve yerel yönetimlerle ve bölgesel materyal akışı arasındaki ilişkinin sağlanması ilkelerine dayanak oluşturmaktadır.

3194 sayılı İmar Kanunu: İmar Kanunu, yerleşmelerin plan, fen, sağlık ve çevre şartlarına uygun bir şekilde oluşumunu sağlamak amacıyla düzenlenmiştir (Madde 1). "Bakanlıkça bu Kanun kapsamındaki yerleşmelere ilişkin enerji verimli, iklim duyarlı ve ekolojik özellikli plan ve projeler hazırlanabilir veya hazırlattırılabilir, bu nitelikli yapılar inşa edilebilir veya uzun vadeli kredilendirilmek suretiyle desteklenebilir" (Madde 8). Görüldüğü gibi bu hüküm, eko-kent projelerinin hazırlanmasında ve uygulanmasında destek olabilecek dayanağın hazır olduğunu göstermektedir.

5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu: Kanun, toprağın doğal veya yapay yollarla kaybını ve niteliklerini yitirmesini engelleyerek korunmasını, geliştirilmesini ve çevre öncelikli sürdürülebilir kalkınma ilkesine uygun olarak, plânlı arazi kullanımını sağlayacak usul ve esasları saptamaktadır (Madde 1). Arazi kullanım plânları ile ülkesel ve bölgesel plânlamalara temel oluşturan ve diğer fizikî plânlamalara veri teşkil eden; su potansiyeli, toprak veri tabanı ve haritaları esas alınarak çevre öncelikli sürdürülebilir kalkınma ilkesi doğrultusunda toprağın niteliği, arazinin yeteneği ve diğer arazi özellikleri gözetilerek uygun arazi kullanım şekilleri belirlemektedir (Madde 10) . Bu hüküm eko-kentin, kent dokusuyla, doğal elamanları ve döngüleri bütünleştirme ilkesine dayanak oluşturmaktadır. Kanuna, açık alanlar ile kentin ilişkilendirilmesi için ekolojik köprüler inşa edilmesi ve yeşil koridorlara, kent içinde ve kentsel alan

çevresinde yer verilmesine yönelik hükümler eklendiğinde amaca yönelik araçlar tanımlanmış olacaktır.

5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu: Kanun'un amacı, enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasıdır (Madde 1). Bu hüküm, eko-kentin enerji veriminin artırılması ilkesine dayanaktır. Kanunda, enerjinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarında, endüstriyel işletmelerde, binalarda, elektrik enerjisi üretim tesislerinde, iletim ve dağıtım şebekeleri ile ulaşımda enerji verimliliğinin artırılmasına ve desteklenmesine, toplum genelinde enerji bilincinin geliştirilmesine, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmasına yönelik uygulanacak usûl ve esasları kapsar (Madde 2) denilmektedir. Bu, eko-kentlerin yenilenebilir enerji kullanımına ilişkin gereği açıklar niteliktedir. Ek olarak Kanun, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'nu, enerji verimliliğinin artırılması ile yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmasına yönelik araştırma ve geliştirme projelerini öncelikle desteklemekle görevli tutarak (Madde 8) eko-kentin uygulanabilmesi için yenilenebilir enerji konusunda görevli olabilecek kurumlarından birini de vermektedir.

5746 sayılı Araştırma ve Geliştirme Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanun: Kanun, ekolojik kentleşmenin teknolojik gelişmeleri yadsımadan ilerlemesine katkı sağlayan ilkeler içermektedir. Kentte yaşayanların teknik ve bilimsel bilgilerinin güçlendirilmesi; bilgi paylaşımının yapılması eko-kent ve sürdürülebilir kent üzerine araştırılma yapılarak yeni gelişmelerin elde edilmesini sağlamaktadır. Dolayısıyla Kanunun varlığı, eko-kentin gereksindiği veri tabanının oluşmasına katkı sağlamaktadır. Çünkü Kanun, Ar-Ge faaliyetlerinin geliştirilmesini ve güçlendirilmesini (Madde 1) içermektedir.

Sürdürülebilir Yeşil Binalar ile Sürdürülebilir Yerleşmenin Belgelendirilmesine Dair Yönetmelik: Yönetmeliğin amacı, binalar ve yerleşmelerin doğal kaynakları ve enerjiyi verimli kullanarak çevreye olumsuz etkilerini azaltmak için değerlendirme ve belgelendirme sistemlerinin oluşturulmasına, değerlendirme ve belgelendirme sürecinde rol alacakların görev, nitelik ve sorumluluklarının belirlenmesine ilişkin usul ve esasları düzenlemektir (Madde 1). Bu Yönetmelik, mevcut ve yeni binalar ile yerleşmelerin teknik özelliklerini ve gereksinimlerini dikkate alarak, çevresel, sosyal ve ekonomik performanslarının ve sürdürülebilirliğinin değerlendirilmesini ve belgelendirilmesini kapsar (Madde 2). Yönetmelik, Çevre Şehircilik Bakanlığını, sürdürülebilirliğin değerlendirilmesi ve belgelendirilmesi adına çalışmalar yapabilecek bir kurum olduğunu belirtmektedir (Madde 3). Bu yönetmelik eko-kentin, binaların kullanım ömrü açısından kaynak-

ların korunması ve bina içi konforun en üst düzeye taşınması, esnek, birbiriyle ilişkili ve erişilebilir binaların tasarlanması ilkelerine dayanak oluşturmaktadır.

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği: Yönetmeliğin amacı, Ülkenin yeraltı ve yerüstü su kaynakları potansiyelinin korunması ve en iyi bir biçimde kullanımının sağlanması için, su kirlenmesinin önlenmesini sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde gerçekleştirmek üzere gerekli olan hukuki ve teknik esasları belirlemektir. Yönetmelik, su ortamlarının kalite sınıflandırmaları ve kullanım amaçlarını, su kalitesinin korunmasına ilişkin planlama esasları ve yasaklarını, atık suların boşaltım ilkelerini ve boşaltım izni esaslarını, atık su altyapı tesisleri ile ilgili esasları ve su kirliliğinin önlenmesi amacıyla yapılacak izleme ve denetleme usul ve esaslarını kapsar (Madde1). Bu hüküm, eko-kentin mutlak ilkelerinden olan doğal su döngüsünü bozmadan kentleşme ve su kaynaklarının korunması ve geliştirilmesi amaçlarına dayanak oluşturmaktadır.

Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği: Yönetmeliğin amacı, Türkiye'nin karasal sınırları ve kıta sahanlığı dâhilinde yer alan sulak alanların korunması, yönetimi ve geliştirilmesi ile bu konuda görevli kurum ve kuruluşlar arasında işbirliği ve koordinasyon esaslarını belirlemektir (Madde1). Yönetmelik, Sulak alanlar ve sulak alanlarla ilişkili habitatların korunması ve akılcı kullanımı, sulak alanların yönetimi ile Ulusal ve Mahalli Sulak Alan Komisyonlarının oluşturulmasını ve bu komisyonların çalışma usul ve esaslarını kapsar (Madde 2). Bu hükümler, eko-kent modelinin, doğal yaşamın ve ekolojik karakterlerin korunması ilkesine dayanak oluşturmaktadır.

Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği: Yönetmeliğin amacı, hava kirliliğinin çevre ve insan sağlığı üzerindeki zararlı etkilerini önlemek veya azaltmak için hava kalitesi hedeflerini tanımlamak ve oluşturmak, tanımlanmış metotları ve kriterleri esas alarak hava kalitesini değerlendirmek, hava kalitesinin iyi olduğu yerlerde mevcut durumu korumak ve diğer durumlarda iyileştirmek, hava kalitesi ile ilgili yeterli bilgi toplamak ve uyarı eşikleri aracılığı ile halkın bilgilendirilmesini sağlamaktır (Madde 1). Bu hüküm, eko-kentler için maksimum hava kalitesinin sağlanması, kirliliğin azaltılmasının yanı sıra duyarlı toplumların desteklenmesi ve güçlü toplum ilişkilerinin teşvik edildiği, modern imkânların geliştirilmesi ilkelerine dayanak oluşturmaktadır. Bunların yanı sıra hava kalitesi alanında, kentteki yaşam koşullarını geliştirecek, otomobil ve sanayi kökenli emisyonları düzenleyen ulusal mevzuatın geliştirilmesi gerekmektedir. Yönetmeliğe, kentin konforu için trafikten, endüstriyel birimlerden, konut ısıtma sistemlerinden, ticari aktivitelerden, enerji tesislerinden kaynaklanan gaz ve partikül emisyon miktarlarını kaynağında azaltacak hava kalitesini geliştirecek maddeler eklenmelidir (Tuğaç, 2019).

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği: Yönetmeliğin amacı, binalarda enerjinin ve enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılmasına, enerji israfının önlenmesine ve çevrenin korunmasına ilişkin usul ve esasları düzenlemektir (Madde 1). Yönetmelik, mevcut ve yeni yapılacak binalarda; a) Mimari tasarım, mekanik tesisat, aydınlatma, elektrik tesisatı gibi binanın enerji kullanımını ilgilendiren konularda bina projelerinin ve enerji kimlik belgesinin hazırlanmasına ve uygulanmasına ilişkin hesaplama metotlarına, standartlara, yöntemlere ve asgari performans kriterlerine, b) Enerji kimlik belgesi düzenlenmesi, bina kontrolleri ve denetim faaliyetleri için yetkilendirmelere, c) Enerji ihtiyacının, kojenerasyon sistemi ve yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmasına, ç) Ülke genelindeki bina envanterinin oluşturulmasına ve güncel tutulmasına, toplumdaki enerji kültürü ve verimlilik bilincinin geliştirilmesine yönelik eğitim ve bilinçlendirme faaliyetlerine, d) Korunması gerekli kültür varlığı olarak tescil edilen binalarda, enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik önlemler ve uygulamalar ile ilgili, Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulunun görüşünün alınarak bu görüş doğrultusunda yapının özelliğini ve dış görüntüsünü etkilemeyecek biçimde enerji verimliliğini arttırıcı uygulamaların yapılmasına ilişkin iş ve işlemleri kapsar (Madde 2). Binalarda enerji etkinliğinin sağlanmadığının değerlendirilmesi konusunda, gönüllü olarak başvurulabilen Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemlerinden yararlanılabilir ve bunların önde gelen sertifikaları LEED (Amerikan Yeşil Bina Konseyi tarafından geliştirilmiştir), BEES, BREEAM, CASBEE (Japon), DGNB, ECOPROFILE, GREENSTAR ve LCAid'dir (Tuğaç, 2019). Bu Yönetmelik eko-kent modeli için bina tasarımlarında ısı yalıtımının sağlanması ve binaların enerji performansının hesaplanması koşullarına dayanak oluşturmaktadır.

Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik: Yönetmeliğin amacı; enerjinin etkin kullanılması, enerji israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasına ilişkin usul ve esasları düzenlemektir (Madde 1). Bu Yönetmelik enerji verimliliğine yönelik hizmetler ile çalışmaların yönlendirilmesi ve yaygınlaştırılmasında üniversitelerin, meslek odalarının ve enerji verimliliği danışmanlık şirketlerinin yetkilendirilmesine, enerji yönetimi uygulamalarına, enerji yöneticileri ile enerji yönetim birimlerinin görev ve sorumluluklarına, enerji verimliliği ile ilgili eğitim ve sertifikalandırma faaliyetlerine, etüt ve projelere, projelerin desteklenmesine ve gönüllü anlaşma uygulamalarına, talep tarafı yönetimine, elektrik enerjisi üretiminde, iletiminde, dağıtımında ve tüketiminde enerji verimliliğinin artırılmasına, termik santrallerin atık ısılarından yararlanılmasına, açık alan aydınlatmalarına, biyoyakıt ve hidrojen gibi alternatif yakıt kullanımının özendirilmesine ve idari yaptırımlara iliş-

kin usul ve esasları kapsar (Madde 2). Bu açıklamalar, eko-kent planlamasının çevre bilincinin oluşturulması, kaynak kullanımı ve enerji verimliliği ilkesine dayanak oluşturmaktadır.

Sonuç

Kentleşme koşulları değiştikçe toplumlar ve politik süreçler de değişmekte ve her değişim aşamasında gelişme ve büyüme dinamikleri yeniden oluşturulmaktadır. Sanayi toplumu doğayı kontrol etmeye Doğanın sermaye aracı olarak kullanılması, doğal dengenin bozulmasına neden olmuştur (Meydan Yıldız, 2016). Ekolojik dengenin göz ardı edilmesi, gelecek kuşakları düşünmeksizin en yüksek faydayı elde etme fikri ve bu yüzden orman alanlarının, meraların ve koruma bölgelerinin yerleşime açılması kuraklık, sel, asit yağmurları, tarımsal ürün verimsizliği ve su kıtlığı gibi birçok çevre sorunlarını beraberinde getirmiştir (Karacan, 2012). Dünya, kent planlaması, tasarımı ve iklim değişikliğine dayanıklı kentler arasındaki ilişkiyi ve doğal kaynakların bu hızda kullanılmaya devam edilemeyeceğini fark etmiştir. Bu durum yaşanabilirlik, sosyal eşitlik ve ekonomiyle de ilişkilendirildiğinden Uluslararası platformda sürdürülebilirlik ve kent formu üzerinde çalışmalar yapılmaktadır (PeBBu, 2019). Eko-kent modeli, dengeli bir kent sisteminin sağlanması, sürdürülebilir yerleşim yerlerinin ve kent çevresinin geliştirilmesine yönelik çok merkezli bir yapı oluşturulması, kaynak-etkin yerleşim modelinin desteklenmesi ve kentsel yayılımın önüne geçildiği bir kent ortamı sağlamak amacıyla ortaya çıkmıştır. Eko-kent modeli, konuyla ilgili tüm sektörlerle iş birliği içinde, sürdürülebilir çözüm bulmak ve bu sayede sürdürülebilir kentler için bir yerleşim modeli oluşturmaktır (Tuğaç, 2019). Uluslararası sözleşmeler eko-kentlerin uygulanabilirliği artırmakta ve sözleşmelerde bulunan hükümlerin eko-kent ilkelerine dayanak oluşturması, sürdürülebilir kent modellerinin tasarımlarına ve uygulamalarına destek olmaktadır. BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, "atmosferdeki sera gazı birikimlerini, iklim sistemi üzerindeki tehlikeli insan kaynaklı etkiyi önleyecek bir düzeyde durdurmayı başarmak" amacıyla yürürlüğe girmiştir. Bu sözleşme eko-kent için önemli bir yol haritası oluşturmaktadır. Kyoto Protokolü, Rio+20 BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı eko-kent modeline katkı saylayan uluslararası çalışmalardan bazılarıdır. Türkiye taraf olduğu Uluslararası sözleşmelerin gereklerini yerine getirmekle yükümlü olduğundan eko-kenti planlama mevzuat ve uygulamalarında göz ardı edemez.

Dolayısıyla Ulusal Mevzuat, eko-kent modelinin uygulanabilirliği açısından büyük önem taşımaktadır. Kanunlar incelendiğinde eko-kente dayanak oluşturacak unsurları içerdikleri görülmektedir. Bununla birlikte Kanunlara eko-kentin tanım ve uygulama araçlarının eklenmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Kanun ve yönetmeliklerde konuya yönelik dayanak oluşturduğu eko-kent ilkeleri aşağıdaki tabloda verilmiştir (Bkz. Tablo 1).

Ekolojik planlama süreci eğitim politikaları, enerji üretimi, bilimsel ve teknolojik ağlar, ekonomi süreçleri ve demografi gibi birçok bileşenden oluşmaktadır. Dolayısıyla ekolojik bir kent planlamasının uygulanabilirliği, yerel yönetim, halk ve sivil toplum kuruluşlarının iş birliğine bağlıdır. Bununla birlikte uygulayıcılara dayanak oluşturacak ve neyi nasıl yapabileceklerini gösterecek araçlar kanun ve yönetmeliklerde tanımlanmalıdır.

Türkiye taraf olduğu uluslararası sözleşmelerle doğayı koruyacağını ve sürdürülebilirlik ilkesine bağlı kalacağını taahhüt etmiştir. Bu taahhüt Ulusal mevzuatla gerçekleştirilebilir. Eko-kentin uygulanabilirliği kapsamında ilgili Kanunlar incelendiğinde tam adıyla verilmemiş olmakla birlikte Kanunların eko-kentin pek çok ilkesinin Türkiye'de gerçekleştirilebileceğine ilişkin dayanak oluşturduğu gözlenmektedir. Bu kapsamda eko-kent için yeni bir kanuna gereksinim yoktur demek mümkündür. Ancak Tablo 1'de verilen haliyle kapsamına eko-kenti alan kanunlara uygulama araçları eklenmelidir. Örneğin, Turizm Teşvik Kanununa, tarım ve turizm gibi çevre şartlarına duyarlı bölgelerin ekolojik potansiyellerini değerlendirecek hükümler getirilmelidir.

Tablo 1; Türkiye Eko-kent Modeline Dayanak Olan Mevzuat

Kanun / Yönetmelik	Dayanak Oluşturduğu Eko-kent İlkesi
Turizm Teşvik Kanunu	Kentin ekonomisinin korunmasına ve kalkınmayı sağlayacak eko-turizmin çeşitlenmesine dayanak oluşturması (Meydan Yıldız, 2016),
Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu	Kültürel mirasın korunması, kullanılması ve yeniden canlandırılmasının desteklenmesi,
Çevre Kanunu	Çevreye duyarlı ve sürdürülebilir bir kent olma; Doğaya saygılı olma ve Doğal çevrenin zarar görmesinin en alt düzeye indirilmesi; Yerel yönetimler ve bölgesel materyal akışı arasındaki ilişkinin sağlanması (Tuğaç, 2019),
İmar Kanunu	Gerekli projelerinin hazırlanması ve uygulanması,
Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu	Kent dokusuyla, doğal elamanların ve döngülerin bütünleştirilmesi,
Enerji Verimliliği Kanunu	Enerji veriminin artırılması,
Araştırma ve Geliştirme Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanunu	Gelişmeleri yadsımadan ilerlemenin sağlanması,
Sürdürülebilir Yeşil Binalar ile Sürdürülebilir Yerleşmenin Belgelendirilmesine Dair Yönetmelik	Binaların kullanım ömrü açısından korunması ve bina içi konforun iyileştirilmesi ve esnek, birbiriyle ilişkili ve erişilebilir binaların tasarlanması,
Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği	Doğal su döngüsüne zarar vermeyen kentleşme oluşumu,
Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği	Doğal yaşamın ve ekolojik karakterlerin korunması,

Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği	Maksimum hava kalitesinin sağlanması; Kirliliğin azaltılmasının yanı sıra duyarlı toplumların desteklenmesi ve güçlü toplum ilişkilerinin geliştirilmesi (Tuğaç, 2019),
Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği	Bina tasarımlarında ısı yalıtımının sağlanması ve binaların enerji performansının hesaplanması,
Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik	Enerji verimliliği sağlanması ilkesine dayanak oluşturmaktadır.

▪ Kültür ve Tabiat Varlıkları Koruma Kanununda, yerel mimarinin ve kültürel dokunun korunması zorunluluğu yeni araç ve cezalarla açıklanmalı; yapılacak plan ve tasarımlarda her kentin kendine özgülüğü kapsamında tasarım rehberleri oluşturulmalıdır.

▪ Çevre Kanununa bütün şehrin ve her sektörün atık sularının geri dönüştürülmesi konusunda araç ve yaptırımlar verilmelidir.

▪ Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanununa, açık alanlar ile kentin ilişkilendirilmesi için ekolojik köprüler inşa edilebilmesi ve yeşil koridorlara, kent içinde ve çevresinde yer verilmesine yönelik hükümler getirilmelidir (Tuğaç, 2019).

▪ Araştırma ve Geliştirme Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanunda, Üniversitelerin Şehir ve Bölge Planlama Bölümleri başta olmak üzere, peyzaj mimarlığı, mimarlık vb. bölümleriyle işbirliği zorunluluğu getirilmeli ve uygulama süreci tanımlanmalıdır. Ayrıca sürdürülebilir kent planlamasına ilişkin araştırma enstitüleri kurulmalıdır (Tuğaç, 2019).

▪ Sürdürülebilir Yeşil Binalar ile Sürdürülebilir Yerleşmenin Belgelendirilmesine Dair Yönetmelikte, binalarda enerji etkinliğinin sağlanması için tasarım rehberleri oluşturulması ve rehberin gereklerinin uygulanması zorunlu tutulmalıdır. Bina ölçeğinde yağmur suyu depolamasının mümkün olduğu tasarımların yapılmasına yönelik hükümler getirilmelidir.

▪ Sulak Alanların Korunması Yönetmeliğinde, nehirlerin ve göllerin su kalitesini korumak için bio-filtrasyon sistemi kullanılması zorunlu tutulmalıdır. Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliğine fosil yakıtla çalışan araçların kullanımını caydırıcı öneriler getirilmeli ve yenilenebilir enerjiyle çalışan araçların kullanılması konusunda teşvikler geliştirilmelidir (Tuğaç, 2019).

▪ Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, , binalarda enerji etkinliğinin sağlanması konusunda tasarım rehberleri oluşturulmasını önermeli ve uygulanmasını zorunlu tutmalıdır.

▪ Enerji Kaynaklarının ve Enerji Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik, Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyelinin saptanması ve bunun kullanılması konusunda zorunluluklar getirmelidir.

Türkiye gerek uluslararası sözleşmeler ve gerekse ulusal mevzuat gereği ekolojik planlama kapsamında ilkeleri olan eko-kenti uygulamak zorundadır. Bu uygulamada ilgili Kanun ve yönetmeliğe Tablo 1'de verilen ve aynı zamanda birer eko-kent ilkesi olan yasal dayanakların araçlarıyla birlikte tanımlanması kolaylaştırıcı olacaktır.

Kaynakça

Bush, J., & Hes, D. (2018). *Enabling Eco-Cities.* Singapore: Palgrave Pivot.

Cuthberthson, A. (2016). *Newsweek*. 04 02, 2019 tarihinde europe.newsweek.com: https://www.newsweek.com/construction-begins-worlds-largest-floating-solar-power-plant-418606 adresinden alındı

Dryzek, J. S. (2013). *The politics of the earth: Environmental discourses.* Oxford university press.

Ecocity. (2016, 04 03). *Ecocity Final Report.* http://www.rma.at/sites/new.rma.at/files/ECOCITY%20%20_%20Final %20Report.pdf adresinden alınmıştır

Işıldar Yücel, G. (2012). 2011 Avrupa Yeşil Başkenti Hamburg: Eko-kent Kriterleri ve . *SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi Performans Göstergeleri Açısından İncelenmesi*, 241-262.

Jörby, A. (2002). Local Agenda 21 in four Swedish municipalities: a tool towards sustainability? *Journal of Environmental Planning and Management*, 219-244.

Karacan, A. R. (2012). *ÇEvre Ekonomisi ve Politikası.* İzmir: Ege Ünivesitesi Yayınları.

Kaya, A. (2017, 03 04). *techworm*. 04 2019, 02 tarihinde www.tech-worm.com: https://www.tech-worm.com/kyoto-protokolu-sozlesmesi-nedir/ adresinden alındı

Mengi, A., & Algan, N. (2003). *Küreselleşme ve Yerelleşme Çağında Bölgesel Sürdürülebilir Gelişme.* Ankara: Siyasal Kitapevi.

Meydan Yıldız, S. G. (2016). *Çevre Bilinci ve Eko-kent Planlaması: Gölbaşı Özel Çevre Koruma Bölgesi Örneği.* Ankara: Ankara Üniversitesi.

PeBBu. (2019, 04 03). *Compact City*. PeBBu: http://www.reading.ac.uk/PeBBu/state_of_art/urban_approaches/compact_city/compact_city.htm adresinden alınmıştır

Tekeli vd, N. A. (2010). *Türkiye Açısından Dünya İklim Değişikliği.* Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA) Raporları.

Tosun Karakurt, E. (2009). Sürdürülebilirlik Olgusu ve Kentsel Yapıya Etkileri, Paradoks. *Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi*, sayı 5.

Tuğaç, Ç. (2019). *Türkiye'de Kentsel İklim Değişikliği İçin Eko-Kompakt Kentler*. Ankara: Ankara Üniversitesi Yayınları.

MALZEME BİLİMİNDEKİ GELİŞMELERİN MİMARLIK DİSİPLİNİNE ETKİLERİ: AKILLI MALZEMELER /

Sevgi Temel – Doç. Dr. Semra Arslan Selçuk

(Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Programı - Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü)

1. Giriş

Dünyayı anlama ve inşa etmenin pek çok yolu, mimarlık ve mühendislik pratikleri ve onu şekillendiren eylemler malzeme çevresinde gerçekleşmektedir. Tarih boyunca, malzeme ve malzeme ile ilgili teknolojilerin geliştirilmesi hem işlevsel hem de estetik açıdan yapı endüstrisinin gelişimine olanak vermiştir.

Malzeme ve mimarlık arasındaki ilişki malzemenin gelişimi ile paralel şekillenmiş ve bu ilişki ilk sanayi devrimine kadar oldukça basit bir gelişim gösterirken, malzeme alanındaki sıçrayış sanayi devrimi ile birlikte ivme kazanmış, malzeme çeşitliliği arttırılmıştır. 20. yüzyılın sonlarında oluşturulan çevre üzerindeki atık, malzeme ve enerjinin kullanımı atmosfere salınan sera gazı salınımlarından dolayı sorumlu tutulmuş ve küresel sorunlara çözüm olabilecek yaratıcı ve yenilikçi çözümler geliştirilmeye başlanılmıştır. Dijital teknolojilerin gelişimi ile 3D baskı ve robotik üretim gibi yeniliklerin ortaya çıkışı, yeni inşaat çözümlerinin geliştirilmesini hızlandırmakla kalmamış, aynı zamanda yeni mimari tasarım için malzemelere olan talebin artmasına da neden olmuştur. Bulunduğumuz yüzyılda, bu sürece destek olacak akıllı malzemelerin geliştirilmesine büyük önem verilmektedir

Bu bağlamda bu bildiride "malzeme bilimindeki gelişmelerin mimarlık disiplini üzerine etkileri" incelenmiştir. 21. Yüzyıl'da ilerleyen teknoloji ve sanayi alanındaki gelişmelerin malzeme biliminde yol açtığı değişimlere odaklanarak ve bu yüzyılın malzeme alanında anahtar kelimesi olan "akıllı malzemelerin" yapı teknolojisini iyileştirmede ve geliştirmede oynadığı kritik rol avantaj ve dezavantajlar üzerinden irdelenmiştir.

2.Malzeme ve Mimarlık

> **"**Teknoloji daima bina formlarını etkilemiştir ve her çağın mimarları malzemelerin teknik imkânlarından ilham almışlardır. Parthenon ve Gotik katedral, her ikisi de esas itibariyle özel bir tekniğin mahsulüdür." (C. Siegel)

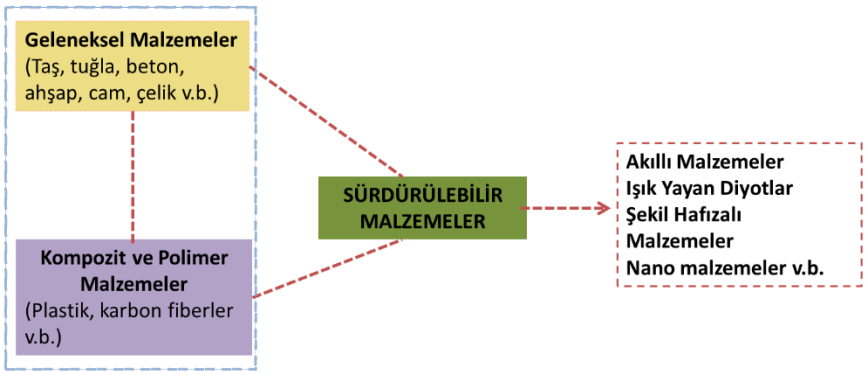
Mimarlık pratiğinin temeli, malzemenin bir düzen içerisinde fiziksel bileşenleri olarak tanımlanmıştır (Schöpfer, 2011:8). Malzeme özellikleri ve süreçleri, yapıları şekillendirmekte ve performanslarını etkilemektedir. Böylece mimaride malzemelerin kullanımı; binaların tasarımı ve inşası

için temel olmuş ve malzeme bilimi geleneksel olarak mimar, mühendis ve inşaat uzmanları tarafından formüle edilen ihtiyaçlara cevap vermiştir (Bechthold and Weaver, 2017).

Malzeme ve mimarlık arasındaki ilişki Sanayi Devrimine kadar oldukça basit bir gelişim göstermiştir. İnsanoğlu ilk aşamada doğadaki malzemeleri olduğu gibi kullanıp, zamanla basit araç ve gereçler geliştirerek malzemeyi yeni form ve fonksiyona bürümüşlerdir. Ayrıca malzemeler belirli bir standarta tabi tutulmadığı için mimarlar yerel malzemelere en uygun yapım tekniklerini kullanarak, kendi mimari üsluplarının gelişmesine zemin hazırlamıştır (Addington and Schodek, 2005:2). Tarımsal düzende sınırlı doğal malzemelerle beslenen ve asırlar boyunca edinilen deneyimlerle mükemmelleşen köklü yapı ve detay anlayışı, sanayi devrimi ile birlikte aniden değişmiştir (Hasol, 1966). Makinelerin gücü sayesinde seri üretim başlamış ve malzeme çeşitliliği arttırılmıştır. Bilgisayar teknolojilerinin kullanılması sayesinde malzemeye istenilen şekil verilmiş ve tüm bu gelişmeler beraberinde standartlaşma kavramını meydana getirmiştir (Addington and Schodek, 2005:4). 20. Yüzyıl'da malzeme çeşitliliğinin bu kadar artması her ne kadar olumlu bir gelişme olarak görünse de, malzemenin bilinçsizce kullanımı dünya üzerinde büyük hasarlara yol açmıştır. Sürdürülebilir gelişim, ekoloji, enerjinin korunumu yapı endüstrisi için en önemli konular haline gelmiştir.

Günümüzde gelinen bu aşamada tasarım alanında malzeme biliminin rolü bir dönüşüm geçirmektedir. Dijital tasarım ve üretim teknolojileri ile malzemenin sadece yapım aşamasında gerekli problemleri çözen bir araç olmadığını, aynı zamanda kullanımı sırasında işlevlerine yardımcı olacak faydalı ve nitelikli değişimler geçirmesi gerekliliği ortaya konmuştur (Bechthold and Weaver, 2017). Bu düşünce, teknolojik alandaki hızlı gelişmelere ve endüstriyel alandaki hızlı tüketime çözüm olacak üstün özelliklere sahip "akıllı malzeme" anlayışını gündeme getirmiştir.

Çizelge1.Yapı malzemeleri gelişim çizelgesi (Lorraine, 2009'dan uyarlanmıştır.)



Çizelge 1' de yapı malzemelerinin gelişimi geçmişten günümüze tarihsel bir düzen içerisinde gösterilmiştir. Sonuç olarak, gelişen teknoloji ve ihtiyaçlar doğrultusunda malzeme her dönemde yeniden yorumlanmış ve bu gelişim sayesinde mimarlık bugünkü şeklini almıştır.

3.Akıllı Malzemeler

3.1. Akıllı Malzemelerin Tanımları

Akıllı uçaklar, akıllı evler, şekil hafızalı makineler, renk değiştiren boyalar, kendinden montajlı yapılar, nanosistemler gibi kavramlar yaklaşık 20 yıldan beri literatüre girmiştir. Malzeme bilimindeki gelişmelerin diğer disiplinlerdeki yansıması yenilikçi çözümler şeklinde olmaktadır. Örneğin, giderek artan küresel çevre problemlerine cevap vermek üzere geliştirilen teknolojilerle birlikte yeni teknikler keşfedilmiş ve bu sorunlara bir çözüm olarak ortaya konmuştur. Yüksek mühendislik malzemesi olarak da bilinen akıllı malzemeler 21. Yüzyıl'ın teknolojik ihtiyaçlarına cevap veren bir yapıda geliştirilmiştir.

NASA akıllı malzemeleri; belirli bir uyaran verildiğinde bunlara cevap verebilecek malzemeler olarak tanımlamıştır (Addington and Schodek, 2005:29). Diğer bir tanımla; fiziksel ve kimyasal (ışık, sıcaklık, elektrik alanındaki uygulamalar v.b.) uyaranlara karşı şekil, renk, iletkenlik gibi niteliklerini değiştirebilen özelliklere sahip malzemeler olarak açıklamıştır (Ritter, 2007:8). Özetle, malzeme üzerine gelen sinyali alan, ileten, dönüştüren ve faydalı bir şekilde yanıt veren sistemler olarak günümüzün malzeme tayfı içerisindeki yerini almıştır.

Akıllı malzemeler kavramı uyarlanabilir yetenekleri ve entegre tasarımları ile biyolojik sistemleri taklit ederek kendilerini ve performanslarını sürekli ve aktif olarak izleyen ve optimize eden yapıların geliştirilmesine olanak tanıyan sistemlerdir. Son zamanlarda büyük ilerleme kaydeden bu malzemelerin pratikte multidisipliner bir çalışma ve çok çeşitli endüstriyel teknolojiler gerektirmektedir (Schwartz, 2002:61).

3.2. Akıllı Malzemelerin Sınıflandırılması

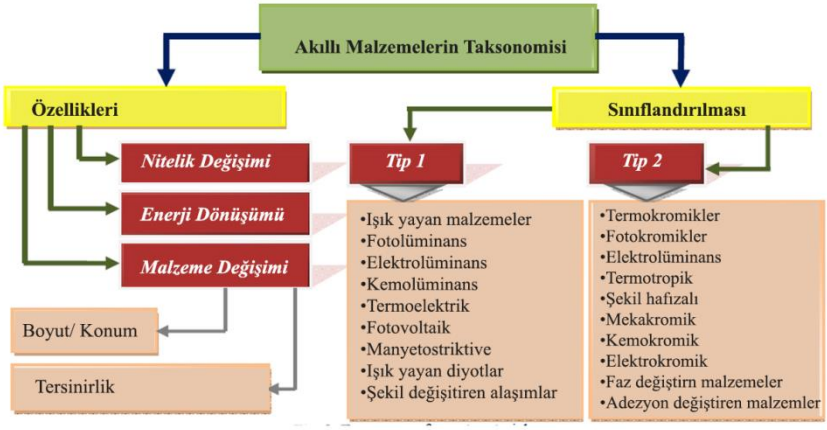
Farklı uyaran tepkisine göre, akıllı malzemeler özelliklerini dönüşümlü olarak değiştirebilmektedir. Bir molekülün, bir malzemenin, bir kompozitin, bir sistemin akıllı malzeme olması için onu geleneksel malzemelerden ayıran beş temel özelliği vardır (Addington and Schodek, 2005:8-9):

- Gerçek zamanlı olarak cevap verme,
- Birden fazla uyarana cevap verme,
- Kendi kendine harekete geçme,
- Alınan tepkileri ayırt etme

▪ Yanıt etkinleştirme

Akıllı malzemeler **özelliklerine ve davranışlarına** göre iki grup altında sınıflandırılmıştır (Ritter, 2007). (Çizelge 2)

Çizelge 2. Akıllı malzemelerin taksonomisi (Abeer, 2017)



3.2.1. Akıllı Malzemelerin Özellikleri

Ritter (2007), *Smart Materials in Architecture, Interior Architecture and Design* adlı kitabında bütün akıllı malzemelerin karakteristik özelliklerini üç grup altında toplamıştır.

• *Nitelik değişimi*: Bu malzemeler kimyasal, termal, mekanik, manyetik, optik veya elektriksel bir değişimden geçtikten sonra niteliğini değiştiren malzemeler olmuştur. Tüm renk değiştiren malzemeler (termokromikler, elektrokromikler, fotokromikler v.b.) bu sınıfa dahil edilmiştir (Addington ve Schodek, 2005:80).

• *Enerji dönüşümü*: Malzemenin içyapısında faz değişimi sırasında enerjinin bir formdan diğerine dönüşmesi olarak açıklanmıştır. Buna örnek olarak dışarıdan uygulanan basınç sonucunda elektrik üreten piezoelektrik malzemeler verilmiştir (Orhon, 2016)

• *Malzeme değişimi* (Boyut, Tersinirlik)

Tersinirlik: Bu malzemeler çift yönlü olma özelliği sergilemiş, nitelik değişimi veya enerji dönüşümü davranışı göstermişlerdir. Nitelik veya enerji potansiyellerinin değişimden daha çok geçici özellik değiştiren malzemelerdir. Örnek olarak; elektrokromik malzemede uygulanan elektrik kuvveti kalktığında malzeme eski rengine dönmüştür (Addington ve Schodek, 2005:81)

Boyut: Akıllı malzemeleri geleneksel malzemelerden ayıran en temel özelliği, malzemenin ayrı bir boyutta doğrudan çalışması olmuştur. Geleneksel yapıda kullanılan benzer bir yapı daha minimize edilerek kullanılmış, bir parça ya da element akıllı malzemenin aktif yapısını oluşturmuştur (Sadeghi, 2009: 27)

3.2.2. Akıllı Malzeme Türleri

Addington ve Schodek, (2005) *Smart Materials and New Technologies* adlı kitaplarında akıllı malzemeleri ve sistemleri çevreden gelen enerji uyaranlarına karşı davranışlarına göre iki kategoride incelemiştir.

3.2.2.1. Nitelik Değiştiren Akıllı Malzemeler

Bu kategorideki malzemeler; herhangi bir dış uyarıcıya ihtiyaç duymaksızın, çevresel koşullar üzerindeki değişime cevap veren malzemeler olmuştur. Akıllı malzemeler ışık, sıcaklık, kimyasal ortam gibi dış uyaran etkisiyle renk, şekil, sertlik, iletkenlik, hal, faz vb. özelliklerinin eski haline dönebilecek şekilde değiştirmesidir. Nitelik değişimi yapan akıllı malzemelerin bazı uygulamaları aşağıda verilmiştir.

- *Kromik malzemeler*: Renk değiştiren akıllı malzemeler; nitelik değişimine sebep olan enerji kaynağı tarafından tanımlanmıştır. Bu malzemelere örnek olarak; ışığa maruz kaldığında renk değiştiren fotokromikler, sıcaklık değişiminden dolayı renk değiştiren termokromikler, bir kuvvet aracılığıyla uygulanan baskı ve deformasyon sonucu renk değiştiren mekanokromikler, belirli bir kimyasal ortama maruz kaldığında renk değiştiren kemokromikler verilmiştir (Addington ve Schodek, 2005:83).
- *Faz değiştiren akıllı malzemeler*: Bu malzemelerin büyük miktarda ısı enerjisini emen ve serbest bırakan inorganik hidrat tuzları gibi birkaç özel bileşimleri vardır. Malzeme katı halden sıvıya, sıvıdan da gaz haline geçiş yaparak enerjiyi depolamıştır. Malzeme tekrar eski haline döneceği zaman enerjinin büyük kısmı serbest bırakılmıştır. Bu süreç dönüşümlü olarak devam etmiş ve bozulma olmadan sınırsız sayıda meydana gelmiştir (Addington ve Schodek, 2005:83).
- *Şekil değiştiren malzemeler*: Bir elektrik direnci sayesinde üretilen termal enerjinin kristal faz değişimi yoluyla mikro yapısını değiştirmesidir. Bu değişiklik gelen uyarıcı ile ilişkili olarak birden çok şekle olanak tanımıştır (Abeer, 2017).
- *Adezyon değiştiren malzemeler*: Işık, sıcaklık, elektrik vb. uyarıcıya maruz kaldığında atomların ya da moleküllerin adsorpsiyon (yüzeye tutunma) ya da absorbsiyon (emme) özelliklerinin değiştirilmesidir. Bu malzemelere örnek olarak titanyum dioksit adsorpsiyon sayesinde yüzeye tutulan kirletici malzemeleri ışık etkisi altında parçalayarak su ve karbondioksite dönüştürmektedir (Orhon, 2012).

3.2.2.2. Enerji Dönüştüren Akıllı Malzemeler

İkinci katagorideki malzemeler; dış uyaran aracılığıyla aldıkları enerjiyi bir formdan diğerine dönüştüren malzemelerdir. Malzemenin şeklinde herhangi bir değişim görülmezken, enerji değişime uğramaktadır (Ogwu and Nzewi, 2016).

- *Işık yayan malzemeler*: Görünen spektrum da dışarıdan alınan enerjiyi soğuyarak radyasyon enerjisinin bir çıktısına dönüştürmesi sonucu ışık yaymasıdır. Bu malzemelere örnek olarak şunlar verilebilir (Baldawi, 2015):

Fotolüminesans (dış uyaran radyasyon nerjisi)
Elektrolüminesans (dış uyaran elektrik enerjisi)
Kemolüminesans (dış uyaran kimyasal reaksiyonlar)

- *Fotovoltaik*: Çoğunlukla güneşten alınan enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren malzemelerdir.
- *LED (Işık yayan diyotlar)*: Diyot temelli ışık yayan bir devre elemanıdır.
- *Piezoelektrik*: Kristal yapıdaki cisimlerin üzerlerine uygulanan kuvvet sonucu elektrik üretme özelliğine sahip malzemelerdir. Üzerlerine uygulanan mekanik enerjiyi elektrik enerjisine çevirirler (Orhon, 2012)
- *Termoelektrik*: İki yüzey arasında meydana gelen sıcaklık farkı ile oluşan gerilim sonucu bir yüzü ısınırken diğer yüzeyi soğuyan malzemelerdir (Baldawi, 2015).

Şekil bellek alaşımları Plastik şekil değişikliğine uğradıktan sonra uygun sıcaklık ile ilk konumuna dönebilen alaşımlardır. Isıl değişimine karşı duyarlı malzemelerdir (Orhon, 2012)

4. Mimaride Akıllı Malzemeler

Mimarlık disiplininin aktörleri yüzyıllar boyunca ahşap ve taş gibi standart özelliklere sahip malzemeler ve onların sınırlılıkları ile çalışmış, endüstri devrimi ile birlikte gelişen malzeme teknolojisi de zamanla çağın gereklerine cevap verememiştir. Teknoloji alanında meydana gelen yenilikler ve buluşlar sayesinde; özel olarak tanımlanmış bir gereksinimi karşılamak için yüksek performanslı malzemelerin tasarımına olanaklı olmuştur. Ancak daha fazla fonksiyona sahip binalara geçiş, ekolojik ve ekonomik gereklilikler yenilikçi malzemelerin üretimini gerekli kılmıştır (Ritter, 2002: 7).

Yenilikçi malzemeler adı altında ortaya konulan akıllı malzemeler ve ileri teknolojiler; bina sistemleri ile entegre edilmiş malzemelerdir. Addington ve Schodek (2005) bu malzemelerin amaca uygun karakteristik özelliklerini mimari uygulamalar tarafından tanımlamış ve dört başlık altında toplamıştır. (Çizelge 3)

- Cephe sistemleri
- Aydınlatma sistemleri
- Enerji sistemleri
- Yapısal sistemler

Çizelge3. Potansiyel olarak uygulanabilir akıllı malzemelerle ilgili tipik bina sistemi tasarım ihtiyaçlarının haritalanması (Addington ve Schodek, 2005: 164)

Bina Sistem İhtiyacı	Sistem Özellikleri	Uygulanabilir Akıllı Malzeme
Binanın tamamında güneş ışınımının kontrolü	Bina kabuğunun emiciliği/iletimi	Asma parçacık panelleri Sıvı kristal paneller Photochromics, electrochromics
Bina kabuğundan transfer olan iletken ısının kontrolü	Termal iletkeliği olan bina kabuk malzemesi	Termotropik, faz değiştiren malzemeler
İç ısının kontrolü	İç ısı kapasiteli malzeme	Faz Değiştiren malzeme
Aydınlatma Sistemlerinin optimizasyonu	Gün ışığı algılama, Aydınlık ölçümleri, doluluk algılama	Fotovoltaik,photoelectrics pyroelectrics
HVAC sistemlerinin optimizasyonu	Sıcaklık algılama, Nem algılama Doluluk algılama, CO2 ve kimyasal algılama	Termoelektrik, pyroelektrik, biyosensörler, kimyasal sensörler, optik MEMS
Yapısal sistemlerin kontrolü	Gerilme ve deformasyon izleme Çatlak izleme, Gerilme ve deformasyon kontrolü, Titreşim izleme ve kontrol Euler burkulma kontrolü	Fiber optik, piezoelektrik, elektroreolojikler (ERs), manyetolojikler, şekil bellek alaşımları

Yapısal, mekanik ve elektriksel sistemlerin çoğu genellikle binanın alt yapısında gizlenmiş akıllı malzeme olma eğilimindedir. Öte yandan, aydınlatma sistemlerinin, kullanıcıların binaya yönelik algıları üzerinde büyük etkisi vardır. Küresel çevre ile birleştiğinde enerji sistemleri giderek daha önemli hale gelmiştir. Ek olarak bir bina yapısında akıllı malzeme kullanımının en fazla motive edici ve en az görünen yanı bina yapım sistemlerinin kontrolü ve izlenmesidir.

4.1. Mimarlıkta Uygulanabilir Akıllı Malzeme Örnekleri

Akıllı Gölge Sistemleri

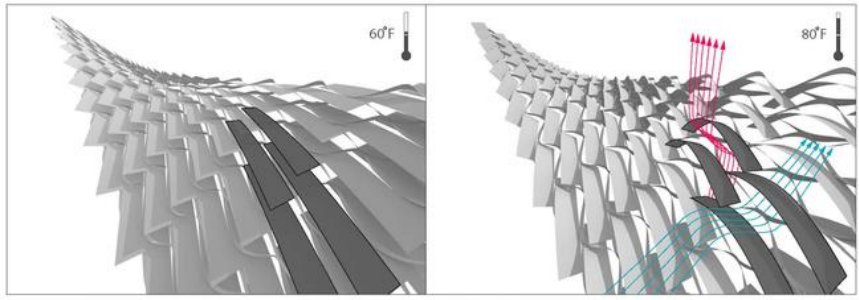
Lance Hosey tarafından ortaya konan bu sistem, elastik şekil hafızalı alaşımlı teller kullanarak binanın içine giren güneş ışığının miktarını kontrol etmek için çinko ve çeliğin termodinamiğini kullanmıştır. Sıcaklığa karşı tepki veren bu sandiviç malzemeler yaz aylarında büzülmeye, kış aylarında kıvrılmaya karşı duyarlıdır. Küçük bir karbondioksit ışını ile aktivite edilirler. Sensörler nikel titanyumdan yapılmış ve silikonla kaplanmış

tellerden elektrik akımı geçerek penceredeki aralıklardan çekmesini sağlamaktadır. Temiz hava, dışarıdaki hava ile denge sağlanana kadar odanın içinde akar, bu sırada elektrik akımı düşer, aralıklar kapanır ve teller orijinal haline dönmektedir (Sherif, 2013). (Şekil 1)



Şekil 1:Akıllı Gölge Sistemlerinin çalışma diyagramı(URL 1)

Potansiyel olarak bina kabuğunun rolünü üstlenebilecek başka bir kendini düzenleyen gölgelendirme sistemi, mimar Doris Kim Sung tarafından ortaya konmuştur. *Bloom* olarak adlandırılan bu akıllı sistemin özü iki malzemeden yapılmıştır: termos-bimetal ve bir kompozitden oluşmuştur. Sıcaklık değiştikçe bir kuş tüyünü hatırlatan farklı orandaki metaller kıvrılır veya büzülür. Kıvrılan veya büzülen metaller yapının hem gölgelenme hemde havalandırma sistemi rolünü oynayabilir (Rashida, 2013:95) (Şekil2).



Şekil 2:Bloom(Akıllı termosbimetal) (URL2)

Akıllı Camlar

Akıllı cam, harici bir uyarıcıya yanıt olarak ışık kontrol özelliklerini değiştiren bir cam malzemeleri kategorisidir. Bu malzemeler, değiştirilebilir, dinamik ve kromojenik olarak da bilinen, belirgin teknoloji özelliklerine sahip yüksek performanslı cam kategorisidir (Sottile, 2007). Pencereler, güneşlikler, kapılar, tavan pencereleri, bölmeler, güneş çatıları ve daha pek çok üründe geniş bir yelpazede kullanılabilir. Akıllı Cam, bir pencereden geçen ısı, parlama ve ışık miktarını hassas bir şekilde kontrol etmek için manuel veya otomatik olarak ayarlanabilir. İki tür akıllı cam vardır (Wael, 2016):

Pasif Akıllı Camlar: Elektriksel bir uyarıcı içermez. Aksine, ısı (Termokromik Cam) veya ışık (Fotokromik Cam) gibi diğer uyaranların varlığına tepki veren sistemlerdir (Şekil 3).



Şekil 3: Büyük bir yarı yansıtıcı cam düzlemi (Addinton and Schodek, 2002:166)

Aktif Akıllı Camlar: Bir voltaj uygulandığında, kullanıcıların geçen ışık ve ısı miktarını kontrol etmelerine izin vererek ışık iletim özelliklerini değiştiren değiştirilebilir cam sistemleridir. (Şekil 4).



Şekil 4: Ofis binasında elektrokromik cam kullanımı(Wael, 2016)

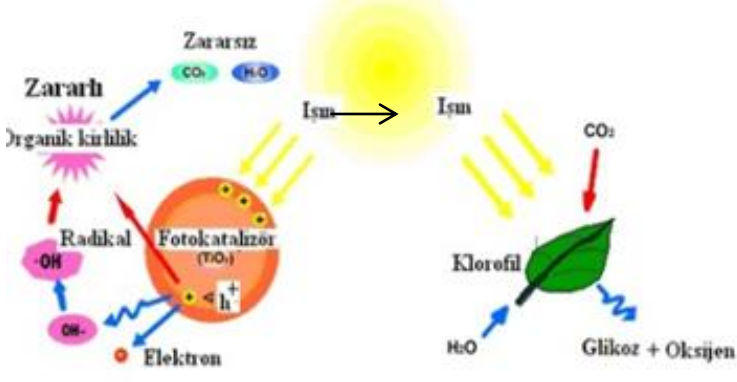
Akıllı Çatı Sistemleri

Bitkisel yeşil çatılar ve fotovoltaik modüller gibi yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak binalara koruma ve kaplama sağlanabilmektedir. Fotovoltaik (PV) modüller (güneş ışığını elektriğe dönüştüren) çatı kaplama malzemelerine entegre edilmektedir. PV çatı kaplaması kurulduktan sonra, bazı ev işlevlerini çalıştırabilen veya bir evin elektrik ihtiyaçlarını

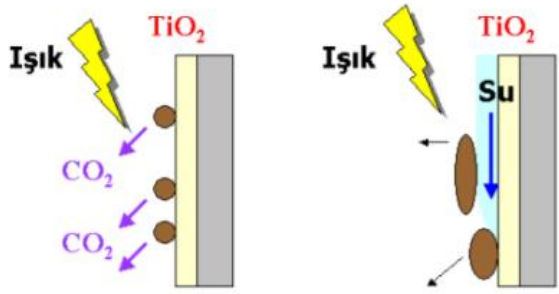
karşılayabilen ve dışarıdan sağlanan elektrik miktarını önemli ölçüde azaltan güneş ışığından ücretsiz olarak elektrik üretilmektedir. Bu sistemlerin ilk maliyeti oldukça yüksek olsa da, bina yapısının kullanım ömrü boyunca işletme maliyeti, enerji ve bakım maliyetlerinde önemli bir düşüşe neden olabilmektedir (Sherif, 2013).

Akıllı Beton

Beton ve diğer çimento esaslı kompozitler, dünyadaki en büyük inşaat malzemesi gruplarından birini oluşturmaktadır ve daha akıllı hale getirmek, özelliklerini geliştirmek için büyük çaba harcanmaktadır. Bu araştırmanın en bilinen örneklerinden biri, çok kullanışlı ve pratik olarak piyasada mevcut bir çözüm haline gelen *kendi kendini temizleyen beton*dur. Bu buluşta etken malzeme, fotokatalizörlerin kullanımıdır: Organik ve biyolojik maddeleri ve kirleticileri (kurum, kir, yağ kırılmaları, küf, yosun ve bakteriler, uçucu organik bileşikler ve tütün dumanı) parçalayan Titanyum oksit (TiO_2) malzemeyi "çevreye yararlı ya da iyi bir etkiye sahip olan" moleküller haline getirmektedir. Çünkü TiO_2 yarı iletkendir, "ışıktan gelen enerji TiO_2'nin yüzeyde dağılan elektronların yük ayrımını yaratmasına" neden olur. TiO_2 ve harici maddelerle reaksiyona girerek organik bileşiklerin ayrışmasını sağlmaktadır (Şekil 5 ve 6). Söz edilen bu betonda diğer önemli getiri, beyaz renginin güneşi yansıttığı, böylece ısı kazanımlarını ve klima kullanımını azaltarak binaları daha verimli hale getirmesidir (Konarzewska, 2017).



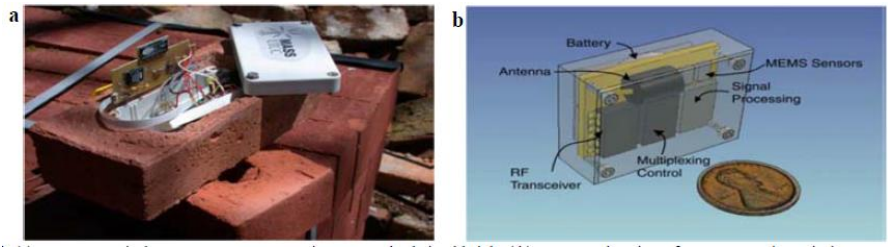
Şekil 5: Fotokatalizör olayı (URL 3)



Şekil 6: Kendi kendini temizleyen beton (Orhon, 2014).

Akıllı Tuğla

Sensörler, sinyal işlemciler ve kablosuz iletişim bağlantıları ile doldurulmuş tuğlalar, gizli gerilmeler hakkında veya deprem, fırtına veya kasırga gibi doğal felaketlerin ardından meydana gelen hasarlardan dolayı uyarı verilmesini sağlamaktadır. Bir duvarın içine yerleştirilmiş tuğla bir binanın sıcaklığını, titreşimini ve hareketini izleyebilir ve sensör düğümü; merdivenlerde bulunan yangın perdesi duvarlarında, yangın sırasında bina çıkışlarının güvenliği hakkında bilgi göndermek için kullanılabilmektedir (Abeer, 2017). (Şekil 7)



Şekil 7: Standart boyutlu tuğlaya dökülmüş prototip kablosuz sensör sistemi (Abeer, 2017).

4. Akıllı Malzemelerin İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkisi

Çevre, insan sağlığı ve güvenliği, 'akıllı' malzemelerin yeni uygulamaları için her zamankinden daha önemli konulardır (Krug, 2015). "Akıllı bir materyal", nanoteknoloji düzeyinde bir yapıya sahiptir. Nanoteknoloji; hem tasarım alanında hem de bazı küresel zorlukları çözebilecek radikal olarak yeni akıllı malzemelerin pratik olarak hayata geçirilmesi için bir potansiyel sunmaktadır (Chavali ve Parepalli, 2014). Benzersiz fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip olan bu malzemeler, inşaat endüstrisi tarafından yeni uygulamaları mümkün kılmak için giderek daha fazla kullanılmaktadır. Ancak, bu malzemelerin kullanımı sırasında açığa çıkabilecek parti-

küllerin çevre ve insan sağlığı üzerindeki potansiyel (istenmeyen) etkilerinin durumu ile karşı karşıya gelinmektedir (Alvarez, Lee and Mahendra, 2009: 2).

Yapılı çevrelerde kullanılan akıllı malzemelerde **titanyum oksit, çinko oksit, karbon nanotüpleri ve kuantum noktaları** v.b. partiküller yaygın kullanım alanına sahiptir. Bu partiküller sayesinde ışık yayan diyotlar, kendi kendini temizleyen beton, kendi kendini temizleyen camlar, ısı ve ışık yansıtan cepheler, güneş pilleri gibi akıllı malzeme tasarlama imkanı sunmaktadır. Ancak yapı malzemelerine gömülü olan bu partiküller hücrelerde toksit birikmesine neden olabileceği tehlikesi ile karşı karşıya kalınmıştır (Alvarez, Lee and Mahendra, 2009: 2). Yapılan araştırmalar üzerinden;

Titanyumdioksit; Memeli hücrelerinde DNA hasarına iltihaplanma, toksit birikme neden olan fotoaktif bir malzemedir.

Karbon nanotüpler, memelilerde akciğer üzerinde toksit birikimine ve hücre duvarı hasarına neden olabilmektedir.

Kuantum noktaları, yapılarında kadmiyum, kurşun ve çinko gibi ağır metaller içeren floresan nanopartiküllerdir ve stabilitelerini arttırmak için organik kaplamalara sahiptir. Yüzey kaplamaları çekirdek bozulmalarını azaltırken, ağır metal salınımları memeli hücrelerinde toksit oluşumuna sebep olabildiği görülmektedir.

Değerlendirme ve Sonuç

Malzeme bilimi ve teknolojilerinin geliştirilmesi birçok disiplinde olduğu gibi mimari alanda da tasarım olanaklarına çok yönlü yeni katkılar sağlamaktadır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, akıllı malzemelerin geleceğin mimarlığına nasıl yön vereceği konusunda şu sonuçlara varılmıştır:

- 21. Yüzyılda tasarım alanında malzeme biliminin rolü bir dönüşüm geçirmektedir. Mimarlar malzemeyi tasarım-üretim-kullanım işlemlerinin her aşamasında uyarlanabilir ve nitelikli değişime sahip işlevsel bir unsur olarak görmelidir.
- Yaşadığımız çevre üzerinde üretilen atık, malzeme ve enerji kullanımı; çevre problemlerinin ana kaynakları olarak görülmüş ve sürdürülebilir gelişim, ekoloji ve enerjinin korunumu en önemli konular haline gelmiştir. Tüm bunları desteklemek ve dijitalleşen çağa ayak uydurmak için geliştiren akıllı malzeme teknolojileri; yapı endüstrisini iyileştirmede ve geliştirmede büyük paya sahip olması beklenmektedir.
- Geleneksel malzeme anlayışının aksine malzemenin kullanım süresi boyunca aktif olması; mimari tasarımların ötesinde çevre ve kullanıcısıyla

ilişkili, hareket kapasitesine sahip, doğanın potansiyellerinden yararlanılan bir sürece götürmesi hedeflenmektedir.

- Mimarlık mesleğine yeni bir vizyon getiren bu malzeme anlayışı mimarlara malzemeyi tasarlama imkanı sunmaktadır.
- Öte yandan, üstün özelliklere sahip bu malzemelerin üretimi ve kullanımı sırasında salınan partiküllerin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin göz ardı edilmemesi gerekir.

Kaynaklar

Abeer, S.Y.M. (2017). Smart materials innovative technologies in architecture: towards innovative design paradigm. International Conference – Alternative and Renewable Energy Quest, AREQ energy procedia. 115(2017), 139-154.

Addington, M. And Schodek, D. (2005). Smart material and new technologies. Oxford: Elseiver.

Alvarez, J. Mahendra, S. And Lee, J. (2009). Potential Environmental and Human Health Impacts of Nanomaterials Used in the Construction Industry. Nanotechnology in Construction 3. Berlin: Springer

Baldawi, M.T. (2015). Application of Smart Materials in the Interior Design of Smart Houses. Civil and Environmental Research. 7(2), 1-15.

Bechthold M. and Weaver J.C. (2017) Materials science and architecture. *Nature Revvews | Materials.* 17082(2), 1-19.

Chavali, M. and Parepalli, Y. (2014) An overview of smart materials in nanoscience and nanotechnology. *Int. J. Nano Sci.& Tech.* 3, 9-14.

Hasol, D.(1966). Malzeme ve Mimarlık. *Mimarlık Dergisi*, 36(4),13-15.

https://lancehosey.com/smart-shade/ [son erişim tarihi: 14.04.2019]

https://prezi.com/p/uqealcsb7szy/kendi-kendini-temizleyen-beton/[son erişim tarihi: 11.04.2019]

https://www.architectmagazine.com/projectgallery/bloom [son erişim tarihi: 10.04.2019]

Krug, H. (2015). Focus on materials challenges for protection -environment and health. *Science and Technology of Advanced Materials.*16(3).

Ogwu, I. and Nzewi, N.U. (2017). Adopting the principles of building physics, smart materials and new technologies in the design of energy efficient buildings. *Environmental Review*. 16(1), 1-9.

Orhon, A.V. (2006). Modern Yapı Malzemeleri, Yapı Dergisi, 300: 104-109

Orhon, A.V. (2014) Kendi kendini temizleyen cephe sistemleri. 7. Ulusal Çatı ile Cephe Sempozyumu, İstanbul.

Rashida, N. and Patel, S.(2013). Performative Material in Architecture and Design. Bristol, İntelect.

Ritter, A. (2007). Smart materials in architecture, interior design and design. Berlin: Birkhauser.

Schwartz, M. (2002) Encyclopedia of smart materials. New York: John Wiley and Sons.

Sherif, M.S.E. (2013) Smart structures and material technologies in architecture applications. *Academic journals.* 8(31), 1512-1521.

Wael S. B. (2016).Smart Glass and Its Benefits on Energy Consumption in Buildings, *Chinese-Egyptian Research Journal Helwan University.* 4, 157- 174.

TARIMIN ÇEVREYE VERDİĞİ ZARAR KONUSUNDA TÜRKİYE'DEKİ POLİTİKA VE UYGULAMALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ[18] /

Hande Aslan - Doç. Dr. Mercan Efe Güney

(Dokuz Eylül Üniversitesi)

1. Giriş

Tarımın çevreye verdiği zarar, uzun vadede açığa çıkan bir problemdir ve ölçüm yöntemleri karmaşıktır. Tarımsal faaliyetlerin çevre üzerindeki olumsuz etkileri, toprak, su ve hava kalitesinde bozulma ve uzun vadede biyoçeşitlilik kaybı olup pestisit kirliliği, nitrat kirliliği, toprak erozyonu, tuzluluk, tarım topraklarının amaç dışı kullanımı ve arazi kullanımının sürekli değişmesi olarak gözlenmektedir (Karaer ve Gürlük, 2003).

Gelişmiş ülkelerin tarım sektörü için belirlediği aşamalar, tarımsal üretimi arttırma; ardından rekabet politikaları belirleme ve son aşamada ise çevre sorunlarının farkındalığıyla sürdürülebilir tarım yöntemleri uygulamaktır (Gürlük, 2015). Tarımda üretimi artırmaya yönelik olarak mekanizasyon, gübre kullanımı, pestisit ve su girdilerinin yoğun kullanımı teşvik edilmiş; bu teşviklerin çevresel etkileri 1990'lardan sonra fark edilmeye ve tartışılmaya başlamıştır (Redman ve Hemmami, 2008).

Sürdürülebilir tarım aşaması, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler için henüz gündeme gelmiştir demek yanlış olmaz. Çünkü Türkiye'de su kalitesi izleme verileri yeterli düzeye ulaşmadığından tarım kaynaklı su kirliliği konusunda yapılan araştırma ve düzenlenen proje ve uygulamalar yetersizdir. Özellikle bilinçsiz sulamayla toprağa giren kimyasal maddeler yeraltı ve yüzey sularını olumsuz yönde etkilediğinden havzalarda tarım kaynaklı kirlilikler görülmektedir. Yanlış tarım uygulamalarına bağlı olarak su varlığının niteliğine ve miktarına yönelik tehditler Tema Vakfı'nın yapmış olduğu bir çalışmada haritalarla ortaya koymuştur (Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı [Tema Vakfı], 2016). Türkiye, çevre korumayı teşvik etmek için tarımda birçok politikayı uygulamaya koymuştur. Bu uygulamalardan bazıları, tarımı çevreyi koruyarak yapmaya çalışan üreticilere destek olmak, organik tarımı teşvik etmek ve gübre kullanımında toprak analizini desteklemektir. Türkiye yakın zamanda AB üyeliği sürecinde tarım ve çevre alanında entegrasyon çalışmalarını geliştirmeye başlamıştır.

[18] Bu çalışma DEÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Doktora Programı, PLN 5015 Kaynaklar-Çevre ve Kirlenme dersi için hazırlanan ödev kapsamında hazırlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma 3 kategoride toplanan verileri değerlendirerek önerilerde bulunmuştur. İlk olarak tarım ve çevre konusundaki ilgili kanunlar ve yönetmelikler; ikinci aşamada ilgili kurumların projeleri ve strateji belgeleri ve son aşamada Dünya örnekleriyle (Galler, Finlandiya, Kuzeydoğu Almanya, Hollanda) tarımsal çevre programları (Agricultural Environment Schemes-AES) ele alınmıştır.

Belirlenen bu üç kategoride kanunların ve yönetmeliklerin amaç ve kapsamları; tarım-çevre entegrasyonuna dair yaptırımlar ve kriterler; AB'ye üyelik süreciyle gündeme gelen yönetmeliklerde sürdürülebilir tarıma ilişkin gelişmeler ve örnek ülkelerin tarımsal çevre programları incelenerek dengeli tarım-çevre politikaları oluşturmada yapılanlar ve Türkiye'de yapılabilecekler konusunda genel bir değerlendirme sunulmuştur.

3. Tarımdan Kaynaklı Çevre Kirliliği Konusunda Çalışmalar

3.1 Konuya Yönelik Mevcut Kanun ve Yönetmelikler

Çevre Kanunu: 2872 sayılı Kanunu'nun amacı, çevrenin sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda korunmasını sağlamak olsa da Kanun'da tarımın yarattığı kirliliğe dair herhangi bir öneri ya da kısıt bulunmamaktadır. Kanunda atık su, katı atıklar, hava kirliliği, petrol kirliliği vb. konularda idari para cezalarından bahsedilmiş, "kirleten öder" denilerek kirletme hak olarak sunulmuştur (Madde 20). Bu kanuna dayandırılarak çıkarılan Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (Madde 6) ve Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik'te (Madde 5/1-c) tarımdan kaynaklanan su ve toprak kirliliğinin önlenmesi ve giderilmesi konularında hükümler içermektedir.

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği: Çevre Kanununa dayanılarak çıkarılan 25687 sayılı bu yönetmelikte kirletici etkenler "fekal atıklar, organik atıklar, kimyasal atıklar, aşırı üretim artışına neden olan besin maddelerinin alıcı ortamın dengesini bozacak şekilde aşırı boşaltımı, atık ısı, radyoaktif atıklar" olarak belirtilmiştir (Madde 6). Ancak, yönetmelikte yer alan Su Kalitesine İlişkin Planlama ve Yasaklar bölümünde belirlenmiş koruma alanları (mutlak, kısa, orta ve uzun mesafeli mutlak koruma alanları) 2018 yılında yönetmelikten kaldırılmıştır. Bu durum, tanımlanan koruma alanlarında engellenen faaliyetlere izin vermek ve dolayısıyla doğal kaynakların kirlenmesinin önünü açmak anlamına gelmektedir.

Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik: 27605 sayılı bu yönetmelik, sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda toprak kirliliğinin önlenmesini, kirlenmesi muhte-

mel saha ve sektörlerin saptanmasını ve kirlenen toprakların temizlenmesini amaçlamaktadır (Madde 1). Yönetmelikte kirletici faaliyetler, kirlilik gösterge parametreleri, saha tanıtım ve denetim formları detaylı şekilde listelenmektedir. Ayrıca yönetmelik kapsamında kirlenmiş sahalar bilgi sistemi oluşturulmuştur. Fakat bu sisteme giriş yalnızca firma sahipleri tarafından yapıldığından halka açık bir kirlilik izleme sistemi bulunmamaktadır. Saha Durum ve Risk Değerlendirme Ön ve Nihai Raporlarını değerlendirmek ve kirlenmiş sahaların temizlenmesi çalışmalarını izlemek amacıyla kurulan komisyonda "Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, Sağlık İl Müdürlüğü, Bilim Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü, DSİ Bölge Müdürlüğü, İl Özel İdaresi ile komisyonca gerekli görülmesi durumunda üniversite ve uygun görülecek diğer kurum ve kuruluşların temsilcileri" bulunmaktadır (Madde 19/2). Ayrıca yönetmelikte tarım kaynaklı toprak kirliliğinin önlenmesi konusunda Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve Tarım ve Orman Bakanlığı'nın koordineli olarak çalışması gerekliliği belirtilmektedir.

Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu: 5403 sayılı kanun, "arazi ve toprak kaynaklarının bilimsel esaslara uygun olarak belirlenmesi, sınıflandırılması, arazi kullanım planlarının hazırlanması, koruma ve geliştirme sürecinde toplumsal, ekonomik ve çevresel boyutlarının katılımcı yöntemlerle değerlendirilmesi, amaç dışı ve yanlış kullanımların önlenmesi, korumayı sağlayacak yöntemlerin oluşturulmasına ilişkin sorumluluk, görev ve yetkilerin tanımlanması ile ilgili esasları" (Madde 2) kapsamaktadır. Kanun bu amacına karşılık geçici 1. Maddesi ile "kamu yararı" durumunda tarım alanları üzerindeki yapılaşmaya af getirmekte ve bahsettiği "kamu yararı" kavramına ilişkin kriterleri açıklamamaktadır. Toprak kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir kullanımı 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu ile sağlanmaya çalışılmaktadır (Dengiz ve Sarıoğlu, 2011). Ancak, Kanun'un amacına ulaşmasında yardımcı rolü olan ve 60 yıl öncesine dayanarak oluşturulan toprak ve arazi kullanımı kabiliyeti haritaları yeterli değildir. Çünkü geçen bu 60 yıl içinde iklim, bitki örtüsü, yapılaşma ve sektörel faaliyetlerin yoğunluğu değişmiştir ve güncel haritalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Tarım Kanunu: 5488 Sayılı kanunun amacı "tarım sektörünün ve kırsal alanın, kalkınma plan ve stratejileri doğrultusunda geliştirilmesi ve desteklenmesi için gerekli politikaların tespit edilmesi ve düzenlemelerin yapılması"dır (Madde 1). Kanunda tarım politikalarının öncelikleri üretimde verimlilik, yeterli ve güvenilir gıdanın sağlanması, toprak ve su kaynaklarının geliştirilmesi ve rasyonel kullanımı, biyolojik çeşitliliğin ve genetik kaynakların korunmasına yönelik araştırma ve düzenlemelerin yapılmasıdır (Madde 10). Tarım politikalarının ilkelerinde sürdürülebilirlik, insan sağlığı ve çevreye duyarlılık ifadeleri yer almaktadır (Madde 5/e). Buraya

kadar dolaylı da olsa tarım-çevre ilişkisi "güvenilir gıda arzı", "kaynakların rasyonel kullanımı", "sürdürülebilirlik", "çevreye duyarlılık" gibi çeşitli ifadelerle kurulmaya çalışılmıştır. Ancak asıl vurgu, "Erozyon ve olumsuz çevresel etkilere maruz kalan tarım arazilerinde, işlemeli tarım yapan üreticilerin, arazilerini doğal bitki örtüleri, çayır, mera, organik tarım ve ağaçlandırma için kullanmalarını teşvik etmek üzere, kendilerine belirli bir süreyi kapsayacak şekilde, çevre amaçlı tarım arazilerini koruma programı destekleri sağlanır" ifadesiyle yapılmaktadır (Madde 19). Tarımsal desteklerin uygulama esaslarında bölge, işletme, arazi, ürün, çevre gibi konularda öncelikler ve tercihler ışığında farklı miktarda ödeme yapılabileceği ve desteklenecek ürünlerin ve destekleme miktarının belirlenmesinde kalite, standart ve sağlık kriterlerinin dikkate alınacağı belirtilmiştir (Madde 20). Ancak ne tür bölgelerde, hangi tür işletme ve arazilerde, hangi ürünlerin nasıl yetiştirilmesi gerektiğine dair ölçütler net olarak görülmemektedir.

Yeraltı Sularının Kirlenmeye ve Bozulmaya Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik: 28257 Sayılı bu yönetmelik ile yeraltı sularının korunması, bozulmasının ve kirlenmesinin önlenmesi amaçlanmaktadır. Fazla veya yanlış gübre kullanılmamasına ilişkin denetlemeler, kirletici maddelerin tespiti ve önlenmesi konusunda tedbirlerin alınması, kirlilik değerlendirmeleri, yeraltı suları (YAS) izleme programının hazırlanması, izleme noktalarının seçimi ve izleme parametreleri, YAS kalite standartları ve eşik değerlerin belirlenmesi gibi görevler Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Tarım ve Orman Bakanlığı, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü ve DSİ Genel Müdürlüğü tarafından organize bir şekilde yürütülmektedir. Bu yönetmelik kapsamında 2015 yılında "Yayılı ve/veya Noktasal Kaynaklı Baskılar Neticesinde Oluşan Kirleticilerin Yeraltı Suyuna Geçme Durumlarının Tespit Edilmesi Maksadıyla Bir Metodoloji Oluşturulması ve Öncelikli Havzalarda Uygulanması Projesi" ile kirleticilerin belirlenmesine yönelik 9 havzada uygulanan YAS izleme Programları için parametre listesi oluşturulduğu belirtilmektedir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, SYGM, 2016). Diğer bir önemli nokta ise yönetmelikte, şehirleşme, sanayi ve madencilik faaliyetlerinin yanı sıra tarımın yaratmış olduğu kirlilik de baskı unsuru olarak kabul edilmektedir.

Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği: 29779 Sayılı bu yönetmelik tarımsal kaynaklı nitratın suda neden olduğu kirlenmenin saptanmasını, azaltılmasını ve önlenmesini amaçlamaktadır (Madde 1). Yönetmelikte kirliliği önleme amacıyla çiftçilerin iyi tarım uygulamaları kodu alması gerekli bir tedbir olarak belirtilmektedir (Madde 7). Bu yönetmeliğe bağlı olarak Tarım ve Orman Bakanlığı yürüttüğü Hassas Alan Projesi kapsamında 20 Havza için Eylem Planı hazırlamıştır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2019). Eylem Planlarında kirlilik yükleri belirlenmiş ve noktasal yüklerin yanı sıra tarım ve hayvancılıkla ilgili

alansal veriler incelenmiştir. Ayrıca bu planlarda su kalite hedeflerinin belirlenmesine yönelik kullanılan parametreler ve sınır değerleri ayrıntılı olarak verilmiştir. Hassas su alanlarının iyileştirilmesine dair iyi tarım uygulamaları kodu önerilerinin tedbirler dâhilinde olduğu görülmektedir. Ayrıca bu planlar tedbir kapsamında sorumlu kuruluşların belirlenmesini ve işbirlikçi yaklaşımı açıklamıştır.

Organik Tarım Kanunu: Türkiye'de organik tarıma ilişkin yasal düzenleme 2004 yılında 5262 Sayılı Organik Tarım Kanunu ile yapılmıştır. Kanunun amacı, "Tüketiciye güvenilir, kaliteli ürünler sunmak üzere organik ürün ve girdilerin üretiminin geliştirilmesini sağlamak için gerekli tedbirlerin alınmasına ilişkin usul ve esasları belirlemek" olarak belirtilmektedir (Madde 1). Fakat bu kanunda denetim mekanizmaları ve üretim sürecinde uygulanacak yöntemler açıklanmamıştır. Bu eksiklik 6 sene sonra fark edilerek 2010 tarihli 27676 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan "Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik" ile giderilmeye çalışılmıştır. Aslında bu yönetmelik "Avrupa Topluluğu'na Organik Ürün İhraç Eden Üçüncü Ülkeler" listesinde yer alabilmek ve bu sayede ürünleri AB ülkelerine pazarlayabilmek için hazırlanmıştır (Emir ve Demiryürek, 2014).

*İyi Tarım Uygulamaları Hakkında Yönetmelik***:** 2010 tarihli 27778 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan bu yönetmeliğe göre iyi tarım uygulamaları "çevre, insan ve hayvan sağlığına zarar vermeyen bir tarımsal üretimin yapılması, doğal kaynakların korunması, tarımda izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik ile güvenilir ürün arzının sağlanması olarak açıklanmıştır (Madde 1). AB uyum sürecinde bir gereklilik olarak gündeme gelen bu yönetmelikle beraber bitkisel üretim, hayvansal üretim ve su ürünleri yetiştiriciliği alanlarında sertifikasyon ve kontrol sistemi getirilmiştir. Üreticilerin toprak analizine göre gübre kullanmasını sağlamak ve bilinçsiz gübre kullanımını azaltmak açısından önemli bir uygulamadır. Fakat bu, pazarı kontrol etme gücünü ve sermayenin tekelleşmesini beraberinde getirerek tarım ürünlerinin metalaşmasına ve tarımsal üretimin standartlaşmasına neden olmaktadır. Sağlıklı gıdaya erişim, en temel insani hak olmasına karşın, sertifikalı ve iyi tarım ürünü logolu ürün, toplumun her kesimi için eşit ve adaletli bir süreci kapsamamaktadır. Ayrıca logosu olmayan tarımsal ürünlerin çevreye ve insan sağlığına zararları bir bakıma kabul edilmekte ve kirlilik bedeli ödendiği sürece olağanlaştırılmaktadır.

3.2 İlgili Kurumların Projeleri ve Strateji Belgeleri

Çatak Programı: Çevre ve tarımı birlikte değerlendiren önemli uygulamalardan biri Çevre Esaslı Tarım Arazileri Koruma Programıdır (ÇATAK). 2005'te 25994 No'lu Resmi Gazete'de verilen ÇATAK Programını Tercih Eden Üreticilerin Desteklenmesine ve Bu Üreticilere Teknik Yar-

dım Sağlanmasına Dair Yönetmelik'in amacı, "toprak ve su kalitesinin korunması, yenilenebilir doğal kaynakların sürdürülebilirliği, erozyonun önlenmesi ve tarımın olumsuz etkilerinin azaltılması yönünde gerekli kültürel tedbirlerin alınmasına ilişkin usul ve esasları belirlemektir" (Madde 1). Yönetmelikte hassas bölge tanımı yapılmış ve tanımlamada toprak ve su kalitesinin değiştiği gözlenen alanların, çevreye olumsuz etkilerinin azaltılması önemsenmiştir (Madde 4). 2018 tarihli 27054 No'lu Çevre Amaçlı Tarımsal Arazilerin Korunması Programını Tercih Eden Üreticilerin Desteklenmesine İlişkin Karar'a göre Çatak Programı'nın 58 ili kapsadığı görülmektedir. Program, uygulama alanları ile birlikte 3 kategoriyi içermektedir:

- Minimum toprak işlemeli tarım uygulamaları (destek 45 TL/da),
- Toprak ve su yapısının korunması ve erozyonun engellenmesine yönelik uygulamalar ile arazinin boş bırakılması uygulamaları (destek 60 TL/da),
- Çevre dostu tarım teknikleri ve kültürel uygulamalar (destek 135 TL/da).

Birinci kategori su kalitesinin arttırılmasını, ikinci kategori yeşil gübreleme ve aşırı otlatmanın engellenmesi gibi tekniklerle toprak ve su yapısının korunmasını ve üçüncü kategori organik tarım ve iyi tarım uygulamalarının yapılmasını sağlayarak çevre dostu tarımsal üretimi teşvik etmektedir.

Çatak Programı'nın son durumu herhangi bir resmi kurumun veri tabanından takip edilemediğinden çevre kirliliğinin azaltılması konusunda ne aşamada olduğu ve hangi konularda ders çıkarılabileceği bilinmemekte ve dolayısıyla uygulamaların çiftçiye ve çevreye yansımaları ve bu uygulamalarda hedeflenen amaçlara erişilip erişilmediği bilimsel analizlerle ortaya konamamaktadır. Uygulama aşamaları net olarak paylaşılmayan bu programda yer alan komisyon ve belirleme ölçütleri şeffaf değildir. Uygulama yapılan ve denetlenen alanların bilgisi, tarım-çevre programlarının başarı ölçütlerinin ve sonuçlarının anlaşılabilmesi için ilgili kurumların resmi sitelerinde paylaşılmalıdır.

Su Kalitesi İzleme Konusunda Kapasite Geliştirme AB Projesi: AB'ye uyum süreci kapsamında Türkiye'de mevzuatın AB Su Çevre Direktifi 'ne uyumlu hale getirilmesi gündeme geldiğinden (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, DSİ GM, 2017) 2014 yılından bugüne yürütülen "Su Kalitesi İzleme Konusunda Kapasite Geliştirme AB Projesi" kapsamında Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, DSİ Genel Müdürlüğü, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı işbirliği içerisindedir. Proje kapsamında pilot bölge olarak seçilen Büyük Menderes Nehir Havzası'nda su kalitesi izleme çalışmaları yapılmıştır. Bilimsel izleme metotlarının yer aldığı sonuç raporunda ulusal indeks oluşturmanın sonraki çalışmalar için

önemli bir adım olacağı ve sınıflandırma sürecine katkıda bulunacağı belirtilmektedir (Enveco, Ambiente S.C., Deltares, Syke & Sofreco, 2015). Projenin amacı su kalitesinin izlenmesini ve gerekli parametrelerin oluşturulup analiz edilmesini içermesine rağmen kirliliğe etki eden kimyasal, organik vb. madde kullanımlarının azaltılmasına yönelik stratejileri içermemektedir. Buna rağmen AB projesi kapsamında yer alan çalışmaların süreçlerinin ulusal boyutta yürütülen diğer projelere göre daha şeffaf bir yönetim anlayışıyla takip edildiği görülmektedir.

Tarım-Çevre Konusundaki Ulusal Uygulamalar ve Stratejiler: Kaynakların sürdürülebilir kullanımına yönelik oluşturulan havza bazlı destekleme modeli, havza eylem planları, su kalitesi eylem planları ve AB'ye üyelik süreciyle gündeme gelen IPARD (Avrupa Birliği Katılım Öncesi Yardım Programı Kırsal Kalkınma Programı) yardımı kapsamında belirlenen tarım-çevre tedbirleri tarımsal kaynaklı çevre kirliliğini önlemede büyük önem taşımaktadır.

2017 yılında başlatılan Havza Bazlı Destekleme Modeli kapsamında, desteklenecek ürünlerin belirlenmesi amacıyla toprak, su ve iklim koşullarının dikkate alındığı belirtilmektedir. Bu uygulama görünürde kaynakların etkin kullanımını öne sürmektedir. Fakat uluslararası şirket ve örgütler havza bazlı ürün yetiştirme konusunda yetiştirilecek ürünler ve miktarları konusunda Türkiye'deki karar verme mekanizmaları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Aydın, 2018).

Ayrıca, Tarım ve Orman Bakanlığı'nın 20 havza için eylem planı raporu bulunmaktadır. Bu eylem planlarında sektörel bazda bilgiler sunulmaktadır. Tarımda gübre ve zirai ilaç kullanımları her il için ayrı ayrı verilmiş olmakla birlikte olması gerekenler üzerine bir yorum yapılmamış ve havzalarda organik tarım yapılabilecek alanların saptanmasının gerekliliği ve uygun ürünlerin seçiminin yapılması gibi stratejiler belirlenmiştir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2019).

Tarım ve Orman Bakanlığı'nın 13 Su Kalitesi Eylem Planı bulunmaktadır. Bunlardan sadece Boğazköy Baraj Gölü Havzası Su Kalitesi Eylem Planı'na ulaşılabilmektedir. Bu belgede tarımsal aktiviteler yayılı kirliliğin ana kaynaklarından biri olarak belirlenmiş fakat tarım kaynaklı kirliliği önlemeye dair strateji geliştirilmemiştir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2014).

Bu Eylem Planlarının yanı sıra Tarım ve Orman Bakanlığı'nın ''Su Kaynaklarının Sürdürülebilir Yönetimi için Ülkemize Özgü Hidrolojik, Su Kalitesi ve Ekolojik Modelleme Aracı Geliştirilmesi Projesi'' ve ''Yayılı ve Noktasal Kaynaklı Kirleticilerin Yeraltı Suyuna Etkisi Projesi'' gibi projeleri devam etmekte olup uygulama adımları ve proje çıktıları takip edilememektedir.

AB'ye uyum sürecinde ise Türkiye'de çiftlik muhasebe veri ağı ve arazi parsel tanımlama sisteminin geliştirilmesi gibi sistemler geliştirilmiştir. Ayrıca, IPARD kapsamında aday ülkelerde pilot düzeyde uygulanan tarım-çevre tedbirleri bulunmaktadır. Tedbirler çiftçilerin arazilerini sürdürülebilir kullanıma teşvik ederek tarım arazilerinin, biyoçeşitliğin ve su kaynaklarının korunmasına katkı sağlamaktadır. Bu kapsamda Beypazarı'nda ''Toprak örtüsü yönetimi toprak erozyonu kontrolü'', Polatlı'da ''Biyoçeşitlilik – toy kuşu popülasyonunun geliştirilmesi'', ve pilot ilçesi seçim aşamasında olan ''su koruma'' ve ''organik tarım yöntemlerinin tanıtılmasına ve sürdürülmesine destek'' olmak üzere 4 alt tedbir ve uygulama alanı bulunmaktadır (Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu, 2019). IPARD süreciyle ilgili örnek projeler ve hibelerden yararlanan çiftçilerin söylemlerine, proje sayılarına, hibe miktarlarına, izleme komitesi karar ve değerlendirmelerine yönelik içerikler Tarım Bakanlığı'nın web sitesinde yer almakla birlikte çevreye yönelik tehditlerin azaltılıp azaltılmadığına dair bilimsel herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bir yandan da, IPARD çerçevesinde mali destekten yararlanabilmek için tarımla ilişkili büyük şirketler ve tarımla ilişkili olmayan Koç, Doğan, Ata ve Sancak grupları gibi şirketler de tarım alanında etkinlik göstermeye başlamışlardır (Aydın, 2018).

3.3. Uygulama Örnekleri

Ortak Tarım Politikası (OTP) 1962 yılında AB vatandaşları için uygun fiyatlı gıda sağlama ve çiftçiler için adil yaşam standartları getirme hedefleriyle ortak bir politika olarak tasarlanmıştır. OTP kapsamında oluşturulan tarımsal çevre programları, sürdürülebilir tarım hedefi doğrultusunda biyolojik çeşitlilik, toprak, su ve hava kalitesinin korunması, gıda güvenliğinin sağlanması, iklim değişikliğinin azaltılması gibi çok işlevli önemlere sahip olduğu için önemlidir. AB'ye üye ülkelere tarımsal çevre önlemleri için organik tarım, yaban hayatı koruma, gübrelerin ve böcek ilaçlarının girdilerinin azaltılması, tarım ve hayvancılıkta genetik kaynakların korunması konularında finansal destek sağlanmaktadır (European Commission, 2017). Tarımsal çevre programları ülkelere göre farklılık göstermekte, ülkeler bu programları kendi yasa ve mevzuatlarına uygun şekilde düzenlemektedir. Bu programlardan bazıları şunlardır:

Galler Tarım-Çevre Programları: Birleşik Krallık ülkelerinden biri olan Galller'de, Tir Cynnal, Tir Mynydd ve Tir Gofal olmak üzere 3 farklı tarım-çevre programı uygulanmıştır. Tir Cynnal programında, çiftçilere rehberlik oluşturacak kaynak, toprak ve gübre yönetimi şeklinde üç ayrı yönetim planı hazırlanmış; Tir Mynydd programında, dezavantajlı bölgeler için sosyo-ekonomik ve çevresel stratejileri ele alan çevresel arazi yönetim planları oluşturulmuş; Tir Gofal programında ise tarım topluluklarını bir arada tutarak, kırsal ekonomi, kırsal peyzaj ve çevresel değerleri geliştiren düzenlemeler yapılmıştır (Jones, 2011). Bu üç programın ortak özellikleri

uygulandığı bölgeyi tek bir perspektifle ele almayıp çevre kirliliği, su yönetimi, istihdam yaratma, yerele özgü peyzaj değerlerini, biyoçeşitliliği ve habitatı koruma gibi konularda bütüncül bakış açısıyla sürdürülebilir kalkınmayı amaçlamalarıdır.

Finlandiya Tarım-Çevre Programı: Finlandiya tarım-çevre programı (Finnish Agri-Environmental Programme-FAEP), OTP'nin doğrudan ödemeleri ve FAEP'in kendi minimum gerekliliklerini oluşturduğu çevre korumaya yönelik politika araçlarını içermektedir (Lehtonen ve Rankinen, 2015). Programda çok bölgeli ekonomik sektör modeli kullanılmakta, bu sayede ürüne ve toprak tipine özgü gübreleme çalışmaları yapılabilmekte ve arazi kullanımındaki değişiklikler detaylı olarak takip edilebilmektedir (Rankinen, Keinänen & Bernal, 2016). Beş yılda bir bütün parsellerden toprak numuneleriyle kimyasal toprak analizleri yapılması gibi doğa korumaya yönelik çok sayıda tedbir içermektedir. Ayrıca detaylı maliyet hesaplarıyla bölgeye, ürüne ve üreticiye özgü destek uygulamaları yapılmaktadır (Lehtonen ve Rankinen, 2015).

Kuzeydoğu Almanya Tarım-Çevre Programı: AB tarımsal çevre programlarıyla oluşturulan önlemler dışında, yerel ağlar da sürdürülebilir tarımın uygulama ve geliştirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Kuzeydoğu Almanya'da tarımsal çevre programı kapsamında geliştirilen uygulamanın başarısız olduğu fark edilerek yeni politikalar yaratma sürecine gidilmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesine ve yerel işbirliklerini ilerletmeye yönelik, Tarımsal Çevre Forumları (Agri-environmental Forum) oluşturulmuştur. Yerel ve bölgesel idari temsilcilerin yanı sıra tarım, doğa ve peyzaj koruma, turizm vb. bilim dallarından temsilcilerin bulunduğu forumda, problem tanımı, bilgi alışverişi, tartışma, fikir birliği süreçleriyle uygulanan çok aktörlü bir ortam oluşturulmuş; programın başarı ölçütleri tartışılarak alternatif politikalar üretilmiştir (Eggers, Laschewski & Schleyer, 2004).

Hollanda Tarım-Çevre Programı: Hollanda hükümeti, tarımsal çevre programlarının etkinliğini arttırmak için bireysel başvurulardan kooperatif uygulamalarına geçmiştir. Kooperatif uygulamalarına geçiş sürecini hızlandıran etkenler (Netherland Ministry of Economic Affairs, 2016):

- Hollanda'nın mevcutta kooperatifleşme geleneğine sahip olması,
- Bireysel uygulamaların, bölgesel hedeflere zarar verebileceği öngörüsüyle bölgesel koordinasyon ve ekolojik rehberlik ile çiftlikler arası yaklaşımların uygulanması,
- Yerele özgü kaynakların, değerlerin ve biyolojik çeşitlilik dinamiklerinin her bölgede farklı olması nedeniyle standart bir programın uygulanmasının çözüme ulaştırmaması,

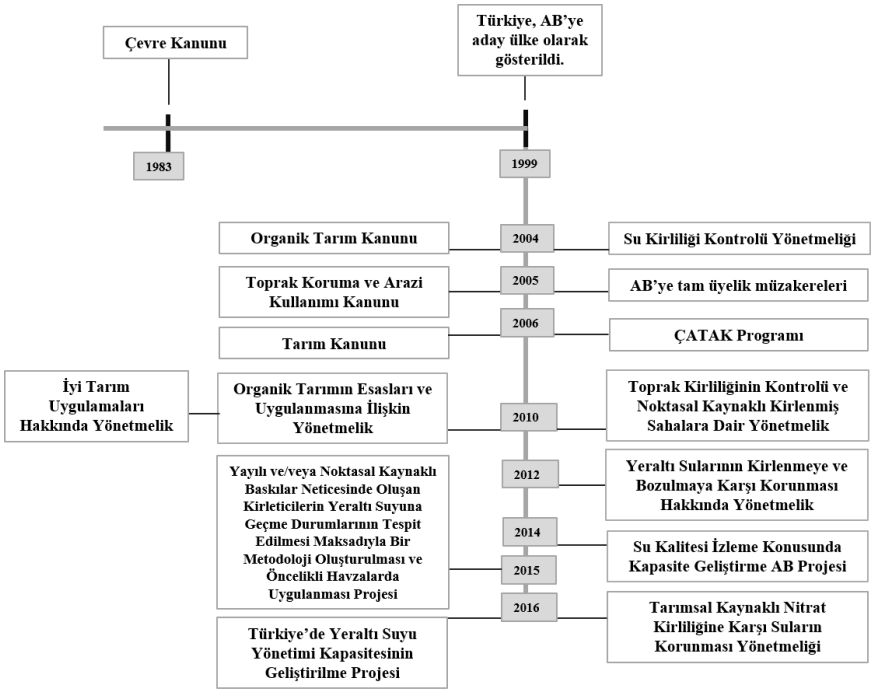
• Kooperatifleşme ile gerçekleşen işbirliği ve çok paydaşlı yönetişim sayesinde girişimcilik, ekolojik inovasyon ve çevre koruma tedbirlerinin daha esnek ve şeffaf bir süreç ile sağlanabilecek olması,

• Ön kapıda hükümetin bölgesel kooperatifler aracılığıyla tarım-çevre hedeflerinin belirlendiği ve bu hedeflere ulaşmak için gerçekleştirilecek koruma faaliyetlerinin oluşturulması; arka kapıda ise kooperatiflerin bireysel arazi kullanıcıları ile iletişim halinde olarak faaliyetlerin, ödeme planlarının ve koruma planındaki kontrollerin gerçekleştirme kolaylığı sağlamasıdır.

Uygulanan kolektif esaslı program sayesinde uygulama maliyetlerinin ve hata oranlarının azaldığı, çiftçi katılımının ve kaynak kullanımındaki verimin arttığı görülmektedir (Groenevelda, Peerlings, Bakker, Polman & Heijman, 2018). Bu bağlamda, tarım uygulamalarında çevre koşullarını iyileştirme, yenilikçi yaklaşımlar geliştirme ve sürdürülebilir kaynak kullanımı açısından bölgesel yaklaşımlar ve işbirlikleri önemlidir.

4.Değerlendirme

Yoğun tarımsal faaliyetler su, toprak ve havanın kalitesini ve verimliliğini olumsuz etkilemenin yanı sıra sera gazı emisyonlarının etkisiyle uzun vadede biyolojik çeşitlilik kaybına neden olmaktadır. Bu noktada sürdürülebilir tarım, gıda güvenliğini ve ekolojik dengenin devamlılığını sağlamada en önemli faktörlerden biri olarak öne çıkmaktadır. Türkiye'de tarımla çevreyi bütünleştiren yasal altyapının hazırlanması AB'ye uyum sürecinde daha fazla görünür hale gelmiştir (Bkz: Şekil 1).



Şekil 1: Türkiye'de sürdürülebilir tarıma yönelik oluşturulan yasa, yönetmelik ve uygulamalar

Avrupa Komisyonu (2018) raporunda, "Organik tarımın esaslarına ve uygulanmasına ilişkin tüzüğe uyumun ileri seviyede olduğu, tarım istatistiklerinin AB müktesebatına uyumlu hâle getirilmesi için daha çok çaba gerektiği, tarımsal atıklara dair çevre istatistikleri alanında daha fazla ilerlemeye ihtiyaç duyulduğu, Su Çerçeve Direktifi'ne uyumun hala tamamlanamadığı" (Avrupa Komisyonu, 2018, s. 74, 82, 83, 92) belirtilmektedir. Bu durumun nedeni projelerin izleme ve denetlemesinde yaşanan sorunlar olduğu kadar aşağıdaki tabloda gösterilmeye çalışılan eksikliklere de bağlıdır (Bkz: Tablo 1).

Tabloda görüldüğü gibi uygulanan projelerin sonuçları ve çevre kirliliğinin önüne geçilmesinde ne kadar yol kat edildiği bilimsel verilerle ortaya konmamakta; güncel veri tabanları ve halka açık kirlilik izleme sistemleri bulunmamakta; kanunlarda belirlenen amaçları uygulamaya yönelik yönetmeliklerin oluşturulmasında geç kalınmakta ve bütünsel bakış açısının yansıtılmasında eksikler bulunmaktadır. Ortaya çıkan sonuç, mevcutta doğa dostu tarım yöntemlerinin desteklenmesi için var olan tedbirler konusunda yeterli uyum ve düzenlemelerin yapılmadığını göstermektedir. Bu nedenle;

- Farklı proje ve uygulamalar kapsamında değerlendirilen kırsal kalkınma, doğa koruma, peyzaj koruma, tarımda verimlilik, istihdam yaratma,

yenilikçilik ve girişimcilik gibi bileşenler aynı projeler için tasarlanmalı ve bütünleşmiş şekilde mevzuata yansıtılmalıdır (Galler örneği).

- Uygulanan projelerde etkili yönetişimi sağlamak için çiftçiler, araştırmacılar, STK'lar ve politika yapıcılar işbirliği içerisinde hangi problemlerin nasıl ele alınması gerektiğini tartışmalı; mevzuatta hangi ölçütlerin hangi ürün ve toprak yapısı veya doğal kaynaklara göre kabul edilebilir olacağı net bir şekilde sunulmalıdır. Uygulanan proje ve programlar için ilerleme ve değerlendirme raporları oluşturulmalıdır (Kuzeydoğu Almanya örneği).

Tablo 1: Tarım ve çevreye yönelik kanun yönetmelik ve uygulamalarda amaçlar, uygulama araçları ve eksiklikler

Kanun, Yönetmelik ve Uygulamalar	Amaçlar	Uygulama Araçları	Eksiklikler
Çevre Kanunu	Çevrenin sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda korunmasını sağlamak	İdari para cezasının uygulanması	Tarımdan kaynaklanan su ve toprak kirliliğinin önlenmesi ve giderilmesi konularında hükümleri içermemesi
Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği	Su kirlenmesinin önlemek sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde gerçekleştirmek	Endüstriyel, evsel nitelikli, derin deniz atıksu deşarj standartlarının getirilmesi	Tarıma yönelik standartların getirilmemiş olması, yönetmelikten koruma alanlarıyla ilgili yasakların kaldırılması
Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik	Toprak kirliliğinin önlenmesini, kirlenmesi muhtemel saha ve sektörlerin tespitini sağlamak	Kirlenmiş sahalar bilgi sisteminin oluşturulması	Halka açık bir kirlilik izleme sistemi bulunmaması
Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu	Arazi ve toprak kaynaklarının bilimsel esaslara uygun olarak belirlemek, sınıflandırmak, arazi kullanım planlarını hazırlanmak	Toprak ve arazi kullanımı kabiliyeti haritalarının yapılması	Toprak ve arazi kullanımı kabiliyeti haritalarının güncel olmaması
Tarım Kanunu	Üretimde verimlilik, yeterli ve güvenilir gıdanın sağlanması, toprak ve su kaynaklarının rasyonel kullanımını sağlamak	Doğrudan gelir desteği, kırsal kalkınma destekleri, çiftlik muhasebe veri ağı sistemlerinin oluşturulması	Ne tür bölgelerde, hangi tür işletme ve arazilerde, hangi ürünlerin nasıl yetiştirilmesi gerektiğine dair ölçütlerin olmaması
Yeraltı Sularının Kirlenmeye ve Bozulmaya Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik	Yeraltı sularının korumak, bozulmasını ve kirlenmesini önlenmek	Yeraltı suları (YAS) izleme programının hazırlanması, kalite standartları, parametre listesi ve eşik değerleri belirlenmesi	Eksik yoktur
Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği	Tarımsal kaynaklı nitratın suda neden olduğu kirlenmeyi tespit etmek, azaltmak ve önlemek	Hassas Alan Projesi kapsamında Havza Eylem Planlarının hazırlanması	Bütün havzaları kapsayan çalışma bulunmaması
Organik Tarım Kanunu	Tüketiciye güvenilir, kaliteli ürünler sunmak üzere organik ürün ve girdilerin üretimini sağlamak	Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik ile uygulama koşullarının belirlenmesi	Uygulama esaslarının Kanundan 6 yıl sonra belirlenmiş olması
İyi Tarım Uygulamaları Hakkında Yönetmelik	Çevre, insan ve hayvan sağlığına zarar vermeyen bir tarımsal üretimin yapılması, doğal kaynakların korunması, tarımda izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik ile güvenilir ürün arzını sağlamak	Bitkisel üretim, hayvansal üretim ve su ürünleri yetiştiriciliği alanlarında sertifikasyon ve kontrol sisteminin oluşturulması	İyi tarım logosu olmayan tarımsal ürünlerin çevreye ve insan sağlığına zararlarının bir bakıma kabul edilmesi ile kirliliğin bedeli ödenebilen bir hak haline getirilmesi
Çatak Programı	Toprak ve su kalitesini korumak, yenilenebilir doğal kaynakların sürdürülebilirliğini sağlamak, erozyonu önlemek ve tarımın olumsuz etkilerini azaltmak	3 kategoriyi ve 58 ili içeren tarım-çevre uygulamalarının oluşturulması	Uygulama aşamalarının net olmaması
Su Kalitesi İzleme Konusunda Kapasite Geliştirme AB Projesi	Su kalitesinin izlenmesi ve gerekli parametreleri oluşturup analiz etmek	Pilot bölge olarak seçilen Büyük Menderes Nehir Havzası'nda su kalitesi izleme çalışmalarının yapılması	Su kirliliğine etki eden kimyasal, organik vb. madde kullanımlarının azaltılmasına yönelik stratejilerin belirlenmemesi
IPARD tarım-çevre tedbiri	Çiftçilerin arazilerini sürdürülebilir kullanımına teşvik edilerek tarım arazilerinin, biyoçeşitliğin ve su kaynaklarının korunmasına katkı sağlamak	Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımına destek olmak üzere 4 alt tedbir ve uygulama alanı oluşturulması	Çevreye yönelik tehditlerin azaltılıp azaltılmadığına dair bilimsel herhangi bir çalışma olmaması

• Farklı uygulama ve tarım sistemleri karşılaştırılmalı ve uygulanan projelerde çevresel, sosyal, kültürel ve ekonomik değerler bütüncül bir şekilde değerlendirilmelidir. Politika oluşturma sürecinde çeşitli aktörlerin belirli bir sorunun çözümüne nasıl katkıda bulunabileceği şeffaf bir şekilde değerlendirilmeli, mevzuattaki araçsal eksiklikler giderilmelidir (Finlandiya örneği).

• Kolektif eylem olarak nitelendirilebilecek kooperatifleşme ile coğrafi ve ekolojik değerlerin korunması; ölçek ekonomisi oluşturularak çevre koruma maliyetlerinin azaltılması; bilgi ve kapasite paylaşımı ile karşılaşılan sorunların çözümünün daha kolay aşılması ve yerel meseleleri farklı bilgi ve becerilere sahip aktörlerin daha etkin bir şekilde ele alması sağlanmalıdır (Hollanda örneği; Uetake, 2014)

• Kullanılan tarımsal girdiler yetiştirilen ürüne, bölgenin iklimsel şartlarına ve toprağın yapısına göre değişmektedir. Bu nedenle çok kriterli çevresel hesaplama çerçevesi (multi-criteria environmental accounting framework) oluşturularak hangi ürünün çevresel zararı ve kaynak kullanımının fazla olduğu belirlenmeli ve buna göre önlem alınmalıdır (Skaf, Buonocore, Dumontet, Capone & Franzese, 2019). Bu sayede tarımsal üretimin alternatif teknolojik yollarla yönetimi sağlanabilir ve kaynak kullanımını azaltan yönetim planları yapılarak politika oluşturulabilir.

Bunların yanı sıra AB'ye uyum sürecinde geliştirilen tarım politikaları çevreye uyumu daha çok gündeme getirmesine rağmen çokuluslu şirketlerin lehine işleyen sermaye birikim süreçleriyle birlikte tarımdan uzaklaşma dönemini de beraberinde getirmektedir (Aydın, 2018). Türkiye tarımında uzun yıllardır süregelen küçük üreticiliğin devamlılığı söz konusudur. Bu nedenle küçük üreticilerin istihdamını sağlamaya ve üretimde verimliliği arttırmaya olanak sağlayan tarım-çevre uyumunu gözeten politika ve stratejiler oluşturulmalıdır.

Kaynaklar

1.Atasever, Y. ve Olhan, E. (2010). Agri-Environment Policy Implementations in Turkey. *Journal of environmental protection and ecology*, *11*(3), 1201-1209.

2.Avrupa Komisyonu. (2018). *Komisyon Tarafından Avrupa Parlamentosuna, Konseye, Ekonomik ve Sosyal Komiteye ve Bölgeler Komitesine Sunulan Bilgilendirme, AB Genişleme Politikasına İlişkin 2018 Bilgilendirmesi.* (Rapor No: SWD 153 nihai). Erişim adresi: https://www.ab.gov.tr/siteimages/pub/komisyon_ulke_raporlari/2018_turkiye_raporu_tr.pdf

3. Aydın, Z. (2018). *Çağdaş Tarım Sorunu*, Ankara: İmge Kitabevi

4.Dengiz, O. ve Sarıoğlu, F., E. (2011). Samsun ilinin potansiyel tarım alanlarının genel dağılımları ve toprak etüt ve haritalama çalışmalarının önemi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, *26* (3), 241-253.

5.Eggers, J., Laschewski L. & Schleyer, C. (2004). *Agri-Environmental Policy in Germany Understanding the Role of Regional Administration, Institutional Change in Agriculture and Natural Resources* (ICAR Discussion Paper 4/2004). Erişim adresi: http://webdoc.sub.gwdg.de/ebook/serien/yo/ICARdp/04.pdf

6.Enveco, Ambiente S.C., Deltares, Syke & Sofreco (2015). *Su Kalitesi İzleme Konusunda Kapasite Geliştirme Teknik Yardım Projesi Nihai Rapor*. *Avrupa Birliği'nin Türkiye için 2009 yılı Ulusal Katılım Öncesi Yardım Programı*. (Rapor No:TR2009/0327.02-02/001).

7.European Commission. (2017). *Science for Environment Policy, Thematic Issue: Agri-environment schemes: impacts on the agricultural environment.* Issue 57. Erişim adresi: http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/AES_impacts_on_agricultural_environment_57si_en.pdf

8.Gürlük, S. (2015). Assessing agri-environmental management and inorganic fertilizer consumption using environmental indicators. *Outlook on AGRICULTURE*, *44* (2), 135–141.

9.Groeneveld, A.N., Peerlings, J.H.M., Bakker, M.M., Polman, N.B.P., & Heijman, W.J.M. (2018). Effects on participation and biodiversity of reforming the implementation of agri-environmental schemes in the Netherlands. *Ecological Complexity*, Article in Press.

10. Jones, A. D. (2011). Implementing Sustainable Development for the Countryside: A Case Study of Agri-environment Reform in Wales. *ENVIRONMENTAL LAW REVIEW*, *13*, 9–24.

11. Karaer, F. ve Gürlük, S. (2003). Gelişmekte Olan Ülkelerde Tarım-Çevre-Ekonomi Etkileşimi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, *4* (2), 197-206.

12. Lehtonen, H. ve Rankinen, K. (2015). Impacts of agri-environmental policy on land use and nitrogen leaching in Finland. *Environmental Science & Policy*, *50*, 130-144.

13. Ministry of Economic Affairs. (2016). *The cooperative approach under the new Dutch agri-environment climate scheme: Background, procedures and legal and institutional implications*. The Netherlands. Erişim adresi: https://enrd.ec.europa.eu/sites/enrd/files/w12_collective-approach_nl.pdf

14. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2014). *Boğazköy Baraj Gölü Havzası Su Kalitesi Eylem Planı.* ANKARA. Erişim Adresi: http://www.itso.org.tr/bulten/SuEylemP.pdf

15. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2016). *İzleme ve Su Bilgi Sistemi Dairesi Başkanlığı.* Sunum, ANTALYA. Erişim adresi: http://www.suyonetimi.gov.tr/Libraries/

16. Rankinen, K., Keinänen, H., & Bernal, J. E. C. (2016). Influence of climate and land use changes on nutrient fluxes from Finnish rivers to the Baltic Sea. *Agriculture, Ecosystems and Environment, 216*, 100–115.

17. Redman, M. and Hemmami, M. (2008). *Agri-Environment Handbook for Turkey: Developing a National Agri-Environment Programme for Turkey.* İstanbul: Stil Matbaacılık. Erişim adresi: http://www.bugday.org/pdf/ddtpenglish.pdf

18. Skaf, L., Buonocore, E., Dumontet, S., Capone, R. ve Franzese, P. P. (2019). Food security and sustainable agriculture in Lebanon: An environmental accounting framework, *Journal of Cleaner Production*, *209*, 1025-1032.

19. Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu. (2019). Erişim adresi: https://www.tkdk.gov.tr/Ipard/IpardProgrami (Erişim Tarihi: 12.01.2019)

20. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2019). Erişim adresi: https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=7 (Erişim Tarihi: 12.01.2019)

21. Tema Vakfı. (2016).*Türkiye Su Varlıklarına Yönelik Tehditler Haritası.* Erişim Adresi: http://sertifika.tema.org.tr/_Ki/SuTehditleriHaritasi/

22. Uetake, T. (2014). Agri- environmental Management Through Collective Action. *EuroChoices 13*(3), 29-34.

23.https://www.mevzuat.gov.tr (Erişim Tarihi: 02.01.2019)

İZMİR KIYI HATTINDA VAPUR İSKELERİNİN ROLÜ /

Kadriye Abaci – Prof. Dr. İlknur Türkseven Doğrusoy

(Dokuz Eylül Üniversitesi)

Giriş

İzmir binlerce yıllık tarihe sahip dünyanın en eski liman kentlerinden biridir. Kent, liman etrafında ve coğrafi özelliği gereği körfez etrafında genişlemiştir. Zaten günümüzde gelişmiş ve hatta bugün bulunduğu konumda önemli hale gelmiş çoğu yerleşim birimleri, genellikle su kaynaklarına yakındır(Erginer,2010:527). Bunun sebebi geçmişteki insanların, topraklarını savunma, ticaret yapma, deniz taşımacılığından yararlanma, manzara ve kıyı ikliminin yumuşatıcı özellikleri, suyun yaşam, güç, konfor ve haz kaynağı olmasından dolayı, yenileme ve arındırmanın sembolü olarak ilk yerleşim birimlerini su kenarlarına kurmalarıdır(Kılıç, 1999:9). İzmir'in kıyı kimliği ise; öncelikle denizini, taşımacılıkta kullanarak kendine ticari alanda bir yer bulmuş ve bu ticari potansiyelinin getirisi olarak da deniz, zamanla kentlinin gündelik yaşamına, onlara sağladığı kamusal kullanımlarla dahil olmuştur.

Değişim zamana bağlı olarak, bir kentin her alanında; ulaşımda, teknolojide veya inşaatta yaşanmaktadır ve bu değişimler aslında kentin geleceğine yön vermektedir. Kentlerdeki bu değişimi ve dönüşümü tetikleyen; sosyal, siyasi, idari, kültürel gibi başlıca faktörler vardır. Gerçekleşen bu değişim ve dönüşüm; eğer ki kentsel ölçekte ise o kentte öncelikle kıyı hattından başlar. Çünkü kıyı hattı; kent içerisinde bir tarafındaki su ile diğer tarafındaki karayı birbirinden ayıran ama aynı zamanda kaynaştıran interaktif bir sınır hattıdır. Başka bir deyişle ise; kıyı hattı kentin dışa açıldığı ama aynı zamanda kent içinde etkileşimin en çok yaşandığı bir geçiş hattıdır(Erdoğmuş,2012:38). Karabey (1978) ise kıyıyı; "tüketimlerin, kayıpların en çok gerçekleştiği, üretim ilişkilerinin belirlendiği, çok ve çabuk verim oluşturan bir potansiyele sahip öncelikli eylem alanı" olarak tanımlamıştır(Karabey, 1978).

Bir Kıyı Keti Olarak İzmir

Günümüzde İzmir kıyı hattı, İzmir*deniz* projesi kapsamındaki kıyı düzenleme çalışmaları ile halen bir değişim ve dönüşüm süreci içerisindedir. Bu kıyı düzenleme çalışmaları ise 24 Ekim 2009' da İzmir'e gönül vermiş, bilim, sanat ve kültür insanlarının da katılımıyla gerçekleşen Kültür Çalıştayı ile başlamıştır. Kültür Çalıştayı ile başlayan bu kıyı düzenleme çalışmalarını, 31 Mayıs 2011'de toplanan ve sonrasında da toplanmaya devam eden İzmir Tasarım Forumları izlemiştir. Toplanan bu Tasarım Forumlarında, uygulanma stratejileri belirlenen'İzmirlinin Denizle İlişkisini Güçlendirme Projesi' nin raporu ise Ekim 2012 tarihinde oluşturulmuştur.

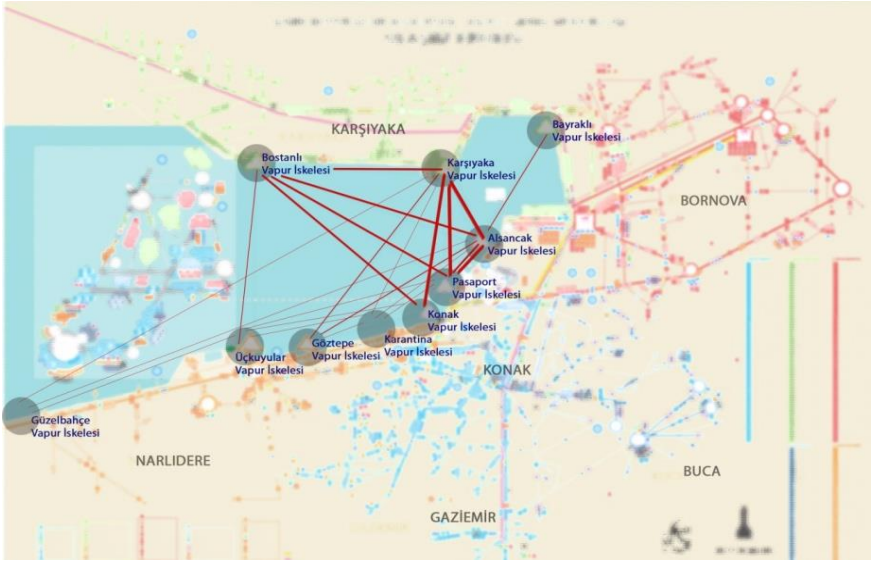
Böylece kente ve kentliye dair bir takım kıyı düzenleme çalışmaları '' İzmir*deniz* projesi '' başlığı altında başlatılmıştır. Yenilikçi ve katılımcı bir anlayışla hazırlandığı belirtilen İzmir*deniz* projesi ile İnciraltı Kent Ormanı ve Mavişehir arasındaki yaklaşık 40 km'lik kıyı hattının; kentli ve denizin daha iç içe olduğu bir kent için yeniden organize edilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma kapsamında kıyı 4 gruba ayrılmış ve Karşıyaka, Bayraklı, Konak-Alsancak ve Güzelyalı kıyı çalışmaları olarak planlamalar yapılmıştır(İBB,2013).

İzmir*deniz* projesi kapsamında 4' e bölünen kıyı hattı kendi içerisinde de etaplara ayrılarak bir yandan tasarım süreçleri bir yandan da uygulama süreçleri birarada yürütülmüştür. Bugün ise tasarım süreçleri tamamlanmış ancak uygulamaları etap etap halen devam eden hatlar mevcuttur. Aslında devam eden bu kıyı çalışmalarıyla asıl amaçlanan; suyun pozitif enerjisinden yararlanılarak, kentlinin ev dışı yaşam alanlarını, kendilerini sergileyebilecekleri, kenti tüm olanaklarıyla daha iyi deneyimleyebilecekleri kamusal platformlara dönüştürmektir. Bu sebeplerle, yapılan bu kıyı düzenlemeleriyle, kentteki kıyı yaşam biçimleri yeniden organize edilmiştir. Böylelikle kıyı hattında daha çok rekreatif düzenlemelere, heykellere, engelsiz parklara, kesintisiz gezi yollarına, bisiklet yollarına ve özel peyzaj düzenlemelerine yer verilmiştir(İBB,2013). Yine bu çalışmalar kapsamında; kıyı hattında, 10 adet yeni vapur iskelesi yapılması öngörülmüştür. Bu sebeplerle, bu çalışma kapsamında; kıyının yapılı fiziksel çevresini oluşturan ve kentliler için de, deniz ulaşımının başlangıç ve bitiş noktalarını oluşturan vapur iskelelerine odaklanılmıştır. Böylelikle, güncel kıyı düzenleme çalışmaları ile uygulanması planlanan yeni vapur iskelelerine yönelik, mevcut iskele yapıları üzerinden çözümlemeler yapılarak katkı sağlanması hedeflenmiştir.

İzmir'de Deniz Ulaşımı

İzmir'de deniz ulaşımı, hem kent ve kentlinin birbiriyle etkileşimini güçlendiren önemli bir potansiyel hem de sağlıklı, konforlu ve sürdürülebilir bir ulaşım türüdür. Vapur iskeleleri ise kentlinin, denizle kurduğu deneyimi ulaşım etkinliği üzerinden başlattığı ve bitirdiği anların, mekânsal karşılıklarıdır. Kentte, kıyı sınırında bulunan kıyı yapıları genellikle; balıkçı barınakları, yat limanları, ticari liman, vapur iskeleleri, az sayıda kafeterya ve restoranlardır. Ancak kent merkezine odaklanıldığında,kıyı sınırında mekânsal varlıklarıyla konumlanan vapur iskeleleri, kentlinin deniz ulaşımını tercih ettiği andan itibaren kentin, hem karadan denize hem de denizden karaya geçiş arterlerini oluşturmaktadırlar. Bir kıyı kenti olarak İzmir' de kıyı şeridini deneyimlerken, kıyı sınırında yürürken veya vapurla kıyıya yaklaşıp, uzaklaşırken gerek konumlarıyla olsun, gerekse cephelerinin çok boyutlu olarak algıya açık olmalarıyla veya biçimleriyle kimlikleşen biricik yapı modelinin iskele yapıları olması beklenir. Ancak

bugün İzmir kıyı hattındaki iskele yapılarından herhangi birinin veya birkaçının kentin kıyı sembolünü oluşturacak, fiziksel bir kimliğe büründüğü tam olarak söylenemez. İşte bu noktada, dönüşüm sürecindeki kıyı hattına yönelik, hem revize edilmesi planlanan mevcut iskeleler hem de gelecekte önerilecek yeni vapur iskelelerine de kaynak oluşturması da hedeflenen bu çalışmada asıl amaç, kıyı-kent ilişkisi bağlamında, İzmir kıyı hattında konumlanan vapur iskelelerinin rolüne dikkat çekmektir.



İzmir kent merkezi kıyı hattında sekiz adet vapur iskelesi bulunmaktaydı. Ancak bunlardan Bayraklı Vapur İskelesi, mevcut kıyı çalışmaları kapsamında fonksiyonu değiştirilmiş ve bugün İskele kafe olarak hizmet vermektedir. Diğer yedi vapur iskeleleri şöyledir; Karşıyaka İskelesi, Bostanlı İskelesi, Konak İskelesi, Alsancak İskelesi, Pasaport İskelesi, Göztepe İskelesi ve Üçkuyular İskelesi'dir. Bunun yanı sıra, kent içinde deniz ulaşımının kullanımını arttırmak amacıyla 2019, Ocak ayından itibaren iki adet yeni vapur iskelesi de seferlere başlamıştır. Bunlar; Güzelbahçe ve Karantina İskele'leridir.

Karşıyaka Vapur İskelesi

Karşıyaka, İzmir Körfezi'nin kuzeyinde yer alan ve Gediz ırmağının alüvyonlarının oluşturduğu küçük bir delta üzerinde kurulu bir kıyı yerleşmesidir(Öner ve Kayan 2006). Osmanlı İmparatorluğu döneminde küçük bir sayfiye yerleşmesi olan bu bölge, özellikle Cumhuriyet Dönemi'nde yaşanan gelişmeler sebebiyle körfezin güneyindeki Alsancak vb. gibi kentin bir kıyı yerleşimine dönüşmüştür.

Günümüzde ise Karşıyaka kıyı ile sayfiye yeri niteliğinde bir ilişki kuramamaktadır. Kentli denizi görsel ve ulaşım amaçlı kullanabilmekte ancak

kıyı boyunca doldurularak oluşturulmuş yeşil alanlarda da sosyalleşebilmektedir. Ancak kentlinin yeteri kadar kıyıyı deneyimleyemediği bu kıyı sınırında da kıyı yaşamı, güncel İzmir*deniz* projesiyle yeniden organize edilme sürecindedir.

1884 yılında, ticari iskele olarak yapılan bölgenin iskelesi Karşıyaka' da bilinen en eski iskeledir. 1865 yılında yapımı tamamlanan tren yolu aslında Karşıyaka'nın hızla gelişmesine katkıda bulunmuştur. Artan nüfus yoğunluğu ve daha da canlanan kıyı hattı sebebiyle Karşıyaka'daki bu ahşap ticari iskele, yolcu iskelesine dönüştürülmüş ve vapur seferleri ile yolcu taşımaya başlamıştır.


İzmir - Karşıyaka Vapur İskelesi

Tamamen ahşaptan inşa edilen bu ilk iskele dikdörtgen bir forma sahiptir ve iki tarafında simetrik olarak planlanmış iki klübe eklentisi vardır. Her birinin kırma çatısı vardır ve iskele yapısının o dönemdeki Karşıyaka yalısındaki iki katlı Sakız Evleri denen bitişik nizam, önünde ve arkasında uzun bahçeleri olan 2-2,5 katlı yapılarla uyum sağladığı gözlemlenmektedir. İskele yapısının ortadaki ana kütlesinin yolcu bekleme bölümü, yandaki iki simetrik klübenin ise bilet gişesi ve idari bölüm olduğu düşünülmektedir. Bu iskele 1906 yılında havagazı ile aydınlatılmaya başlanmıştır ve iki yıl sonraki bir ayaklanmada yakılmıştır ve akabinde, aynı yapısal özelliklerle onarımdan geçmiştir. 1919 yılında, Rumların yoğunluklu olarak yaşadığı yer olan Karşıyaka' da, 15 mayıs 1919 işgal günü Rumlar, Yunan gemilerini karşılamak için Karşıyaka iskelede toplanırlar ve zaten çürümeye yüz tutmuş olan bu ahşap iskele okadar çok insanın yoğunluğunu taşıyamaz ve çöker. Çöken iskele yeniden tadilat edilerek tekrar kullanıma açılır(Arı, 2011).



1934 yılında inşa edilen yeni iskele yapısı ise İzmir Körfezindeki ilk betonarme iskeledir. Bu iki katlı yapı modifiye edilmiş dikdörtgen bir kütle formundadır ve zemin katta dönemin izleri olan tekrar eden ritmik pencere detaylarına sahiptir. Aslında dikdörtgen form ikinci katta idari birim olabileceği düşünülen bir yükselti ile bozulmaktadır. Buna ek olarak da, yolcu

karşılama-uğurlama bölümü ana kütleden çıkan bir uzantı şeklinde planlanmıştır. Yapı sadece vapur iskelesi olarak kullanılmaktadır.



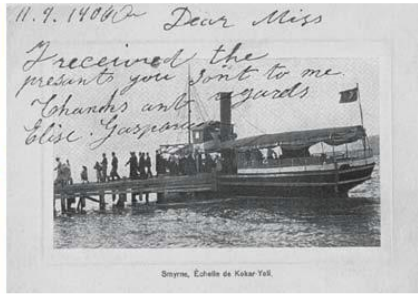






1960' lı yıllarda ise İzmir'in yoğun bir şekilde göç almaya devam etmesi, buna ek olarak kıyı siluetinin gittikçe yükselmesi sebebiyle, bugünkü iskele yapısına ulaşılmıştır. Mimari açıdan incelendiğinde 1930'larda yapılan betonarme iskeleye göre ölçek olarak hem yatayda hem dikeyde genişleyen, dikdörtgen prizma şeklindeki kitle, geniş pencere açıklıkları ile, daha şeffaf ancak daha ağır bir görünüm sunmaktadır. Üstelik eski iskele yapıları; karadan veya denizden bakıldığında vapur iskelesi kimliğini yansıtan tekil bir yapı modeline sahip iken; bu yeni yapının zemin katı iskele üst katında ise farklı fonksiyonları da barındırmaya başlamıştır. Bu sebeple deniz cephesi ve kara cephesi aslında birbirinden farklılaşmaya başlamıştır. Bu yeni iskele yapısına, karadan yaklaşıldığında iskele yapısından uzak, herhangi bir banka binası olduğu düşünülebilir. Denizden görülen üç cephesi birbirine benzemektedir ve konsol çıkmalar yapıyı hareketlik katmıştır. Zemin kat üzerindeki konsol çıkmalar yukarıdan ve aşağıdan diyagonal kırılarak çıkmanın orta ve geniş olan kısmı yatay bant pencere ile çevrelenmiştir. Böylece, kütleye hafiflik ve şeffaflık verilmek istense de bir kıyı yapısı olarak bu bina ağır bir kütleye sahiptir. Günümüzde hala kullandığımız Karşıyaka vapur iskelesi'nde; zemin kat yolcu bekleme, bilet gişe ve idari birimlerinin birarada çözümlendiği bölümdür. Üst kat ise bugün hala banka ve mağaza olarak hizmet vermektedir.

Bostanlı Vapur İskelesi



1884'lü yıllarda Bostanlı (Papa Scala veya Papas Köyü) Menemen bölgesinden gelen tüm kavun ve karpuzların boşaltıldığı ve gemilere yüklendiği bir ticari iskeleye sahipti. Bostanlıda, bostan tarlalarından toplanan kavun ve karpuzlar, at arabalarıyla Bostanlı İskele' ye getirilirlerdi ve buradan başka yerlere gönderilirlerdi. Ticari olarak kullanılan bu iskele yapısı tamamen ahşaptan yapılmıştır ve kapalı bir mekandan oluşmamaktadır. Sadece denize uzanan ahşap bir iskeleden bahsedilir ve ticari vapurlar bu iskeleden malları yükleyerek farklı bölgelere taşırlarmış.

Karşıyaka'ya bağlı bu yerleşim birimi, kentteki nüfus yoğunluğunun artması ve kıyı hattındaki iki katlı yapı gabarisinin yavaşla ve zamanla çok katlı yapılara dönüşmeye başlamasıyla bugünkü kullandığımız Bostanlı İskelesine dönüşmüştür. O da tıpkı Kaşıyaka İskelesi gibi betonarme malzemeden yapılmış ve iki katlıdır. Form olarak dikdörtgen bir forma sahip olan iskele yapısı, dört köşesinden yükselen silindirik süslemeleriyle dikkat çekmektedir ve yine Türk mimarlarının o dönemki uluslararası uslübunu yansıtmaktadır.





Bostanlı İskelesi yine Karşıyaka İskelesi gibi farklı fonksiyonlar barındırmaktadır. Yapının zemin katı, vapur iskelesi olarak kullanılırken, birinci katı restoran olarak hizmet vermektedir. Bu iskelenin denizden algılanan üç cephesi; yüksek pencere detayları sebebiyle tek katlıymış gibi algılanabilmektedir. Bu iskele yapısı da tıpkı Karşıyaka İskelesi gibi üç deniz cephesinden de, denizden kıyıya yaklaşan kullanıcılar için yüksek pencere açıklıkları ile bir bütün cephe olarak algılanmasına rağmen bir kıyı yapısı olarak ağır bir kütleye sahiptir. Ayrıca yapıya karadan yaklaşan kullanıcılar için, bant pencereleriyle yoğunlaşmış iki katlı bu yapı, deniz cephelerinden bağımsız bir yapı gibi kullanıcılarını kara cephesinden karşılamaktadır. Birinci kat zeminin yapı hizasından geride çözümlenerek, önündeki

teras sebebiyle de sonradan algılanan konumundaydı. Ancak günümüzde üst kattaki deniz cephesindeki teras kış bahçesi olarak kapatılmıştır. Bu sebeple iskelenin deniz cephesindeki yapı kimliğinin çok fazla müdehaleye uğradığı söylenebilir.



Konak Vapur İskelesi

18. yy da Konak Meydanı, Sarı Kışla ve Hükümet Konağının arasında kalan alan olarak betimlenmektedir. Sarı Kışa dönemin askeri kışlası konumundadır ve böylelikle meydanın sınırlarının askeri ve politik bir kimliğe bürünmesi sağlanmıştır. 1913 yılında batılılaşma hareketleri çerçevesinde, kışla buradan taşınmış ve duvarları da yıkılarak bu alan tamamen Hükümet Konağının bahçesi olarak düzenlenmiştir. Bu dönemde, Basmane Garı'ndan Hükümet Konağı'na kadar uzanan bir bulvar acılmış ve bu aks ile meydanın yeni eksenleri güclendirilmiş ve 1930'lu yıllarda Saat Kulesi çevresinden Güzelyalı hattına elektrikli tramvay sistemi uygulamasıyla yaya ve taşıtların ortak kullanımına açılan meydan, ilk kez trafik ile yüz yüze gelmeye başlamıştır. Aynı yıl içerisinde ilk ahşap Konak Vapur İskelesi' nin inşa edilmesiyle bu meydan tam bir eşik haline dönüşmüştür. (Özsoy, 2009). Uygulanan bu ahşap iskele Karşıyaka'nın ilk iskelesiyle benzer yapısal özelliklere sahiptir. Yapı malzemesi tamamen ahşaptır. Tek katlıdır ve yapıda yine simetriklik ön plandadır. Fotoğraflardan ana kitlede yolcu bekleme, gişe ve idari birimin konumlandırıldığı ve yolcu karşılama-uğurlama için, yapının sağında ve solunda kırma çatılı ayrı bölümlerin oluşturulduğu düşünülmektedir.





Çatı yükseklikleri farklılaştırılarak, kentin genel kıyı algısındaki yapılaşma yansıtılmıştır.

Ahşap iskele 1938 yılında yıkılmış ve yerine betonarme bir iskele inşa edilmiştir.1970'lerde ise deniz ulaşımını kullanan yolcuların, meydana ulaşımını kuvvetlendirmek amacıyla meydan bir dönüşüm sürecine girmiştir. Ulaşımın bu denli yaya odaklı hale gelmesi ve iskele ile meydan arasında aktif bir etkileşim sağlanması üzerine zamanla Konak Vapur İskelesi kamusal bir merkez haline dönüşmüştür. Bu da yeniden projelendirme sürecine girmesine yol açmıştır. Son iskele 1984 yılında yapılmıştır. Zemin kat yine yolcu karşılama, uğurlama ve bekleme salonu olarak düzenlenmiştir. Gişe ise giriş holünde organize edilmiştir. Zemin katın bir bölümü kafeterya olarak hizmet vermektedir. Üst katta ise deniz manzaralı bir restoran ve mutfağı, kafeterya ve idari bölümler şeklinde planlanmıştır(Özsoy, 2009).

Denizden yaklaşan için, üç cephesiyle ve farklı bir kaplama malzemesine sahip olan çatı tasarımıyla algıya açık olan iskeleye, karadan yaklaşıldığında ise; yapının sağında ve solunda karaya doğru uzanan iki büyük kitle eklentisi karşılamaktadır. Girişin sağında yer alan kafeterya sebebiyle iskelenin kara cephesi diğer deniz cephelerinden fazlaca ayrışmaktadır. Uygulanan ilk ahşap iskeleye göre bu yeni iskele hem yatayda hem de dikeyde kütlesel olarak çok büyümüştür. Eskisi tek katlı iken bu yeni iskele iki katlıdır. İlk iskelenin sadece iskele fonksiyonuna sahip olduğu düşünülürken, bu iskele hem ulaşım hem de restoran, kafeterya gibi karma kullanımlara sahiptir.



Konak İskelesi plan düzleminde sade, yalın ve net bir şemaya sahip iken yapılaşmaya başladığında cephelerinde 5. boyut olarak nitelendirdiğimiz çatının vurgusu göze çarpmaktadır. Denizden algılanan üç cephesinde de tıpkı Karşyaka iskelesindeki gibi konsol çıkmalar ve diyagonal kırılmalar mevcuttur. Bu Türk mimarisinin üslubunu yansıtırken, çatıdaki farklı kaplama malzemeleri ve yine tekrarlanan diagonal kırılmalar yapının okunaklılığında bir karmaşa yarattığı söylenebilir.

Konak İskelesi, ilk ahşap iskeleye göre çok daha karma bir yapıya sahiptir. Biçimsel anlamda ilk olarak çatısıyla dikkat çekmektedir. Çünkü çatı kaplaması kıyının alışılmış çatı malzemelerinden farklıdır. İlk ahşap iskelede de çatı yüksekliklerinde farklılıklar vardı, günümüz iskelesinde de

diagonal konsollar üzerinde farklı yüksekliklerde çatılar oluşturulmuştur.Ancak eski iskeleye göre bir kıyı yapısı olarak bütüne bakıldığında ağır bir kütleye sahiptir.

Alsancak Vapur İskelesi

İlk Alsancak vapur iskelesi 1927 yılında tamamen ahşap malzemeyle inşa edilmiştir. Yine ahsaptan yapılan ilk Konak ve Karşıyaka vapur iskelelerine benzer yapısal özellikler göstermektedir. Pasaport ile Punta arasındaki Kordonboyu üzerinde konumlandırılmıştır ve zamanla körfez vapurlarının en işlek duraklarından biri haline gelmiştir.



Ahşap iskelenin yoğun kullanım karşısında güçsüz kaldığı düşüncesiyle yapısal olarak yeni düzenlemeler yapılmıştır. Biçimsel olarak bu yeni iskele kare bir forma sahiptir; yüksek pencereleri ve çatısıyla, diğer kıyı noktalarında uygulanan ilk iskeleler gibi, kıyı hattındaki yapılı fiziksel çevre ile çok daha uyum içindedir. Bu iskele de tek katlıdır ve sadece iskele fonksiyonuna sahiptir. Yolcu giriş, çıkış holleri, bilet gişesi, idari bölüm bu kare formun içinde çözümlenmiştir. Fiziksel özellikleriyle de diğer iskelelere göre kıyı hattında hem insan ölçeğine hem de kentsel ölçekle çok daha fazla uyum içindedir. Bu ahşap iskelenin yıkılmasının ardından 1980 yılında betonarme bir iskele inşa edilmiştir. Ancak bu iskele bir kıyı yapısı olarak çok fazla sağır yüzeye sahip olması sebebiyle çok fazla eleştirilere maruz kalmıştır. Eski dönemlerde binaların ortasında ve çatıda yapılan yükseltiler fener olarak adlandırılırdı. Fenerler ise genellikle yapıya daha çok ışık almak için yapılırdı. Deniz üzerinde dört cephesi özgür olan bir yapının sağır duvarlarla örtüp, çatıda fener yaparak ışık almak istenmesi yapıldığı dönemde çokça tartışmalara







sebep olmuştur. Üstelik fenerin ölçeği ile ana binanın kütlesi de orantısız planlanmıştır(Özsoy,2009).

Günümüz Alsancak İskelesi ise 2003 yılında inşa edilmiştir. Bir önceki iskele ile neredeyse aynı yapı izine sahip ve biçimsel olarak da onunla benzerlik göstermektedir. Ancak cephe özellikleriyle farklılaşmaktadır. Kare formundaki bu yapı minimalist bir yaklaşımla planlanmıştır(Tümer,2011). Eski iskele ile form olarak benzeşseler de, o dönemde iskele ile aynı kıyı sınırında denize doğru uzanan Palet Restoran vardı. Bu sebeple o dönem için iskelenin kıyı sınırındaki biricikliğinden bahsedilememektedir. Ayrıca yine o süreçte Kordon bugüne göre çok daha dardı ve iskele hemen arkasındaki yapılı fiziksel çevreyle çok fazla etkileşim içerisindeydi. Bugün ise Kordon o kadar geniş ki, Alsancak iskelesi o yönden çok özgürdür. Ancak eski iskelenin ayakta olduğu dönemde Kordon' da daha çok iki katlı eski tip konutlar varken; bugün ise yerlerini çok katlı apartmanlara bırakmıştır. Bu da tek katlı Alsancak İskelesinin denizden yaklaşıldığında arka fonla ölçek problemi yaşamasına sebep olmaktadır. Bu sebepledir ki Alsancak iskelesi karadan yaklaşıldığında yapılı fiziksel çevreye hiç bağımlı değildir ancak denizden yaklaşan için o kadar da bağımsız kalamamaktadır.



Kare formun bekleme salonunun tam izdişümüne denk gelen çatı bölümü yükseltilmiştir. Bir önceki iskeledeki feneri hatırlatan bu tasarım kararı, bu yeni iskelede ölçekle ve yapıyla daha çok uyum içindedir. Dört köşeye denk gelen kolonlar ise geniş saçakları strüktürü çok da zorlamadan taşımak için konumlandırılmıştır. Giydirme cam cepheler ise yansıtma özelliği sayesinde bu kıyı yapısını daha da derinleştirmektedir.

Pasaport Vapur İskelesi



Rıhtımın yapımından önce, açıklığa demirleyen gemilerden inen yolcular sandal veya kayıklarla karaya çıkarlar ve pasaport kontrolünden geçmezlerdi. Bu sebeple, kentte bazı sorunlar yaşandı ve bu sorunlar pasaport binasının yapımına neden olmuşlardır. Binanın yapımı ile bu kontrolsüzlükler giderilmiştir. Pasaport binasının içinde liman idare binaları, Osmanlı Telgraf Bürosu, Liman Başkanlığı, Sağlık Büroları, Karantina Yönetimi, Fener İşletmeleri bulunmaktaydı (Özsoy,2009). 1926 yılında harebe halinde olan iskele "Birinci Ulusal Mimarlık Akımı" adı verilen tarzda yeniden inşa edilmiştir. Yapı, sivri kemerleri, geniş saçaklı çatıları, Selçuklu tarzı kornişleri ile Milli Mimarlık akımının tipik öğelerini bulundurmaktadır.



2000'li yıllarda Pasaport İskelesi'nin fiziksel sıkıntılarının giderilebilmesi için bir takım çalışmalar yapılmıştır. 150 yıla yakın bir zaman dilimi süresince Mendirek ve Kordonboyu arasında görsel bütünlüğü sağlayacak şekilde şeffaf elemanların kullanılması, kullanılan çelik ve cam malzemeyle yeni yapı ile tescilli yapılar arasında kontrast bir etki elde edilerek, bu etki deniz mavisine yakın bir rengin seçilmesiyle kuvvetlendirilerek tarihi Gümrük Binası ile Karantina Binalarının daha ön plana çıkartılması amaçlanmıştır.Pasaport İskelesi bir bütün olarak ele alınmıştır. Eskiden üstü açık olan bekleme bölümünün olumsuz hava koşullarından koruması ve yapılan yeni bekleme salonunun bütünlüğünün sağlanması için tek eğimli yekpare ve hafif bir çatı yapılmıştır. Şeffaflığı elde etmekteki kaygı nedeniyle oldukça yalın, modüler çelik konstrüksiyonla tasarlanmış yapı

mendirek ile Kordon arasındaki görselliği yakalaması, reflekte camlarla suyun yansımalarını iki eski yapı arasına alması ile tarihini bugüne taşıyan bir kontrastlık sağlanmıştır.

Göztepe Vapur İskelesi



19. yüzyılın son yıllarında, İzmir'in batı gelişmesinin de ivme kazandığı bir dönem olmuştur. Buna bağlı olarak da vapur seferlerine Göztepe hattı da dahil olmuştur. Göztepe İskelesi, Göztepe köprüsünün hemen ayağına inşa edilmiştir.1900 yılında ise körfez içi vapur seferleri iyice yoğunlaşmıştır. Yine bu süreç içerisinde Bayraklı İskelesi' de açılmış ve seferlere başlamıştır.

Göztepe İskelesi bundan önce çözümlenen iskeleler gibi tarihi bir geçmişe sahip değildir. Kent içerisinde artık deniz ulaşımının iyice hız kazandığı bir dönemde gereksinimlere cevap olabilmek adına inşa edilen iskelelerden biridir.

Biçimsel olarak kubbeyi andırsa da aslında tam bir kubbe değildir. Kubbe formundaki kadar dairesel hatlara sahip değildir. Yine de biçimsel olarak diğer bütün iskele yapılarından farklı durmaktadır. Karma fonksiyonlara sahip olamayacak kadar küçük olan bu iskele yapısı; sadece yolcular için bilet alma mekanıdır. Çünkü yapının küçüklüğünden dolayı yolcular genellikle vapurları bile dışarıda beklemektedirler.

Üçkuyular Vapur İskelesi



1900 yılında körfez içi ulaşımın günden güne arttığı bir süreç yaşanmıştırİşte o dönemde Göztepe ve Bayraklı İskeleleriyle beraber yapılan bir diğer iskele Üçkuyular İskelesi'dir. Üçkuyular iskele yapısı, Cumhuriyet dönemi yapılarının hemen hemen bütün izlerini taşımaktadır.

İki simetrik dairesel formu yine diagonal bir form ile birbirine bağlayan plan şemasına sahiptir.İki katlı planlanmıştır; zemin kat iskele fonksiyonuyla kullanılırken birinci kat

restoran olarak hizmet vermektedir. Deniz cephesinden ve kara cephesinden de yaklaşılsa form olarak aynı görülebilecek kadar simetrik bir biçime sahiptir. Özellikle cephedeki dairesel, diagonal formlar ve kemerler, Cumhuriyet dönemi mimarisini birebir yansıtmaktadır. İskelenin formu incelendiğinde aslında hem karma fonksiyonları barındırmasıyla, hem kıyı hattındaki konumuyla hem de biçimiyle Bostanlı İskelesi'ni anımsattığı söylenebilir.

Bayraklı Vapur İskelesi



Eski Alsancak İskelesi'nin o dönemde İzmir'in kıyı hattındaki tek yapı olmadığını, onunla aynı sırada Kordon Palet Restoranının bulunduğundan bahsedilmişti. 1997 yılında Kordon'un doldurulmasıyla Palet Restoran Bayraklı Sahili'ne taşınmıştır. Ancak uzun yıllar Kordon' da hizmet veren restoran, Bayraklı sahilinde aynı ilgiyi görememiştir. O süreç içerisinde de deniz ulaşımındaki yoğunluğun artması sebebiyle de bu yapı Bayraklı İskelesi olarak hizmet vermeye başlamıştır.



İzdeniz'in verilerine göre Bayraklı İskelesi'nden diğer hatlara gün içerisinde çok az sayıda seferler yapılmaktaydı. Geçmişte bu kıyı hattının kentli tarafından çok aktif kullanılamaması sebebiyle, vapur da ulaşım için çok tercih edilen bir ulaşım türü olamamıştır. İZDENİZ tarafından iskele kapatılmıştır. İzmir Büyük Şehir' e bağlı İZDENİZ'in 2017 planlarına göre Bayraklı Adliye civarında yapılması planlanan yeni bir vapur iskelesinden bahsedilmekteydi. Ancak bugün bu proje ile herhangi bir uygulama henüz yapılmamıştır. Kapatılan iskele binasının ise bugün İskele kafe olarak halka hizmet vermektedir.



KarantinaVapur İskelesi

4 ayrı etaptan oluşan İzmir*deniz* projesi kapsamında toplamda 10 iskele daha yapılarak kentlinin deniz yolu ulaşımı aracılığıyla denizle daha çok

ilişki kurması planlanmıştır. İzmir*deniz* projesinin 4. Etabı ile planlanan Göztepe İskelesi ile Konak İskelesi arasına yani Karantina'da yapılması planlanan yeni iskele için 2017 yılında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'dan onay alınmış ve bu iskele 2019, ocak ayından itibaren seferlere başlamıştır.

Güzelbahçe Vapur İskelesi



İzmir*deniz* projesinin 4. Etabı ile planlanan diğer bir iskele ise Güzelbahçe İskelesi'ydi. Bu iskele de 2019, Ocak ayından itibaren seferlere başlamıştır. Ancak İzmir*deniz projesi* kapsamında uygulanan bu iki vapur iskelesi yapısal olarak hiçbir kıyı kimliği taşımamaktadır. Sadece iskele yapısı adına bir modül oluşturulmuş ve planlanan noktalara bu modül yerleştirilecek düşüncesi yaratmaktadır.

Sonuç ve Değerlendirme

İskelelerin, tüm cephelerinin algıya açık olması sebebiyle, kentin kıyı sınırında konumlanan belki de kentin en özgür yapıları olması beklenir. Tüm iskelelerimizin çözümlenmelerinin ardından; özellikle Pasaport İskelesi'nin kentliler tarafından tamamen tarihi değerleriyle anımsandığı söylenebilir. Konak İskelesinin ise özellikle meydan düzenleme çalışmalarının ardından, sahip olduğu kamusal kimliğiyle ve çatısındaki farklı düzenlemelerle anımsandığı söylenebilir. Karşıyaka İskelesi, tarihindeki ilk iskelelere göre çok fazla yabancılaşmış ve kütlesel olarak ağırlaşmıştır. Ayrıca bu yapı içerisinde banka ve mağaza gibi farklı fonksiyonlarda mevcuttur. Bu sebeple yapı, kıyı kimliği açısından ne karadan ne de denizden tam olarak okunamamaktadır. Bostanlı ve Üçkuyular İskeleleri ise kendi iskele kimliklerinden ziyade yapı içerisindeki restoran fonksiyonlarıyla çok daha fazla anımsanmaktadır. Bu yapılar; kıyıdaki ağır kütlesel varlıkları ve karma fonksiyonları ile kendilerine birer kıyı kimliği yaratamamışlardır. Alsancak İskelesi diğer tüm iskelelere göre, kare formuyla daha çok okunabilen bir kıyı yapısı olmuştur. Sadece iskele fonksiyonuna sahip olması da, kütle olarak kent ve insan ölçeğine uyumlu bir kıyı yapısı olmasını sağlamıştır. Ancak onun da yapısal olarak simetrik çözülmemesi, denizden algılanan cephelerinde farklılıklar yaratmıştır. Göztepe İskelesi ise kubbemsi biçimiyle diğer tüm iskelelerden farklılaşarak zihinlerde yer etmiştir. Ancak o da kütlesel olarak fazla küçüktür. Öyle ki yolcu bekleme alanında yolcular bekleyecek yer bulamamaktadırlar. Güzelbahçe ve Karantina iskeleleri ise, kare ve dikdörtgen formlarıyla aslında akılda en kalıcı formlara sahiptirler ve sadece iskele fonksiyonuna sahiptirler, ölçek olarak da kıyıyla uyumludurlar. Ancak kıyıda, özgün bir kıyı yapısı biçiminden, kimliğimden çok uzaktadırlar.

Kaynakça

Arı, K.(2011), İzmir'de deniz ulaşımı ve ticaretinin kent kimliğinin oluşumu üzerindeki etkileri, *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi,* Özel Sayı 2011.

Erdoğmuş, B. (2012), Bir kıyı yerleşmesinde kimlik dönüşümü: tarihsel süreç içinde Karşıyaka'nın (izmir) kıyı kullanımında gözlenen değişimler, *Ege Coğrafya Dergisi,* 21/2(2012), s:38.

Erginer, K.(2010), İzmir'de deniz ulaşımı, *TMMOB İzmir Kent Sempozyumu,* s:527.

İzmir Büyükşehir Belediyesi(2013), Körfezin kıyısında yaşamın ortasında, *İzmirdeniz projesi*. 3 Nisan 2019 tarihinde http://www.izmirdeniz.com/ adresinden alındı.

Karabey, H. (1978), Kıyı Mekânının Tanıtımı, Ülkesel Kıyı Mekânının Düzenlenmesi için bir yöntem önerisi, *ODTÜ Mimarlık Dergisi,* 4 (1):91-114 Bahar, s:91.

Kılıç, A. (1999), Kent-Kıyı İlişkisi Bağlamında Kentsel Kıyı Kavramı: İstanbul Örneği, Doktora Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, s:9

Tümer, G.(2011), Alsancak İskelesi, Ronchamp Şapeli, Heykelsilik, Akılcılık vb. üzerine, *Egemimarlık 37,* s:40-41.

Öner, E., Kayan, İ.(2006), "İzmir Körfezi Kıyılarında Alüvyon Birikimi ile Karşıyaka ve Bayraklı Kıyılarının Şekillenmesi", Karşıyaka Kültür ve Çevre Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s: 8-22 Karşıyaka Belediyesi Kültür Yayınları, İzmir.

Özsoy, M. (2009), İzmir Körfezi İskeleleri ve Deniz Ulaşımının Dünü Bugünü, *İzmirli Olmak Sempozyum Bildirileri,* VIII. Oturum, s:373.

AYVALIK, KÜÇÜKKÖY GELENEKSEL DOKUSUNUN KORUMA BAĞLAMINDA İNCELENMESİ /

Gamze Akbaş – Prof. Dr. Müjgan Bahtiyar Karatosun

(DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı - DEÜ Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü)

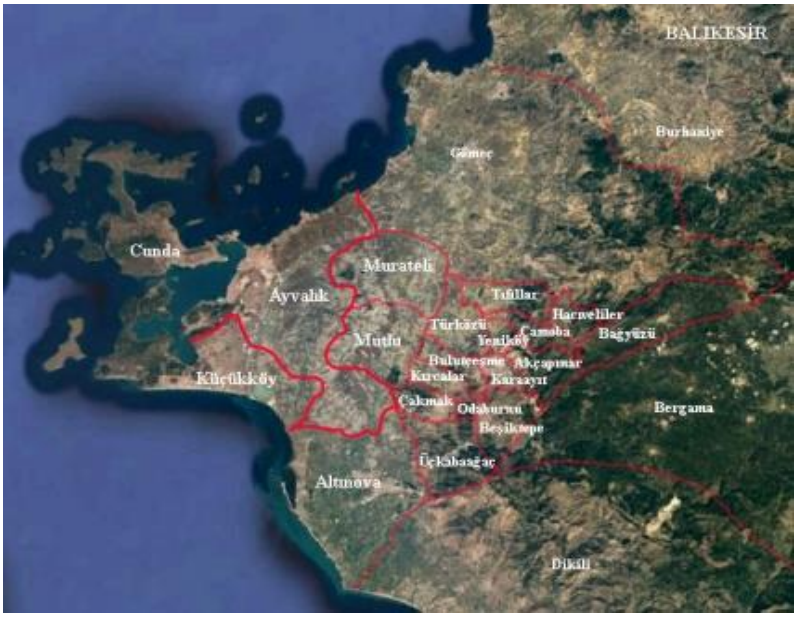
Giriş

Küçükköy, doğal ve kültürel değerlere sahip önemli bir yerleşim merkezidir.Doğa ile bütünleşme isteği ve ekolojik yaşama duyulan ilginin artmasıyla, Ege kıyıları yönünde kentten kırsala göçler yaşanmaya başlamıştır. Bu bağlamda, 2000'li yıllar Küçükköy'de değişimin başladığı bir süreç olmuştur. Bu süreçten etkilenen Küçükköy'ün turizm ile canlanmasının önünü açılırken, geleneksel dokusunda değişimlerin yaşanmasına neden olmuştur. Yeni kullanıcılarla birlikte yapılar restore edilerek yeniden işlevlendirilmektedir. Yapılar mekansal dönüşüm sürecine girerken sosyo-kültürel yapıda da farklılıklar görülmektedir. Dokunun sahip olduğu geleneksel değerlerin değiştiği bu süreçte, özgün niteliklerin tespit ederek korunması gereklidir. Çalışmada, yerleşimin geleneksel doku özellikleri açıklanmış, gözlemlenen koruma sorunları ele alınmıştır. Yerleşimin sürdürülebilirliği yönünde öneriler geliştirilmiştir.

1. Küçükköy Yerleşiminin Konumu ve Coğrafi Yapısı

Küçükköy, Balıkesir iline bağlı olan Ayvalık'ın 17 mahallesinden biridir. Ayvalık merkezine 8 km uzaklıkta bulunan yerleşim, merkeze yakın konumlanan 3 köy arasındadır. Düzlük bir alana yerleşen Küçükköy, 8 m. rakımda konumlanmaktadır (Olgun vd., 2018). Yerleşim, yükseltisi fazla olmayan tepelerle çevrelenmiştir. Bu tepelerden önemli yükseltilere sahip olanları; Çamlı (134 m.), Beşparmak (125 m.), Değirmentaşı (93 m) ve Villa(80 m.) tepeleridir (Özmürüt, 2008).

Küçükköyün'ün denize kıyısı olmamasına rağmen denizin ılıman etkilerinin hissedileceği yakınlıktadır. Nemli ve ılıman bir iklime sahip olan yerleşimde etkili olan rüzgarlar, kuzey ve kuzeydoğu yönlerinden esmektedir. İklimsel veriler ışığında şekillenen yerleşimin sokak dokusu genellikle batı ve kuzeydoğuya yönelim göstermektedir (Türkmen, 2017)



Şekil 30. Küçükköy'ün Konumu (Google Earth, 2019)

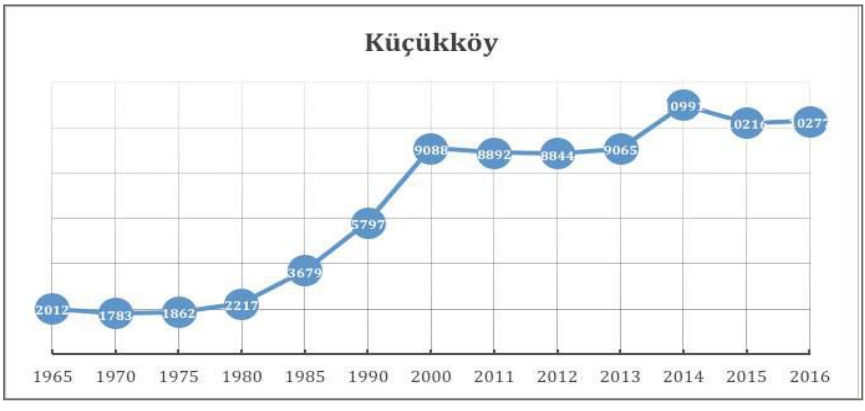


Şekil 2. Küçükköy Kentsel Sit Alanı Sınırları (Google Earth,2019)

2. Yerleşimin Tarihsel Gelişimi

Küçükköy'ün kuruluşu 1462 yılına dayanmaktadır. Bu tarihte, Midilli prensi Galetuzya'nın Osmanlı Devleti'ne ödemekle yükümlü olduğu vergi borçlarını ödememesi sonucunda savaş başlamıştır. Savaş sonuçlandığında Midilli adasına ve şimdiki adı Küçükköy olan yerleşime korsan saldırılarını önlemek amacıyla yeniçeriler yerleştirilmiştir. Küçükköy, "yeniçeri köyü" anlamına gelen "Yeniçerahori" ismiyle kurularak yöredeki ilk iskan çalışmaları başlatılmıştır (URL1).

Askeri amaca yönelik kurulan Küçükköy, sonraki süreçlerde Rum ve Müslüman nüfusun bir arada yaşayarak geçimini tarımla şekillendirdiği kırsal yerleşim özellikleri göstermiştir. Tarihsel gelişim sürecinde bir çok göç dalgasının yaşandığı yöredeki ilk göç faaliyetleri; 1893 yılında gerçekleşen Kırım Savaşı sonrasında, birçok Müslüman Boşnak nüfusun Küçükköy'e yerleşmesiyle başlamıştır. Bu göçler 1912-1922 yılları arasında da devam etmiştir (Ayvalık Belediyesi Küçükköy Kent Müzesi İçerisindeki Bilgilendirme Panoları, 2018).Bölgede yaşanan en önemli tarihsel gelişme; I. Dünya Savaşı sırasında Yunan işgaline uğrayan Ayvalık ve çevresinin, 15 Eylül 1922 yılında bağımsızlığını kazanması ile gerçekleşmiştir. Bu savaşın sonunda, iki ülkenin karşılıklı olarak 1923 yılında imzaladığı Mübadele Antlaşmasıile, Yunanistan'da yaşayan Müslüman nüfus ile Türkiye topraklarında yaşayan Rum kesimin yer değiştirmesi kararı alınmıştır(Akın, 2007). Yaşanan mübadele ile yerleşimdegerçekleşen önemli bir göç hareketi daha başlamıştır. Küçükköy'de yaşayan Rum nüfus Midilli ve adalara yerleştirilirken, Yugoslavya'dan gelen Boşnakların bir çoğu Küçükköy'e yerleştirilmiştir(Cantimur, 2011). Bu anlamıyla yerleşim, hem mübadil hem de muhacir köy özelliğiyle Ayvalık'a bağlı olan diğer yerleşimlerden farklılaşmaktadır.



Grafik 1. Küçükköy Nüfus Değişimi Grafiği (Olgun vd., 2018)

1950'lerde kırsaldan kentlere yaşanan göçler Küçükköy'de de görülmüştür. 1975 yılına kadar nüfus kaybı yaşayan yerleşim için 2000'li yıllartersine göçün yaşanmaya başladığı bir dönem olmuştur. Nüfusun hızlı bir artışa geçtiği Küçükköy'ün, Alaçatı ve Safranbolu benzeri yeni bir cazibe merkezi haline getirilmesinin planlandığı haberlere konu olmuştur. Boşnak ailelerin çoğunlukta olduğu yerleşimde, tersine göç hareketinin başladığı ve yaklaşık 60 evin İstanbul, Ankara, İzmir gibi kentlerden gelen kişilere satıldığı belirtilirken, Boşnakların da Sarımsaklı ve Ayvalık'a yerleştikleri ifade edilmektedir (URL2). Bu süreçte; butik oteller, pansiyon ve sanat atölyelerinin açılmaya başlandığı gözlenmiştir. Küçükköy'de restore edilen yapıların sayıca artması ve çeşitli festivallerin düzenlenmesi, yerleşimin fiziki yapısı ile birlikte sosyal ve kültürel yapısında da hızlı bir değişimin yaşandığını göstermektedir. Yerleşimde gelişen bu süreç ile yöredeki turizm faaliyetleri canlanmıştır.

3. Geleneksel Yerleşim Dokusu

Geçmişte ve günümüzde çeşitli göçlerin yaşanması köyü sürekli bir değişime ve gelişime açık hale getirmiştir. Köy meydanında yer alan Ayiu Athanasiu Kilisesi etrafında başlayan yapılaşma, alınan göçlerle birlikte dış çeperlere doğru genişlemiştir. Özgün dokuya sahip yerleşimin korunması, sürdürülebilirliği ve gelecek kuşaklara aktarılması açısından, doku özelliklerinin tespit edilmesi önemlidir. Çalışmanın bu bölümünde; yerel kimliğin ortaya konması ve kırsala özgü değerlerin tespit edilmesi amacıyla alan çalışmalarına dayanan analizler yapılmıştır. Bu bağlamda, geleneksel dokuyu oluşturan anıtsal yapılar ile geleneksel konutlar incelenmiştir.



Şekil3. Küçükköy Yerleşimi Genel Görünümü (URL3)

3.1. Anıtsal Yapılar

Kaynaklarda, yerleşimde 19. Yüzyıla tarihlenen; kilise, şapel ve manastır gibi 12 adet dini yapının bulunduğu belirtilmektedir. Mübadele sonrasında cemaatini kaybeden bu yapılar zaman içerisinde yıkılmıştır (Ayvalık Belediyesi Küçükköy Kent Müzesi İçerisindeki Bilgilendirme Panoları, 2018). Dini yapılardan günümüze ulaşan tek yapı, 1881 yılında inşa edilen Ayiu Athanasiu kilisesidir. Yapı, 1923 yılında camiye dönüştürülerek Küçükköy Merkez Camii olarak kullanılmaya başlanmıştır. Köyün merkez bölgesinde bulunan yapı, 1993 yılında tescillenmiştir. Ayvalık'ta bulunan kilise yapılarıyla benzer özelliklere sahip olan yapı,iç mekandaki nitelikli süslemelere sahiptir (Akın, 2005)



Şekil 4.Küçükköy Merkez Cami (Kişisel Arşiv, 2018)

Küçükköy' de geçmişte su kullanımının ortak alanlardan sağlandığı görülmektedir. Geleneksel dokuda 12 çeşme yapısı ve birçok kuyu bulunmaktadır. Yerel halkın su ihtiyacını karşılamak için yapılan çeşmelerin tamamı 2015 yılında "anıt eser" olarak tescillenmiştir. Bu çeşmelerin bir bölümü duvar çeşmesi, bir bölümü de meydan çeşmesi niteliğindedir. Doku içerisinde önemli noktalarda konumlanan ve kesme taş ile inşa edilen çeşme yapıları, geleneksel sokak peyzajını zenginleştiren önemli yapılardır.



Şekil 5.Yerleşimdeki Su Yapıları (Kişisel Arşiv, 2018)

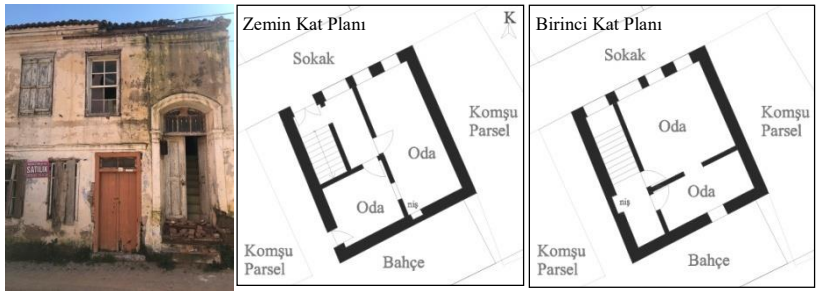
3.2. Geleneksel Konutlar

Yerleşimde bulunan geleneksel konutlar tarihi niteliği, sokak örüntüsü, mimari karakteri ve yapım tekniği ile özgün nitelikler taşımaktadır. Yoğunlukla 19. yüzyıla tarihlenen geleneksel dokudaki yapıların korunmasına yönelik ilk çalışmalar 2015 yılında yapılmıştır. Bu kapsamda Bursa Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu tarafından 69 yapı geleneksel mimari karaktere uygun olduğundan "2. grup kültür varlığı" olarak tescillenmiştir. Bu çalışma kapsamında, bölgenin özgün konut dokusunun anlaşılabilmesi için tescillenen yapılar mekan kurgusu, cephe özellikleri, yapım sistem ve malzeme kullanımı açısından incelenmiştir.

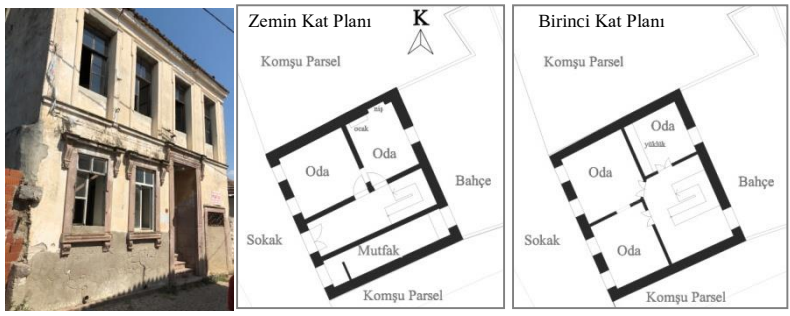
3.2.1. Geleneksel Küçükköy Konutlarının Mekan Kurgusu

Çalışma sınırlarında yoğunluklu yapı grubu konutlardan oluşmaktadır. Alanda bulunan geleneksel konutlar genellikle iki katlı olup, bitişik nizamda ve sokak sınırını oluşturacak şekilde konumlanmışlardır. Bulundukları parselin genişliğine göre şekillenen dikdörtgen formdaki yapıların, sokağa bakan cephesi dardır. Dokunun büyük bir bölümünü oluşturan konutların sokak-konut-bahçe ilişkisini irdelemeye yönelik yapılan incelemelerde, bahçeden konuta girişin gerçekleştiği (sokak-bahçe-konut) örneklerin çok nadir görüldüğü, ara geçiş mekanı olmaksızın sokaktan yapıya doğrudan girişin yapıldığı örneklerin ise yoğunlukta bulunduğu gözlenmiştir.Yapıların büyük bir bölümünün arka bahçe kullanımı vardır.

Dokuda bulunan geleneksel konutların alt katları, mutfak ve yaşama mekanı gibi ortak alanlar ile şekillenirken üst katlarda ise odalar bulunmaktadır. Sokaktan doğrudan girişin olduğu geleneksel konutlardaki mekan organizasyonu, büyük oranla giriş holünün konumuna göre şekillenmiştir. Bu giriş holünün plan şemasının yanlarında bulunduğu örnekler görüldüğü gibi (Şekil 6) yapının orta aksında konumlandırıldığı örneklerde mevcuttur (Şekil 7).



Şekil 6. Giriş holünün yanda konumlandığı örnekler, 262 Ada/7 Parselde Bulunan Konut (Kişisel Arşiv, 2019)



Şekil 7. Giriş holünün ortada konumlandığı örnekler, 237 Ada/4 Parselde Bulunan Konut (Kişisel Arşiv, 2019)

3.2.2. Cephe Özellikleri

Yapıların bitişik nizam konumundan dolayı giriş cephesi sokağa bakmaktadır. Diğerlerine oranla bu cephe daha özenli bir biçimde ele alınmıştır. Cephe karakteri değerlendirildiğinde genellikle çıkmalı ve çıkmasız örnekler bulunmaktadır. Ancak doku genelinde bakıldığında çıkmasız örnekler yoğunluktadır. Bu yapılarda odaların konumlarına göre cephedeki pencere düzeni değişmektedir. Geleneksel konutların sadece birinde kapalı çıkma kullanımı görülmektedir. Bu yapı cephe kurgusu, yapım tekniği, malzeme kullanımı ile diğer yapılardan farklılaşmaktadır. Yapılar arasında açık çıkmaya (balkona) sahip yalnız bir yapı bulunmaktadır (Şekil 8).



Şekil 8. Yerleşimde bulunan çıkmasız, kapalı çıkmalı ve açık çıkmalı konut örnekleri (Kişisel Arşiv, 2018)

3.2.3. Cephe Elemanları

Geleneksel konutlarda cepheyi şekillendiren giriş nişi,kat bordürü, saçak silmesi ve köşe silmesi kullanımları da yaygın olarak görülmektedir.

3.2.3.1. Giriş Nişleri

Geleneksel Küçükköy konutlarının büyük bölümünde ana giriş kapısı nişle içeri alınmış ve bir kaç basamakla zeminden yükseltilmiştir. Ancak

yapıların zemin katında iki giriş kapısının bulunduğu örnekler de mevcuttur. Bu kapılardan konuta girişi sağlayan ana giriş kapısı diğer kapıya oranla daha büyük ve daha özenlidir. İkinci kapı ise, zemin kattaki depo işlevinde kullanılan mekanlara ve/veya yapının içerisinden bahçeye ulaşımı sağlamaktadır. Özgün girişler; taş söveli, kemerli ve düz lentolu olmak üzere üç farklı tiptedir. Doku genelinde kemerli forma sahip kapı örnekleri yaygındır. Giriş cephelerinde bulunan ikinci kapılar ise genellikle dikdörtgen formlu ve düz lentoludur.

3.2.3.2. Pencereler

Konutların zemin katlarında bulunan pencereler, üst katlara göre daha sade formdadır. Geleneksel konutlardaki pencereler form, boyut ve sayıca çeşitlilik göstermektedir. Doku genelinde taş söve ile çerçevelenmiş dikdörtgen formlu örnekler yaygındır. Özgün doğramalar ahşap olup, giyotin veya iki kanatlı pencere düzeni şeklindedir. Ancak bu doğramalar zamanla yıpranmış ve bu nedenle yapıların büyük bir kısmında doğramalar yenilenmiştir. Bazı konut pencerelerinde kepenk ve sardunyalık kullanımları da görülmektedir. Bitkilerin konulduğu metal sardunyalıklar genellikle zemin katta kullanılmaktadır. Üst katlarda ise kepenk kullanımı daha yaygındır. Sardunyalıklar cepheleri özgün kılan mimari elemanlardandır.

3.2.3.3. Çatı

Dokudaki geleneksel yapılar kırma veya beşik çatılıdır. Çatıların özgün kaplama malzemesi alaturka kiremittir, ancak günümüzde marsilya kiremidi kaplı çatılar da görülmektedir. Parsel düzeninin bitişik nizam olması sebebiyle konutların çatıları da yan yana sıralanmaktadır.

3.2.3.4. Çatı Altı Silmesi- Köşe Silmesi ve Kat Bordürü

Geleneksel yapılarda yapı ile çatının birleşim kısmında saçak silmesi bulunmaktadır. Şerit şeklinde bulunan saçak silmelerinin çeşitli örnekleri görülmektedir. Bazı yapılarda süslü saçak silmeleri görülürken bazılarında çok sade örnekler mevcuttur. Yapılarda kullanılan diğer süsleme elemanları ise köşe silmeleridir. Yapıların köşelerinde kullanılan bu silmelerin plaster ve kesme taş malzeme ile yapılan örnekleri dokuda sıklıkla karşılaşılan elemanlardır. Bazı konutlarda cephe yüzeyinde, katları birbirinden ayıran bordürler bulunmaktadır. Bu elemanlar genellikle bir kaç sıra profil şeklinde kullanılmaktadır. Ara ara koparılmış sadece süsleme amaçlı kullanılan şekillerde mevcuttur.

3.2.4. Yapım Sistemi ve Malzeme Kullanımı

Geleneksel yapıların yapım teknikleri incelendiğinde genellikle yığma sistemin kullanıldığı gözlenmiştir. Yapıların çoğunlukla iki katlı olduğu yerleşimde, yörede kolay bulunan taş ve tuğla malzemenin kullanıldığı görülmektedir. Konutların bir bölümünde zemin katın yığma taş, üst katların

ise yığma tuğla ile inşa edildiği gözlenmiştir. Geçmişte Küçükköy'de tuğla fabrikasının mevcut olduğu ve burada üretilen tuğlalarda Yeniçerahori damgasının bulunduğu bilgisine ulaşılmıştır (Turan, 2008). Fabrika yapısı günümüze ulaşamamıştır fakat üretilen tuğlaları dokudaki binaların duvarlarında görmek mümkündür. Ayrıca, köy meydanındaki Kent Müzesi'nde orijinal tuğlalar günümüzde sergilenmektedir.

Yöresel malzeme kullanımının önem taşıdığı Küçükköy konutlarının döşemeleri ahşap malzeme ile yapılmıştır. Sağlamlığının iyi düzeyde olması ve erişimin kolaylığı nedenleriyle döşemede selvi ağacının kullanıldığı görülmüştür. Bu ağaçtan üretilen ahşap malzeme geleneksel konutların bölücü duvarlarında da ahşap çatkı olarak kullanılmıştır.

Geleneksel yapıların inşasında önemli rol oynayan bir diğer malzeme de yöreye özgü Sarımsak taşıdır. Kullanımına sık rastlanan bu malzeme; duvarlarının köşe birleşimlerinde, cephedeki mimari elemanların sövelerinde kullanılmıştır. Andezit türlerinden biri olan bu taş, hızlı şekil alması ve uzun süre dayanması nedeniyle doku içinde kullanımı yaygındır.

Konutların iç ve dış duvarları genellikle sıvalıdır, ancak son yıllarda yeniden işlevlendirilen yapıların cephelerindeki sıvalar kaldırılarak nitelikli işçiliğe sahip olan duvar örgüsü açığa çıkarılmıştır.

4. Küçükköy Yerleşiminde Görülen Koruma Sorunları

Küçükköy yerleşiminde yaşanan göç hareketlerine bağlı olarak, yerleşimin fiziksel yapısı ve sosyo-kültürel özellikleri ile ekonomik işleyişi değişime uğramıştır. Bu süreç; bir yandan dokunun sahip olduğu niteliklerin ortaya çıkarılmasına katkı sağlarken bir yandan da özgün doku özelliklerini tehdit eden koruma sorunlarının yaşanmasına neden olmaktadır. Çalışma kapsamında koruma sorunları ele alınarak doku ve yapı ölçeğinde tespitler yapılmıştır.

4.1. Doku Ölçeğindeki Sorunlar

Ayvalık ve Küçükköy yerleşimlerinde 1976-1989 yılları arasında gerçekleştirilen koruma ve imar çalışmalarındaki ana strateji turizm sektörünü geliştirmek yönünde olmuştur. Bu süreçte; Küçükköy'e yakın konumlanan Sarımsaklı ve Badavut mevkilerinde yapılaşma artarak yeni iskan alanları oluşmuştur(Cantimur,2011). Yeni yapılaşma alanlarının oluşması ve bu alanların iş, eğitim ve sağlık alanlarında daha elverişli imkanlara sahip olması nedeniyle, Küçükköy'de ekonomik durumu iyi olan aileler yeni bölgelere yerleşmiştir. Bu süreç, tarihi yapıların terk edilmesine ve dolayısıyla yıpranma sürecinin hızlanmasına neden olmuştur. Küçükköy'ün2000'li yıllarla birlikte kentlerden almaya başladığı göç,geleneksel dokuda bazı koruma sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur.

-Yerel halkın çevre yerleşimlere göç etmesi ve kentlilerin köye yerleşmeye başlamasıyla, geleneksel dokunun sahip olduğu sosyo-kültürel yaşantısı değişime uğramıştır. Yeni sakinlerin büyük bir kısmının konutlarını sadece yaz boyunca kullanması ve sürekli yaşayan yerel hane sayısının azlığı, dokudaki kullanım sürekliliği ve aidiyet olgusuna zarar vermektedir.

-Yerleşimde bulunan yapıların gayrimenkul değerleri artmıştır. Bu durum düşük gelir düzeyine sahip olan yerel halkın yapılarını yatırım aracı olarak görerek satmasına neden olmaktadır.

-Doku içerisinde ve kentsel sit sınırlarına yakın olan alanlarda yeni yapılaşma artmakta, geleneksel niteliğe sahip yerleşimi tehdit etmektedir. Yeni yapılaşma, görsel açıdan tarihsel bütünlüğü bozan yapılar ile mevcut tarihi konutları taklit eden yapıların sayıca artmasına neden olmaktadır. Bu durum, yapıların nitelikleriyle ilgili yanıltıcı veriler sunmaktadır.

-Turizmin gelişmesiyle birlikte trafik yoğunluğundaki artışa bağlı olarak yerleşimin geleneksel dar sokaklarında ve cami avlusunda sıkışıklık gözlenmektedir. Bu durum tarihi yapıların bazılarında çatlak oluşumları, oturma ve çökme gibi fiziksel zararlar ile park yeri problemlerinin oluşmasına neden olmaktadır.

4.2. Yapısal Ölçekteki Sorunlar

Tarihi yapılarda yaşanan en önemli koruma sorunlarından biri terktir. Dokunun özgün karakterini taşıyan yapılar, kullanıcılarının çevre yerleşimlere göç etmesi, mülk sahiplerinin onarım masraflarını karşılayacak durumunun olmayışı ve parçalı mülkiyet sorunları gibi nedenlerle kullanım dışı kalmaktadır.

Dokudaki tescilli konutlardan yalnızca bir tanesi Ayvalık Belediyesi mülkiyetinde olup diğerleri özel mülktür. Kullanılmayan birçok yapının esas sahiplerinin vefat ettiği ve mirasçıların da yapıların onarımlarıyla ilgilenmedikleri anlaşılmaktadır. Bazı yapılarda zamanla gayrimenkul değerlerinin artacağı düşünülerek yatırım amaçlı bekletilmektedir. Bu da zamanla tarihi yapılardaki yıpranma sürecini artırarak özgün karakterlerine ait niteliklerini kaybetmelerine sebep olmaktadır.

Kullanım dışı kalan konutların strüktürel elemanlarında zamanla yaşanan eskimeye bağlı olarak strüktürel ve yapısal bozulmalar meydana gelmektedir.

2000'li yıllarla birlikte, yerleşimdeki pek çok yapı el değiştirerek çeşitli onarımlar geçirmiştir. Bu süreçte ortaya çıkan koruma sorunlarını;

Ticari amaçlı yeniden işlevlendirilen yapılarda mekan kurgusunun değiştirilmesi,

Özgün ahşap malzeme ile yapılmış merdiven, tavan ve döşeme gibi yapı bölümlerinin aslına uygun olmayan yeni malzemelerle onarılması,

Çeşitli kaygılarla onarım çalışmaları sırasında özgün yapıya dair izler silinerek cephede mevcut olmayan yeni elemanlar eklenerek yeni bir kurgu oluşturulması, dolayısıyla yapının yapım tarihine dair yanılgıların yaratılması (Şekil 9), şeklinde sıralamak mümkündür.



Şekil 9. Onarım geçiren yapının cephesinde gözlenen değişimler (Kişisel Arşiv, 2019)

Konutların yeniden işlevlendirilmesiyle birlikte, cephelerine de yansıyan değişimler görülmektedir(Şekil 10). Geleneksel konutlarda sıkça rastlanan sarımsak taşı ile yapılan pencere/kapı sövelerinin benzerleri özgün durumunda bulunmayan yapılara da eklenmektedir. Cephede yapılan bu eklentiler, görsel algı değişmesine ve yapıların özgün niteliklerin kaybolmasına neden olmaktadır.



Şekil 10. 269 Ada/4 Parseldeki yapının cephesinde gözlenen değişim (Kişisel Arşiv,2018)

Onarım geçiren yapılarda özgün ahşap kapı ve pencereler aslına uygun olmayan plastik veya alüminyum doğramalar ile değiştirilmektedir. Özgün cephe düzeninde ana giriş kapısının yanı sıra depo veya ticari amaçla kullanılan mekana girişi sağlayan ikinci kapının kapatıldığı yapılar bulunmaktadır. Kullanıcıların isteğine bağlı olarak, cephede kullanılan renk ve mal-

zemeler değiştirilmektedir. Dokuda özellikle sıvalı duvar yüzeylerinin özgün taş örgüsünü açığa çıkarmak amacıyla soyulduğu örneklere sıkça rastlanmaktadır. Ancak sıvanın kaldırılmasından sonra gerekli koruyucu önlemlerin alınmadığı durumlarda cephelerde bozulma süreci hızlanmaktadır.

Özgün kaplama malzemesi alaturka kiremit olan çatılar onarım sırasında Marsilya kiremiti ile değiştirilmektedir. Konut kullanıcıların ihtiyaçlarına yönelik yapı yüzeylerinde çeşitli ekler (tabela, klima dış üniteleri, elektrik panoları, vb.) görülmektedir. Konutlara yönelik koruma kararlarının 2015'te alınması, yerleşimde 2000'li yıllarda başlayan değişimin etkileri yavaşlatsa da bu sürece değin geleneksel niteliğini koruyan yapıların bir kısmı yıkılmış bir kısmı da denetimsiz onarımlara maruz kalmıştır. Geleneksel karakterini koruyan yapılara niteliksiz ekler yapılarak yapıların mekan kurgusu ve özgün cephe görünümleri değiştirilmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. Dokuda Kütlesel Değişime Uğrayan Yapılar (Kişisel Arşiv, 2019)

5. Küçükköy Yerleşimine Yönelik Koruma Önerileri

Alanın korunmasına yönelik geliştirilen önerilerde öncelikli amaç, dokunun sahip olduğu tarihi ve geleneksel niteliklerin ortaya çıkarılması ve bu değerlerin korunarak gelecek kuşaklara aktarılmasına katkı koymaktır. Bu doğrultuda doku ve yapı ölçeğinde tespit edilen koruma sorunlarına yönelik öneriler geliştirilmiştir.

5.1. Doku Ölçeğinde Koruma Önerileri

Alanda bulunan yapıların onarımları için belediye öncülüğünde çeşitli kurumlarla bağlantıya geçilerek ekonomik teşvikler sağlanmalıdır. Böylece maddi kaynak yetersizliğinden dolayı bakımsız kalan konutların restore edilmesi daha olanaklı hale gelecektir.

Son yıllarda yakın köylere yaşanan göçler nedeniyle sayısı gittikçe azalmakta olan yerel halkın burada yaşamını sürdürmesini teşvik etmek için ihtiyaç duyulan işlevlerin köye entegre edilmesi önerilmektedir. Entegre edilen işlevlerin kısıtlı iş imkanlarına sahip olan yerleşimdeki genç nüfusa yeni iş imkanları sağlaması ve böylece yerleşimin gerçek sahipleri olan

yerel halkın Küçükköy'ü terk etmelerinin azalması hedeflenmelidir. Ayrıca yerleşimin geçim kaynakları arasında bulunan besicilik ve zeytincilik gibi sektörlerin korunması ve desteklenmesi için üst ölçekli kararlar alınarak geleneksel kırsal yaşam kültürünün sürdürülebilirliği sağlanmalıdır.

Geleneksel doku özelliklerinin sürdürülebilirliği açısından konut kullanıcıları koruma sorunları açısından bilgilendirilmelidir. Yapılardaki onarımlarının belirli kurallar dahilinde yapılması gerektiği aktarılmalıdır. Yerleşimde yapılacak yeni yapıların, yörenin geleneksel karakteristiğiyle uyumlu fakat yapıldıkları dönemin mimari özelliklerini yansıtan bir tasarım anlayışına sahip olması gerekmektedir. Böylece yeni yapılar ile tarihi yapılar arasındaki fark belirgin kılınarak, gerçekleşecek sahte benzerlik algısı ortadan kaldırılacaktır.

Turizmin canlanmaya başladığı yerleşimde, turizm planlaması yapılarak kış aylarındaki nüfus azalışının önüne geçilmelidir. Yerel halka ve gelen ziyaretçilere Küçükköy'ün sahip olduğu geleneksel değerler aktarılarak kırsal mirası korumaya yönelik bilincin yaygınlaştırılması önerilmektedir. Tarihi kent merkezindeki otopark ihtiyacı kentsel sit sınırları dışında giderilmelidir. Acil durumlar dışında geleneksel dar sokaklara araç girişine izin verilmemelidir.

5.2. Yapısal Ölçekte Geliştirilen Koruma Önerileri

Yerleşimde bulunan konutlara yönelik geliştirilen önerilerde, mekan kurgusu, yapım sistemi ve cephe düzenlerinde görülen değişimler göz önünde bulundurulmuştur. Tescil işlemlerinden önce kat ilavesi yapılan konutlarda, söz konusu eklerin kaldırılması sağlanmalıdır.

Yapıların iç mekanlarında yapılan kontrolsüz düzenlemeler özgün plan şemasını bozmaktadır. Yetkili kurumlardan izin alınmadan yapılan konut içi değişikliklerin özgün haline getirilmesi önerilmektedir. Özel mülkiyet altında bulunan kullanım dışı kalmış konutların, kamulaştırılmaların sağlanması ve bu yapıların güncel yaşama kazandırılmaları koruma süreci açısından olumlu olacaktır.

Tarihi yapıların strüktür elemanlarında görülen bozulmalara ivedilikle müdahale edilmelidir. Taşıyıcı elemanlarda yapısal ve strüktürel bozulmaların giderilmesi için restorasyon projeleri hazırlanarak ilgili güçlendirme çalışmalarının yapılması önerilmektedir.

Geleneksel yapıların cephe özelliklerinin korunması, görsel bütünlüğün sürdürülebilirliği açısından önemlidir. Geleneksel yapıların pencere ve kapı doğramaları ile kepenklerinin değiştirilmesi gerektiğinde aslına uygun malzeme ile yapılmasına önem verilmelidir.

Yapı cephelerinin özgünlüklerinin korunması için onarımlar sırasında kullanılan malzeme seçimine özen gösterilmelidir. Kullanıcı talepleri doğrultusunda sıvasız kullanılan duvar yüzeylerine koruyucu uygulamaların yapılması uygun olacaktır.

Yeniden işlevlendirilecek yapıların işlev seçiminde özgün mekan kurgusu ile uyumlu olmasına özen gösterilmelidir. Çatı kaplama malzemesinin marsilya kiremidi ile değiştirildiği yapılarda, özgün malzeme olan alaturka kiremidin kullanılması önerilmektedir. Özgün cephe düzenine uygun olmayan eklerin yapı cephesinden kaldırılması uygun olacaktır.

6. Sonuç

Küçükköy yerleşimi, kırsal bir yerleşim özelikleri göstermekteyken 2000'li yıllarda başlayan göçlerle birlikte değişim sürecine girmiştir. Kentlilerin göçüyle başlayan bu süreçte, yeni kullanıcılar kırsal mimari mirasın korunması ve yerleşimin tanınırlığının artmasına katkı sağlamışlardır. Ancak yörenin yeni bir cazibe merkezi haline getirilmesi yönünde yapılan çalışmalar bölgedeki konuta olan talebi ve yeni gelen kullanıcı sayısını artırmıştır. Yörede yaşanan kullanıcı değişikliğine bağlı olarak yapı-kullanıcı arasındaki bağ zayıflamaya başlamıştır. Aynı zamanda yapılarda restorasyon ve yeniden işlevlendirme çalışmaları artarak geleneksel dokuda fiziksel değişimler meydana gelmiştir.

Yerleşimde görülmeye başlanan değişim süreci, geleneksel dokunun özgün yerel yaşamın sürdürülebilirliği ile dokunun sahip olduğu fiziki yapının sürdürülebilirliğini tehdit eden koruma sorunlarının yaşanmasına neden olmuştur. Dokunun sürdürülebilir kılınması adına dokuyu tehdit eden koruma sorunlarına karşı gerekli önlemler alınmalıdır. Yerel yaşam ve yerel kullanıcı ile gerçekleştirilecek bütüncül bir koruma yaklaşımı esas alınarak geleneksel değerlerin gelecek kuşaklara aktarılması sağlanmalıdır.

Kaynakça

Akın, B. (2005). *Kentli Ayvalık.* İstanbul: Graphis Matbaa

Büken Cantimur, B. (2011). *Tarihi Kentlerin Canlandırılmasına Yönelik Sürdürülebilir Yönetim Stratejileri: Balıkesir-Ayvalık Örneği*. Doktora Tezi. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Özmürüt, Y., (2008). *Küçükköy (Ayvalık) Ovası'nın Hidrojeolojisi Ve Deniz Suyu Girişimi*. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, (2018). Ayvalık Belediyesi Küçükköy Kent Müzesi İçerisindeki Bilgilendirme Panoları, Balıkesir.

Tecmen, N. (2004). *Küçükköy'de Turizm ve Rekreasyon Faaliyetleri*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi/ Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Turan, G. (2008). *Mübadelede Ayvalık*. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi/Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi Enstitüsü, İzmir.

Türkmen, E. (2017). Y*apılarda Enerji Etkinliği Sağlayan Tasarım Kriterlerinin Geleneksel Mimari Bağlamında (Ayvalık) Küçükköy Örneğinde İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Olgun, İ, Çılgın K., Altıner, D., Turgut, E., Ergün, M. &Manco, T. K. (2018). *Ayvalık ve Lesbos Kırsalı, 2 Yaka 1 Coğrafya.* İstanbul: MSGSÜ Matbaası.

URL1: https://aytugeb.gov.tr/kucukkoy_3 (Erişim Tarihi 12.02.2019).

URL2:https://www.bosnakmedya.com/bosnak-kulturu yenidenderleniyor/ (Erişim Tarihi 08.01.2019).

URL3:https://www.facebook.com/yenicarohori/photos/a.2095641797158724/2095643807158523/?type=3&theater (Erişim Tarihi 15.03.2019).

ÖZEL ÇEVRE KORUMA BÖLGELERİNİN KÜRESEL KORUMA PRATİĞİ KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ[19] /

Senem Bakır – Doç. Dr. Efe Güney Mercan

(Şeh. Pln., Dokuz Eylül Üniversitesi - Dokuz Eylül Üniversitesi)

1. Giriş

20.Yüzyılın başlarından itibaren Dünyayı tüm yönleri ile etkilemeye başlayan küreselleşme, çevre konusunda da olumlu ve olumsuz gelişmeleri beraberinde getirmiştir. Küreselleşmeyle yaşanan ekonomik, toplumsal ve teknolojik gelişmeler, çevre sorunlarının bölgesel sınırları aşarak küresel boyuta ulaşmasına neden olmanın yanı sıra çevresel değerlerin uluslararası boyutta tüketimini artırmaktadır. Küreselleşme süreci, ekolojik açıdan çevre kaynaklarına verilen zararlara; tarihi, kültürel ve doğal zenginlikler üzerinde oluşan baskılara; gelir eşitsizliklerine ve kaynaklara erişimdeki adaletsizlik gibi olumsuz sonuçlara yol açmakla birlikte bu sorunları önlemeyi amaçlayan küresel ve bölgesel ölçekteki birçok politikanın ortaya çıkmasını da sağlamıştır (Peters, 2011; Kiper,2004). Bu kapsamda aşağıdaki bölümde küreselleşme sürecinde ortaya çıkan uluslararası örgütlenmeler ve Türkiye'de koruma yaklaşımı üzerindeki etkileri anlatılacaktır.

2. Küresel Koruma Politikaları ve Türkiye'de Koruma Yaklaşımı

Küresel koruma politikalarının dünya ve Türkiye'de gelişim süreçleri ve Türkiye'deki koruma yaklaşımına etkileri aşağıda anlatılmaktadır.

2.1. Küresel Koruma Politikalarının Gelişim Süreci

1980'lerin sonunda "sürdürülebilir çevre" ve "ekolojik ve doğal değerlerin korunması" konusunda küresel ölçekte birçok gelişme yaşanmaya başlamıştır. Bu kapsamda, çok uluslu bölgesel kuruluşlar, ulusal kurumlar, akademik çevreler ve yerel grupların etkileşimi ile küresel kurum etkileşimleri ortaya çıkmıştır. Uluslararası çevre anlaşmaları, küresel çevre dernekleri ve çok taraflı finans kurumları korunan alanların genişlemesinde belirleyici ve yönetici olmuş ve koruma faaliyetlerini küresel kurumlar yürütmeye başlamıştır. Bu dönemde özel koruma alanlarının oluşturulması ve koordinasyonu için küresel koruma örgütleri de hızlı bir büyüme kay-

[19] Bu metin, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Programında devam eden "Türkiye'de Küreselleşme Süreci Ve Korunan Alanlar Üzerine Etkisi, Datça Bozburun Özel Çevre Koruma Bölgesi" adlı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

detmiştir. Ulusal ve uluslararası çeşitli kurumların ve küresel koruma örgütlerinin çabaları ile korumada yerel örgütler ve sivil toplum kuruluşları koordine edilmiştir (Steger, 2013; Zimmerer ve ark, 2004).

Küreselleşme sürecinde çevre konusunda yaşanan gelişmeler incelendiğinde, 1950'li yıllar yerel ölçekli küçük grupların etkisi ile kavramsallaşmaya başladığı; 1970'ler ekoloji konusunda küresel sorunların kabul görmeye başlaması sonucu küresel bir dilin oluşturulması ve küresel ölçekli önlemler alınmasının gerekliliğinin fark edildiği ve çalışmaların kurumsallaştığı yıllardır. 1970'lerden sonra ise örgütlenmelerde ve devletlerin ekoloji konusuna bakış açılarında politikalar netleşmiştir. Bu dönemde dünyanın karşı karşıya olduğu tehlikeler doğru tanımlanmaya başlamış ve örgütlenmeler ortaya çıkmıştır (Yücel ve Babuş,2005).

2000'li yıllarda tüm bu kuruluşların ve örgütlenmelerin iklim değişikliği, istilacı türler, doğal peyzajın bozulması, kentleşmenin artması ve doğal kaynakların küresel talepler nedeniyle tükenme tehdidi ile karşı karşıya kalması gibi temel çevre sorunlarını çözmekte yeterli olamadığı ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda "sürdürülebilir kalkınma" ve "yönetişim" kavramları önem kazanmıştır. Diğer taraftan, son yıllarda küresel çevre örgütlerinin politikalarını belirlenmelerinde küreselleşme ile birlikte yaşanan teknolojik gelişmeler de etkili olmuştur.

2.2. Küresel Koruma Politikalarının Türkiye'de Koruma Yaklaşımına Etkileri

Konuya yönelik çalışmalar Dünyada 1950'lerde başlamış olmakla birlikte Türkiye 1980'li yıllardan itibaren küresel ve bölgesel düzeydeki çalışmalarda yer almıştır. Koruma yaklaşımını etkileyen uluslararası toplantılar ve sözleşmeler Türkiye'nin taraf olma tarihine göre kronolojik olarak aşağıda sıralanmıştır.

Avrupa Doğayı Koruma Konferansı: 1949'da kurulan Avrupa Doğayı Koruma Konseyi tarafından 1970'de düzenlenen Konferans ile, Konseye üye ülkelerin o yıl boyunca başta nesli tehlike altında olan türler olmak üzere tüm türlerin ve türlerin yaşadığı alanların korunmasına öncelik vermesi hedeflenmiştir. 1970, "Avrupa Doğayı Koruma Yılı" olarak ilân edilmiştir (Yücel, Babuş, 2005).

Tükiye'nin Avrupa ile kurduğu ilk kurumsal ilişkiler, Avrupa Konseyi'ne kurucu üye olarak katılması ile başlamıştır denebilir. Konferans ile alınan kararlar Türkiye tarafından da kabul edilmiş ve aynı yıl Türkiye'de Avrupa Tabiatını Koruma Yılı Konferansı düzenlenmiştir (T.C. Dışişleri Bakanlığı, b.t.).

Akdeniz'in Kirlenmeye Karşı Korunması (Barselona) Sözleşmesi: Akdeniz'e kıyısı olan ülkeler ile Avrupa Birliği'nin (AB) katılımıyla oluşturulan Akdeniz Eylem Planı çerçevesinde yürütülecek olan faaliyetlerin

resmi olarak yürütülebilmesi amacıyla 1976'da hazırlanan Sözleşme, 1978'de yürürlüğe girmiştir. Türkiye Sözleşmeyi diğer ülkeler gibi 1976'da imzalamış olmasına karşın 1981'de yürürlüğe koymuştur. Sözleşme kapsamında 4 adet protokol imzalanmıştır (Yeşil,2016; Arda,2003).

Akdeniz'de Özel Koruma Alanları ve Biyolojik Çeşitliliğe İlişkin Protokol: Barselona Sözleşmesi eki olan bu Protokol 1986 yılında yürürlüğe girmiştir. Sözleşme'ye taraf olan 21 Akdeniz Ülkesi tarafından imzalanan Protokol ile, Akdeniz Havzası'nın ekolojik özelliklerinin, bölgeye özgü biyoçeşitliliğinin, doğal kaynaklarının, kültürel mirasının ve deniz çevrelerinin korunması amacıyla özel koruma alanlarının kurulması hedeflenmiştir (Kan, 2003). Türkiye'de Özel Çevre Koruma Bölgeleri'nin ilanında Barselona Sözleşmesi ile eki Protokollerin etkisinin büyüktür.

UNESCO Dünya Kültürel ve Doğal Mirasın Korunması Sözleşmesi: 1972 yılında Paris'te toplanan 17. Unesco oturumunda, küreselleşmenin ekolojik boyutunun tüm etkileri göz önünde bulundurularak kültürel ve doğal mirasın korunması konusunda milletlerarası sözleşme yapılmasına karar verilmiştir. Sözleşmeye taraf olan her devletten, kültürel ve doğal mirasının bir parçasını oluşturan ve "Dünya Miras Listesi" ne girebilecek varlıklarının envanterini yapmaları istenmiştir. Bu Sözleşme, ekolojinin küresel boyutları ile ele alınmaya başlanması açısından önemli bir adımdır. Çünkü ekolojik, doğal ve kültürel değerlerin yalnızca bulunduğu coğrafya için değil tüm dünya için önem taşıdığı ve bir bölgede oluşan çevre tahribatının tüm dünya ölçeğindeki ekolojik yapıyı etkilediği fark edilmeye başlamıştır (Arda, 2003). Sözleşme, 1982 yılında Türkiye'de kabul edilmiş ve 1983 yılında yürürlüğe girmiştir. UNESCO Dünya Mirası listesinde ülkemizde yer alan 13 adet varlık bulunmaktadır (Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü,b.t; Kiper,2005; Yeşil, 2003).

Bern Sözleşmesi: Avrupa'nın Yaban Hayatı ve Yaşama Ortamlarını Koruma Sözleşmesi, 1979 yılında imzaya açılmış ve 1982 yılında yürürlüğe girmiştir. Bu sözleşme, yabani bitki ve hayvan türleri ile bunların yaşam alanlarının korunması ve birden fazla devletin işbirliğini gerektiren alanlarda ortak politikaların geliştirilmesini amaçlamaktadır (Gençay, 2011;Yeşil,2016). Sözleşme, Türkiye'de 1984 yılında onaylanarak yürürlüğe girmiştir (Jen, 1999).

BM Çevre Kalkınma Konferansı: Rio Konferansı olarak da bilinen bu Konferans, 179 hükümet başkanı ve üst düzey kişilerin katılımı ile 1992 yılında gerçekleşmiştir. Küresel düzeyde doğal kaynakların azalmasına ve hatta tehlikeye girmesine de iklim değişikliğinin, orman tahriplerinin, çölleşmenin ve biyolojik çeşitlilik kaybının etkisi vurgulanmıştır. Konferans, çevre koruma ile kalkınmanın birbirinden ayrı gerçekleşemeyeceğini ortaya koymuş ve "sürdürülebilir kalkınma" kavramı üzerinde durmuştur. Rio Konferansı'nın, doğanın korunmasına en önemli katkısı, "Uluslararası

Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi"nin imzaya açılmasını sağlamasıdır. Ek olarak Konferans sonunda çevre ve kalkınma konusunda Rio Deklarasyonu, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Orman Prensipleri Bildirgesi ve Gündem 21 gibi metinler ortaya çıkmıştır (Çamur ve Vaizoğlu, 2007).

Türkiye'de de 1992 Rio Zirvesi ile birlikte doğayı ve biyolojik çeşitliliği koruma konusunda önemli gelişmeler yaşanmaya başlanmıştır. Türkiye, Rio Zirvesindeki sonuç belgelerini kabul etmiş ve Rio'da imzaya açılan Rio Deklerasyonu, Orman Prensipleri, Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi, Gündem 21 ve İklim Değişikliği Sözleşmesi'ne taraf olmuş ve dolayısıyla koruma alanlarını da kapsayan uluslararası taahhütlerde bulunmuştur (Demirayak, 2006).

Gündem 21: Türkiye de konferansa katılan diğer ülkeler gibi Gündem 21 belgesini rehber olarak kullanacağını ve ulusal hedef ve stratejilerinde kalkınma stratejilerini çevre ve sürdürülebilir kalkınma arasındaki uyumu sağlayarak belirleyeceğini taahhüt etmiştir (Arat ve ark., 2002).

Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi: Sözleşme Türkiye'de 1997 yılında yürürlüğe girmiştir. Sözleşmenin uygulanabilmesi ve biyolojik çeşitlilik kaybının yol açtığı sorunların çözülebilmesi için 2001 yılında Türkiye'nin Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Projesi ve Eylem Planı hazırlanmıştır. 2007 yılında katılımcı yaklaşım ile güncellenen Ulusal Çevre Strateji Eylem Planı, Türkiye'de doğrudan çevre konusunda hazırlanarak kabul edilmiş ve yayınlanmış tek ve en kapsamlı stratejik politika dokümanıdır. Eylem Planının en önemli ve belirgin hedefleri kültürel ve tarihi değerlerin ve deniz ve kıyı alanlarının korunması ve doğal kaynakların yönetimidir (Çevre Orman, 2007).

Uluslararası Doğa Koruma Birliği-IUCN: 1948'de kurulan bu çevre örgütü, devletleri ve çeşitli sivil toplum kuruluşlarını ilk kez dünya ortaklığında bir araya getirmesi açısından "ekolojinin küreselleşmesindeki" en önemli adımlardan biri olarak kabul edilmektedir. IUCN, uluslararası birçok sözleşmenin imzalanmasını sağlamanın yanı sıra doğal kaynakların yönetimi ve strateji belgelerinin hazırlanması konusunda da önemli rol oynamaktadır. Uluslararası düzeyde yapılan birçok toplantı ve kabul edilen sözleşmeler IUCN'in etkisi ile ortaya çıkmıştır. Türkiye, 1993 yılında devlet temsilcisi statüsü ile IUCN'e üye olmuştur (Emerton ve ark: çeviren Kayakutlu, 2006).

Ramsar Sözleşmesi: "Özellikle, Su Kuşları Yaşama Ortamı Olarak Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanların Korunması Hakkında Sözleşme"nin 1971 yılında imzaya açılması ile sulak alanlar, uluslararası alanda ilk kez tartışmaya konu edilmiştir. Sözleşme hükümleri, kaynakların sürdürülebilir kullanılması ve canlıların yaşam alanlarının göz önünde

bulundurulması gerekliliğini belirtmesiyle önemlidir. Şu anda Ramsar kapsamında Dünyada toplam 252 milyon ha alanı kaplayan 2341 sulak alan bulunmaktadır (Kurdoğlu, 2007).

Türkiye 1994'te taraf olmasının ardından Sözleşme gereği uluslararası özelliklere sahip 14 alanı Ramsar Alanı olarak ilan etmiştir. Ramsar Sözleşmesi ile ilgili çalışmaları yürütmekten sorumlu kuruluş Tarım ve Orman Bakanlığı'dır (Yeşil, 2016; Tükçev, b.t.).

CITIES Sözleşmesi: 1973 yılında imzalanan "Nesli Tehlikede Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme", yabani bitki ve hayvan türlerinin kontrolsüz ticaret ve sömürü nedeniyle nesillerinin tükenmemesi için birlikte çalışmayı taahhüt eden 170''ten fazla ülke tarafından imzalanmıştır (Orman Genel Müdürlüğü, b.t.). Sözleşmeye Türkiye 1996 yılında taraf olmuştur. Sözleşme ile ilgili çalışmaları yürütmekten sorumlu kuruluş Tarım ve Orman Bakanlığıdır (Yeşil, 2016; CITIES Türkiye, b.t.).

Dünya Yaban Hayatı Fonu: Vahşi doğanın korunması ve çevre üzerindeki insan etkisinin azaltılması amacıyla bir sivil toplum örgütü olarak 1961 yılında kurulan bu birliğin ismi daha sonra Dünya Doğayı Koruma Vakfı olarak değişmiş olmakla birlikte WWF (World Wildlife Fund) kısaltması ile bilinmektedir. Kuruluş doğal kaynakların sürdürülebilirliği, doğal ve ekolojik kaynaklar ve ekolojik açıdan önemli türlerin devamlılığı konusunda stratejiler geliştirmesiyle dünya çapında önemli çalışmalar yapmaktadır (WWF, b.t.). Türkiye'de 1996'da kurulmuş olmakla birlikte 2001 Yılında WWF-Türkiye olarak ulusal kuruluş unvanını almıştır (Yeşil,2006).

Sürdürülebilir Kalkınma Dünya Zirvesi (RIO+10): Rio konferansı sonrasında ekoloji konusu, uluslararası gündemin öncelikleri arasına girmiştir. Birleşmiş Milletler (BM) Çevre Kalkınma Konferansı'ndan 10 yıl sonra, Rio Konferansı'nda belirlenmiş olan temel hedeflerin izlenmesi için yapılan Konferans, Rio ile başlayan sürecin geldiği nokta olarak tanımlanabilir. Bu zirvede farklı olarak değinilen en önemli nokta "küresel ayrımcılık" olmuştur. Küreselleşen dünyada refahın eşit olarak paylaşılmadığının; kuzey ve güney ayrımının devam ettiğinin, endüstrileşmiş ve yoksul ülkelerin sorunlara farklı bakış açılarının bulunduğunun altı çizilmiştir. Zirve sonunda "uygulama planı" ve siyasi iradenin yansıtıldığı "siyasi bildirge" olarak iki temel belge ortaya çıkmıştır. Türkiye de zirveye katılım sağlayan ülkeler arasındadır (Sezer, 2007).

İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi: Küreselleşme sürecinin bir sonucu olarak ortaya çıkan sera gazlarının iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkisini önlemek ve belli bir seviyede tutmak amacıyla hazırlanan tavsiye niteliğindeki bu sözleşme 1992 yılında Rio'da kabul edilmiştir (Çamur ve Vaizoğlu,2007).

Türkiye, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne 2004'te 189. ülke olarak taraf olmuştur. Türkiye'nin geç taraf olmasının sebebi, Türkiye'nin gelişmekte olan ülkelere iklim değişikliğinin önlenmesi konusunda finansal ve teknolojik destek sağlamakla yükümlü kılınan EK-II ülkeleri arasında yer almasıdır. EK-I ülkelerinin temel sorumlulukları küresel ısınmayı önlemek amacıyla, sera gazı emisyonlarını azaltıcı politikalar uygulamak ve 2000 yılına kadar toplam sera gazı emisyonlarını 1990 seviyesine indirmektir (Çamur ve Vaizoğlu, 2007; Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, b.t.).

Türkiye'de küresel koruma hareketlerinin Dünya ile birlikte 1992-Rio Konferansı'ndan sonra daha örgütlü bir ilerleme gösterdiği ve koruma yaklaşımlarının değişmeye başladığı söylenebilir. Aşağıda küresel politikaların Türkiye'de Özel Çevre Koruma Bölgelerinin yönetimi üzerine etkileri irdelenecektir.

3. Özel Çevre Koruma Bölgesi Kavramı

Barselona sözleşmesi ve eki olan Akdeniz'de Özel Koruma Alanları ve Biyolojik Çeşitliliğe İlişkin Protokol doğrultusunda 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 9. maddesinde *"Bakanlar Kurulu, ülke ve dünya ölçeğinde ekolojik öneme haiz olan, çevre kirlenme ve bozulmalarına duyarlı alanların, doğal güzelliklerinin gelecek nesillere ulaşmasını emniyet altına almak üzere, gerekli düzenlemelerin yapılabilmesi amacıyla Özel Çevre Koruma Bölgesi tespit ve ilan etmeye, bu alanlarda uygulanacak koruma ve kullanma esasları ile plan ve projelerin hangi Bakanlıkça yürütüleceğini belirlemeye haizdir"* denildiğinden 1989'da 383 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı (ÖÇKKB) kurulmuştur. ÖÇKKB, 1991 yılında Çevre Bakanlığına; 2003 yılında da Çevre ve Orman Bakanlığı'na bağlanmıştır. 17 Ağustos 2011 tarih ve 648 sayılı KHK ile ÖÇKKBı kapatılarak Çevre ve Şehircilik Bakanlığının ana hizmet birimi olan Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü kurulmuştur. Günümüzde Özel Çevre Koruma Bölgelerinin (ÖÇKB) ilan edilmesinden sonra izlenen süreç Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü'nün yetki ve sorumluluğundadır.

ÖÇKB'ler, Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığınca doğal, tarihi, ve kültürel değerler açısından ulusal ve uluslararası önem taşıyan ancak kentleşme, turizm, tarım ve sanayi gibi sektörlerin kirlilik tehdidi ve baskısı altında olan ve ekolojik açıdan hassas alanlar olarak tanımlanmıştır. ÖÇKB ilan edilen alanlarda temel yaklaşım, alanın sahip olduğu doğal değerlerin ve ekolojik yapısının kentleşme, turizm, tarım ve sanayi gibi tehdit yaratan unsurlarla birlikte yönetilerek korunmasıdır.

T.C.**Türkiye'de Özel Çevre Koruma Bölgeleri**[20]

Türkiye' de farklı özellikleri nedeniyle ÖÇKB ilan edilmiş 18 adet alan bulunmaktadır. Bunlar aşağıda verilmiştir.



Şekil 1: Türkiye'de Özel Çevre Koruma Bölgeleri

Belek ÖÇKB: 111,79 km^2 büyüklüğündeki karasal alan, 22.10.1990 tarihinde edilmiş olup 29 km kıyısal alan ve orman alanları bölgede birçok endemik bitki ve hayvan türünün yaşamasına olanak sağlamaktadır. Özellikle Bern ve CITIES Sözleşmeleri ile koruma altına alınan nesli tükenme tehlikesi altında bulunan deniz kaplumbağalarının da önemli bir yuvalama alanıdır.

Foça ÖÇKB: 71,44 km^2 büyüklüğündeki karasal ve denizel alan 22.10.1990 tarihinde ilan edilmiş olup Bölge özellikle nesli tehlike altındaki akdeniz foklarının önemli yaşam alanlarındandır.

Datça Bozburun ÖÇKB: 1443,89 km^2 büyüklüğündeki karasal ve denizel alan, 22.10.1990 tarihinde ilan edilmiş olup bölge, denizel ve karasal birçok endemik türü barındırmaktadır.

Fethiye Göcek ÖÇKB: 805,37 km^2 büyüklüğündeki karasal ve denizel alan 05.07.1988 tarihinde ilan edilmiş olup Bern ve CITIES Sözleşmeleri ile koruma altına alınan nesli tükenme tehlikesi altında bulunan deniz kaplumbağalarının üreme alanlarından biridir. Bölgede yetişen bazı endemik bitki türleri kozmetik ve ilaç sanayi için hammadde olarak kullanılmaktadır. Sulak alan olma özelliğine sahip olan bölge, tarımsal açıdan da önem taşımaktadır.

Gökova ÖÇKB: 1092,79 km^2 büyüklüğündeki karasal ve denizel alan, 12.06.1988 tarihinde ilan edilmiş olup bölgenin genel olarak ormanlarla

[20] ÖÇKB'lerin her birine ait bilgiler Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın resmi internet adresinden alınarak düzenlenmiştir.

kaplı bir topoğrafyası olduğu söylenebilir. Bölgede yer alan koylar ve sulak alanlar kum köpek balığı, akdeniz foku ve su samuru gibi endemik türlerin yaşam alanlarıdır.

Göksu Deltası ÖÇKB: 228,5 km² büyüklüğündeki karasal ve denizel alan, 18.01.1990 tarihinde ilan edilmiş olup aynı zamanda Ramsar Alanı olan bu bölge birçok göçmen kuş açısından önemlidir. Bern ve CITIES Sözleşmeleri ile koruma altına alınan nesli tükenme tehlikesi altında bulunan deniz kaplumbağalarının Akdeniz'deki en önemli yuvalama alanlarından olan bölge, endemik türleri de içerisinde bulunduran flora çeşitliliğine sahiptir.

Gölbaşı ÖÇKB: 1092,79 km² büyüklüğündeki karasal ve sulak alan, 22.10.1990 tarihinde ilan edilmiş olup Bölge Mogan-Eymir Gölleri ve sulak alanları ile kuşlar tarafından barınma, üreme, konaklama amaçlı kullanılan ve Ramsar'a aday gösterilen önemli kuş alanlarından biridir. Ancak, bölgenin ilanında en önemli unsurun bölgede yer alan göllerin rekreatif potansiyelleri olduğu söylenebilir.

Ihlara ÖÇKB: 54,64 km² büyüklüğündeki karasal alan, 21.11.1990 tarihinde ilan edilmiş olup biyolojik çeşitlilik açısından oldukça zengin olmanın yanı sıra sıcak su termal kaynakları ve tarihi kalıntıları ile de önem taşımaktadır.

Kaş Kekova ÖÇKB: 25.783 km² büyüklüğündeki karasal ve denizel alan 09.12.2006 tarihinde ilan edilmiş olup bölge içinde yer alan ve bölgeye adını veren Kekova, flaro ve fauna açısından oldukça zengin olup birçok endemik türü içermektedir.

Köyceğiz Dalyan ÖÇKB: 461,46 km² büyüklüğündeki karasal ve denizel alan, 05.07.1988 tarihinde ilan edilmiş olup bölge, deniz kaplumbağası ve su samuru üreme ve yaşam alanları gibi ekolojik değerlerin yanı sıra tarihiyle de önemlidir.

Pamukkale ÖÇKB: 66,56 km² büyüklüğündeki alan 21.11.1990 tarihinde ilan edilmiş olup Türkiye'nin önemli doğal kaynaklarından olan Pamukkale Travertenleri ve çevresinde yer alan antik kent aynı zamanda UNESCO Dünya Miras Listesindedir.

Patara ÖÇKB: 197,10 km² büyüklüğündeki karasal ve denizel alan 02.03.1990 tarihinde ilan edilmiş olup bölgede yer alan Patara Plajı Bern ve CITIES Sözleşmeleri ile koruma altına alınan nesli tükenme tehlikesi altında bulunan deniz kaplumbağalarının önemli yaşam ve üreme alanlarından biridir.

Tuz Gölü ÖÇKB: 7414 km² büyüklüğündeki alan, 14.09.2000 tarihinde ilan edilmiş olup A sınıfı bir sulak alan olmanın yanı sıra bir kısmı endemik olan kuş varlığı yönünden de en zengin göllerden biridir.

Uzungöl ÖÇKB: 149,12 km² büyüklüğündeki alan, 07.01.2004 tarihinde ilan edilmiş olup bölge yaban hayatı bakımından önemli hayvan türleri barındırmanın yanı sıra büyük bir kısmı endemik olan bitki ve hayvan türlerini içermesiyle de önemlidir.

Saros Körfezi ÖÇKB: 730,21 km² büyüklüğündeki karasal ve denizel alan, 22.12.2010 tarihinde ilan edilmiş olup özellikle su altı biyoçeşitliliği açısından büyük bir potansiyele sahiptir.

Finike Deniz Altı Dağları ÖÇKB: 11228,85 km² büyüklüğündeki denizel alan 16.03.2013 tarihinde ilan edilmiş olup derin deniz biyolojik çeşitliliği, denizaltı dağları gibi özel ekosistemler, nesli azalan türler ve nadir ekosistemler açısından önemlidir.

Salda Gölü ÖÇKB: 295,63 km² büyüklüğündeki alan, 14.03.2019 tarihinde ilan edilmiş olup bir kısmı endemik ve tükenme tehlikesi altında olan birçok bitki türüne sahip önemli bir sulak alandır.

Karaburun Ildır Körfezi ÖÇKB: Yaklaşık 950 km km² büyüklüğündeki karasal ve denizel alan 14.03.2019 tarihinde ilan edilmiş olup IUCN tarafından koruma altına alınan kritik türlere ev sahipliği yapmakla beraber önemli denizel ekosistemleri de içermektedir.

T.C. Özel Çevre Koruma Bölgelerinde Koruma Yaklaşımı ve Yönetim Politikaları

Türkiye'de ÖÇKB'ler, sahip oldukları farklı ekolojik değerler ile ön plana çıkan ve aynı zamanda ülkenin ekonomik gelişimine girdi oluşturabilecek önemli potansiyellere sahip alanlardır. Bu alanların maruz kaldığı turizm, yapılaşma, nüfus ve sanayi baskıları ekolojik kaygıları beraberinde getirmiş ve bu alanların sahip oldukları değerlerin koruma kullanma dengesi çerçevesinde sürdürülebilirliğinin sağlanmasına yönelik politikaların geliştirilmesini zorunlu kılmıştır.

ÖÇKB'lerin günümüz şartlarında tamamıyla izole edilmiş, türlerin korunmasına ayrılmış alanlar olması mümkün değildir. Çünkü ekolojik sorumlulukların yanında öncelikle yöre halkının ihtiyaçları göz önünde bulundurularak çevresel hizmetlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda bölgelerin sahip oldukları turizm, tarım ve rekreasyon faaliyetlerinin bölge ekosistemlerine zarar vermeden yürütülmesi hedeflenmelidir. Barselona Sözleşmesi, ÖÇKB'lerde yürütülecek faaliyetlere ilişkin yükümlülükleri ayrıntılı vermiştir (Bkz. UNEP, 2005). Sözleşmenin yükümlülüklerinin yerine getirilip getirilmediği aşağıda ÖÇKB'lerde yürütülen faaliyetlerle anlatılmıştır.

Çevre Düzeni Planı Çalışmaları

Bölgelerin özellikleri göz önünde bulundurularak Özel Çevre Koruma Bölgesi olarak belirlenen, Foça, Finike Deniz Altı Dağları ve yakın tarihte

ilan edilen Salda ile Karaburun Ildır ÖÇKB dışındaki tüm alanlarda 1/25000 ya da 1/50000 ölçeğinde çevre düzeni planları hazırlanarak dönemin sorumlu kuruluşlarınca onaylanmıştır.

Bu planların plan karar ve hükümleriyle ayrıntılı düşünüldüğü söylenebilir. Örneğin, Fethiye-Göcek Özel Çevre Koruma Bölgesi 1/25000 ölçekli Çevre Düzeni Planı incelendiğinde deniz kaplumbağalarının yaşam ve üreme alanları için bölgelemelerin yapıldığı ve bu alanlarda yapılacak uygulamaların kontrol altına alındığı görülmektedir. Bunun yanında bölgenin flora faunası göz önünde bulundurularak hassas zon, birincil ve ikincil derece koruma alanları ve tampon bölgeler belirlenerek bu bölgelerdeki yapılaşma kontrol altına alınmıştır. Bölgede konut, turizm, ticaret gibi kullanımlar için yapılaşma koşulları bu plan ile belirlenmiştir. Denizel koruma alanları da içeren bölgede kapasite çalışmaları sonucunda yat turizmine yönelik olarak kullanılacak alanlar da kapasiteleri ve kullanım amaçları ile birlikte planda belirlenmiştir (Muğla Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2019). Bununla birlikte tüm ÖÇKB'lerin plan hiyerarşisi içinde planlarının yapılmamış olması bir taraftan bölgelerin özelliklerinin yitirilmesi bir taraftan da sözleşme hükümlerinin yerine getirilmemesi anlamına gelmektedir.

Yönetim Planları

Hazırlandığı bölgenin korunması, kullanılması, geliştirilmesi ve yönetilmesi konularını belirlemek üzere kullanılan en önemli araçtır. Yönetim Planları, bölgelerin doğal ve kültürel kaynaklarının tanımlanması ve kaynaklara yönelik tehditlerin belirlenmesi ile bölgelerin uzun vadede korunarak geliştirilmesine yönelik stratejilerin oluşturulmasına olanak sağlamaktadır. Kaş Kekova, Uzungöl, Foça, Gölbaşı, Ihlara Vadisi ve Saros Körfezi ÖÇKB'lerinde yönetim planları bulunmaktadır.

Örneğin, Tuzgölü Özel Çevre Koruma Bölgesi 2014-2018 yönetim planı incelendiğinde ilgili Belediyeler, Sivil Toplum Kuruluşları, eğitim ve araştırma enstitülerinin, özel sektör kuruluşlarının katkı sağladığı görülmüştür. Bölgenin sahip olduğu özellikler doğrultusunda biyolojik çeşitliliği ve ekosistem hizmetlerinin korunması, su kaynaklarının tüm sektörlerde etkin kullanımının ve tarım ve hayvancılık faaliyetlerinde sürdürülebilirliğin sağlanması, bölgedeki ekonomik faaliyetleri doğa ekseninde geliştirmesi ve sürdürülebilir turizmin geliştirilmesi gibi hedefler belirlenmiştir. Yönetim planı ile bu hedeflerin gerçekleştirmesinden sorumlu kuruluşlar ve yapılacak çalışmalar ortaya konmaktadır.

Tüm ÖÇKB'lerin yönetim planının olmaması çevre düzeni planları için yapılan saptamaları burada da geçerli kılmaktadır. Yönetim planları üst ölçekli alınan kararların alt ölçeklerde gerçekleşmesini sağlayan bir iş planı olarak düşünüldüğünde ÖÇKB'lerin tümü için hazırlanmamış olması önemli bir eksikliktir.

Tür İzleme Projeleri

Özellikle Barselona, CITIES ve Bern Sözleşmeleri hükümlerinin getirdiği yükümlülükler doğrultusunda nesli tehdit ve tehlike altındaki türlere yönelik izleme ve koruma faaliyetleri yürütülmektedir.

Foça, Datça Bozburun ve Gökova ÖÇKB'lerinde akdeniz keşiş foklarının güncel sayılarının belirlenmesi, yaşam alanlarının korunması ve nesillerinin devam edilebilmesine; Fethiye Göcek, Göksu, Patara, Belek ve Köyceğiz Dalyan ÖÇKB kumsallarında deniz kaplumbağalarının özellikle yumurtlama dönemlerindeki faaliyetleri kontrol altında tutmak ve popülasyonların gelişimini izlemeye; Köyceğiz Dalyan ve Fethiye Göcek ÖÇKB'lerinde Anadolu sığla ağaçlarını korumaya Gökova ÖÇKB'de kum köpek balıklarını korunmaya; Köyceğiz Dalyan ve Fethiye Göcek ÖÇKB'lerinde kara semenderinin yuvalama ve yaşam alanlarını korumaya; Tuzgölü ÖÇKB'de flamingoların yaşam alanlarını korumaya; Finike Denizaltı Dağları, Gökova ve Köyceğiz Dalyan ÖÇKB'lerinde yer alan nehir ve ırmaklarda su samuru yaşam alanlarını korumaya ve Gölbaşı ÖÇKB'de önemli endemik bitki türleri arasında yer alan sevgi çiçeğini korumaya yönelik tür izleme projeleri yürütülmektedir. Bu projeler ile bölgelerin flora fauna türlerinin mevcut durumlarının kontrol altında tutulması; sorunlarının çözülmesi; yerel halk, ziyaretçiler ve yatırımcıların bilinçlendirilmesi gibi yöntemlerle korunması ve geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Tür izleme projeleri, ÖÇKB'lerin varlık unsurlarından birinin korunması için en temel projelerden birisidir. Çevre düzeni planları ve yönetim planları gibi ÖÇKB'lerde varlık sürdüren risk altındaki tüm türler için hazırlanmamış olması ÖÇKB'lerin niteliklerinin korunması konusunda risk taşımaktadır.

Kentsel ve Teknik Altyapı Yatırımları:

ÖÇKB'lerde yerel halkın ihtiyaçlarının karşılanması ve turizm, yapılaşma, sanayi gibi faaliyetlerin çevre üzerinde yarattığı olumsuz etkilerin azaltılmasımesi amacıyla Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü tarafından atık yönetim hizmetleri, atık su yönetim hizmetleri ve çevre düzenleme çalışmaları yapılmakta veya yaptırılmaktadır.

Köyceğiz Dalyan ÖÇKB'de lan Ortaca Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi yapılması, Pamukkale ÖÇKB'de yer alan Akköy vahşi depolama tesisinin kapatılarak düzenli depolama tesisi kurulması, Datça Bozburun ÖÇKB'de Bozburun koylarında katı atık toplama sisteminin kurulması katı

atık yönetimi ile ilgili geliştirilen projelere örnek olarak gösterilebilir. Bunun yanında, Köyceğiz Dalyan ÖÇKB'de Köyceğiz ve Dalyan ilçelerinde; Pamukkale ÖÇKB içerisinde Akköy'de; Gokova ÖÇKB kapsamında Akyaka ve Gökova'da; Uzungöl ÖÇKB içerisinde projelendirilen atıksu arıtma tesisleri de özellikle tehdit altındaki türlerin yaşam alanlarını oluşturan deniz ve akarsuların kirlenmesini önlemeyi hedeflemektedir. Ek olarak Gölbaşı ÖÇKB'de projelendirilen Anadolu Arboretum ve Botanik Bahçesi, Belek ve Akyak''da projelendirilen kıyı düzenleme çalışmaları da bölgelerin rekratif potansiyellerini arttırmaya yönelik olarak yetkili Kurumca ÖÇKB'lerde yürütülen projelere örnek gösterilebilir.

Sonuç

Korunan alanların sınıflandırılma çalışmaları ilk olarak 1933 yılında Londra'da düzenlenen "Uluslararası Flora ve Fauna'nın Korunması Konferansı"nda başlamıştır. IUCN tarafından süreç içerisinde yapılan çalışmalar sonucunda 1994 yılında IUCN nihai sınıflaması ortaya çıkmıştır (Ayrıntılar için Bkz. Dudley, 2008)

Bu sınıflamaya incelendiğinde, Fethiye Göcek, Gökova, Köyceğiz Dalyan, Göksu Deltası, Belek, Foça, Gölbaşı, Datça Bozburun, Ihlara Vadisi, Patara, Kaş Kekova, Saros Körfezi, Finike Deniz Altı Dağları, Salda ve Karaburun Ildır ÖÇKB'leri kategori-4 "habitat türler yönetim alanları" kapsamında değerlendirilebilir. Pamukkale ÖÇKB ise UNESCO Sözleşmesi kapsamında Türkiye'de yer alan kültürel miraslardan biridir. Tuzgölü ve Uzungöl ÖÇKB'lerinin ise uluslarası bir koruma kategorisine sahip olmadığı söylenebilir.

Bunun yanında ÖÇKB'lerin doğal arkeolojik kentsel sitler, milli parklar, orman alanları gibi Türkiye'deki farklı koruma statüleri ile de çakıştığı görülmektedir. Bu durum ulusal düzeyde farklı karar verme mekanizmalarını ortaya çıkarmakta ve dolayısıyla eşgüdümlü karar almayı zorlaştırmaktadır.

Türkiye'de korunan alan yönetimindeki bir diğer sorun, ulusal mevzuata ve uluslararası anlaşmalara dayanılarak belirlenen koruma statülerinin Uluslararası IUCN Koruma Alanları Yönetim Kategorilerinde karşılık bulamamasıdır. İlan edilen bölgeler uluslarası kategoriler ile tam anlamıyla uyumlaştırılamamış ve koruma statülerinde de bütünleşik bir yaklaşım sağlanamamıştır. Bu durum, ÖÇKB kavramının küresel ölçekli koruma çalışmalarına uygun kullanıldığını ancak ilan süreçlerinde ve yönetiminde sorunların devam ettiğini ortaya koymaktadır.

ÖÇKB'lere yönelik çevre düzeni planları, koruma izleme faaliyetleri gibi çalışmalar alanların mevcut durumlarını ortaya koyma ve sorunlarını saptama ve çözüm önerileri sunma noktasında önemlidir. Ancak, bu çalışmalar sonucunda bölgelerin tarım, turizm ve rekreatif potansiyelleri göz

önünde bulundurularak özellikle bölge halklarının etkin olduğu mevzuat ile desteklenen ve hayata geçirilebilen, net politikalar geliştirilmediği söylenebilir.

IUCN tarafından belirlenen ve Türkiye'de önemli koruma statülerinden biri olan ÖÇKB'ler ile benzerlik gösterdiği değerlendirilen "habitat türler yönetim alanları" için öncelikli hedef, tür ve genetik çeşitliliğinin koruma altına alınması ve çevresel hizmetlerin verilmesidir. İkincil hedefler, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanılmasının eğitim ve bilimsel araştırmalar ile sağlanmasıdır. Alanların sahip oldukları potansiyeller doğrultusunda yaban hayatının ve kendine özgü doğal ve kültürel özelliklerinin korunması ve turizm ve rekreasyon faaliyetlerinin geliştirilmesi ise üçüncül hedeflerdir (Dudley,2008; Yılmaz,2010). Dolayısıyla Türkiye'de ÖÇKB'lerin ilanında ve sınırlarının belirlenmesinde bilimsel çalışmalar girdi olarak kullanılmalı, bu bölgelerde özellikle yöre halkı ve diğer tüm paydaşların görüşleri doğrultusunda yönetim yaklaşımları belirlenmelidir.

Türkiye'de korunan alanlara ilişkin yaklaşımlar, küresel çalışmalarda yer alan sınıflamalar ve hedefler ile uyumlu bütünsel bir yaklaşım ile oluşturulmalıdır. Korunan alanlara ilişkin kısa vadeli projeler yerine uzun vadeli ve farklı aktörlerin etkin olduğu politikaların geliştirilmeli ve hedefler net olmalıdır. Bir başka deyişle, Türkiye'deki korunan alan sistemlerinin küresel ölçekli kararlar ve politikalar ile uygulamada da bütünleştirilmesi gerekmektedir.

Kaynakça

Arat, G., & Türkeş, M. (2002). *Uluslararası Sözleşmeler Ön Rapor.* Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli, 1-29. Erişim adresi: https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/csk/EK8.pdf

Arda, S. S. (2003). *Türkiye'de doğa koruma alanı uygulamaları Avrupa Birliği mevzuatı ile karşılaştırılması.* (Yüksek Linans Tezi,Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Çevre Anabilim Dalı, Ankara) Erişim adresi: acikarsiv.ankara.edu.tr/browse /396/ 690.pdf

Çamur, D., & Vaizoğlu, S. A. (2007). *Çevreye ilişkin önemli toplantı ve belgeler*. TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni, 6(4), 297-306. Erişim adresi:https://www.ejmanager.com/mnstemps/1/khb_006_04-297.Pdf ?t=1554970974

CITIES Türkiye, (b.t.) (2019,1Mart) http://cites.ormansu.gov.tr/cites/Ana Sayfa .aspx?sflang=tr adresinden alındı

Demirayak, F. (2006). *Türkiye'de Korunan Alanlar İçin Yeni Bir Yaklaşım: Ortaklaşa Yönetim* (Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kamu Yönetimi ve Siyaset Bilimi Anabilim Dalı, Ankara.) Erişim adresi: acikarsiv.ankara.edu.tr/ browse/1415/

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, (b.t.).*İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Protokolü Ve Türkiye* (2019, 3 Mart) http:// www.dsi.gov.tr/docs/iklim-degisikligi/iklim_degisikligi_cerceve_ sozlesmesi ve_turkiye.pdf?sfvrsn=2 adresinden alındı

Dudley, N. (Ed.). (2008). *Guidelines for applying protected area management categories*. IUCN. Erişim adresi: https://www.iucn.org/ sites/dev/files/import/downloads/iucn_assignment_1.pdf

Emerton, L., Bishop, J., & Thomas, L. (2006). *Korunan Alanların Sürdürülebilir Finansmanı: Güçlükler ve Seçenekler Üzerine Kapsamlı Bir Değerlendirme*-Türkçeye çeviri. IUCN, Gland, İsviçre ve Cambridge, UK. X, 97. Erişim adresi: https://portals.iucn.org/library/sites/library /files/documents/PAG-013-Tr.pdf

Gençay,G.,& Türker,Y.Ö. *Yaban Hayvanlarının Korunması Konusunda Uluslararası Mevzuat İle Türk Mevzuatının Karşılaştırılması.* 2023'e Doğru 1. Doğa ve Ormancılık Sempozyumu, Antalya. Erişim adresi:https://www.researchgate.net/profile/Goekce_Gencay/publication316688238Yaban_Hayvanlarinin_Korunmasi_Konusunda_Uluslararasi_Mevzuat_Ile_Turk_Mevzuatinin_Karsilastirilmasi/links/590c8417458515978182dfc9/Yaban-Hayvanlarinin-Korunmasi-Konusunda-Uluslararasi Mevzuat-Ile-Tuerk-Mevzuatinin-Karsilastirilmasi.pdf

Jen, S. (1999) *The Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats Bern, 1979* (2019, 1 Mart) http:// did.ormansu.gov .tr/did/Files/Belgeler/AvrupaBirligi/AvrupaBirligiCevreMevzuati/Doga-Koruma/BERNSozlesmesi.pdf adresinden alındı

Kan, E. (2003). *Özel Çevre Koruma Bölgeleri ve Uygulamaları.*(Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri İstanbul) Erişim adresi: https://polen.itu.edu.tr/handle/11527/10937

Kiper, P. (2004) *Küreselleşme Sürecinde Kentlerin Tarihsel-Kültürel Değerlerin Korunması Türkiye Bodrum Örneği,* (Doktora Tezi,Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ankara) Erişim adresi: acikarsiv.ankara.edu.tr/browse/1646/2289.pdf

Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, (b.t.). *Dünya Miras Listesi* (2019, 27 Şubat) http://www.kulturvarliklari.gov.tr/TR-44423/dunya-miras-listesi.html adresinden alındı

Muğla Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, (b.t.). (2019,20 Mart) https://mugla .csb.gov.tr adresinden alındı

Orman Genel Müdürlüğü, (b.t.). (2019, 12 Mart) https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/CITES/00-CITES%20Nedir.pdf adresinden alındı

Önez, Z. (2008). *Özel Çevre Koruma Bölgeleri Yönetim Sorunları Kapsamında: Pamukkale Özel Çevre Koruma Bölgesi*. Akademik İncelemeler

Dergisi (AID), 3(1), 55-73. Erişim adresi :http://dergipark. Gov.tr/akademikincelemeler/issue/1555/19085

Peters, D. P. (2011). Globalization: Ecological consequences of global-scale connectivity in people, resources, and information. *Systemic Dimension of Globalization* içinde (s.211-232). Doi:10.5772/19793

Plan, M. A. (2002). *Convention 731ort he Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean and its Protocols.* UNEP, MAP Coordinating Unit, Athens. Erişim adresi: https://planbleu.org/sites/default/files/upload/files/Barcelona_convention_and_protocols_2005_eng.pdf

Sezer, Ö. (2007) *Küresel Konferanslar Ve Çevre Sorunları: Çevre Kalkınma Ve Etik Açısından Eleştirel Bir Değerlendirme*. Uluslararası Asya Ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi,(ICANAS) (38) 761-780 Erişim adresi:http://www.ayk.gov.tr/wp-content/uploads/2015/01/SEZER-%C3%96zcan-K%C3%9CRESEL-KONFERANSLAR-VE-%C3%87 EVRE-SORUNLARI-%C3%87EVRE-KALKINMA-VE-ET%C4%B0K-A%C3%87ISINDAN-ELE%C5%9ET%C4%B0REL-B%C4%B0R-DE%C4%9EERLEND%C4%B0RME.pdf

Steger, M. B. (2017). The ecological dimension of globalizaiton. *Globalization: A very short introduction* (Vol. 86) içinde (s.92-109). Oxford University Press. doi:10.1093/actrade/9780198779551. 001.0001

T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı (2007), *Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Stratejisi ve Eylem Planı.* Erişim adresi:http://www.nuhungemisi.gov.tr/ DosyaRaporSunum/Belgeler/bb951776-e874-40ce-842bd90ae82b6381. Pdf

T.C. Dışişleri Bakanlığı, (b.t.). *Avrupa Konseyi* (2019,6 Mart) http://www.mfa.gov.tr/avrupa-konseyi_.tr.mfa adresinden alındı

Tüketici ve Çevre Eğitim Vakfı, (b.t.). *Ramsar Alanları* (2019, 5 Mart) http://www.tukcev.org.tr/ramsar-alanlari adresinden alındı

WWF, (b.t.) (2019,20 Mart) https://www.worldwildlife.org/# adresinden alındı

Yeşil, M. (2016). *Doğa Koruma Yaklaşımlarındaki Değişimlerin Dünyada ve Türkiye'deki Tarihsel Süreci.* Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4(10), 867-876. Erişim adresi: https://www. Researchgate.net/ publication/316101561_Doga_Koruma_Yaklasimlarindaki_Degisimleri Dunyada_ve_Turkiye'deki_Tarihsel_Sureci

Yücel, M., & Babuş, D. (2005). *Doğa Korumanin Tarihçesi ve Türkiye'deki Gelişmeler.* Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü DOA Dergisi, 11, 151-175. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/ publication/329840522_Doga_Korumanin_Tarihcesi_ve_Turkiye'deki_ Gelismeler

Zimmerer, K. S., Galt, R. E., & Buck, M. V. (2004). *Globalization and multi-spatial trends in the coverage of protected-area conservation (1980–2000). Ambio: A Journal of the Human Environment, 33*(8), 520-530. Doi: 10.1579/0044-7447-33.8.520

CUMHURİYET DÖNEMİ MİMARİ MİRASININ DEĞİŞEN KENT MERKEZLERİ BAĞLAMINDA İNCELENMESİ: MALATYA KENT MERKEZİ ÖRNEĞİ /

Arş. Gör. Tuba Nur Olğun – Arş. Gör. Ayşegül Çakan

(Fırat Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü - Dokuz Eylül Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü)

1. Giriş

Ülkemizin geçmişte köklü pek çok medeniyete ev sahipliği yapmış olması, çok çeşitli kaynakları ve stratejik konumu, günümüzde mimari mirasın da zengin ve yoğun olmasını sağlamıştır. Sınırlarımızın içindeki mimari miras irdelendiğinde, Antik dönemden Cumhuriyet dönemine kadar birçok eşsiz eser göze çarpmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Cumhuriyet Dönemi mimari mirasına dikkati çekmek ve söz konusu mirasın günümüzdeki durumunu Malatya örneği üzerinden tartışmaya açmaktır.

Çalışma kapsamında Cumhuriyet dönemi mimari niteliklerine sahip olan eserler, Anadolu'nun en fazla göç alan ve hızla büyüyen kentlerinden biri olan Malatya'da yer alan iki yapı üzerinden ele alınmıştır. Çalışma yöntemi olarak öncelikle Cumhuriyet döneminin mimari özellikleri genel anlamda irdelenmiştir. Bununla birlikte çalışma kapsamında incelenen kent olan Malatya'nın mimari gelişimi ele alınmıştır. Buradan hareketle Malatya'da bulunan ve günümüze ulaşan Cumhuriyet dönemi kamu yapılarından kent merkezinde yer alan iki yapı irdelenerek; yakın zamanda yok olan bu yapıların yerine uygulanan meydan projesi, modern kentin ihtiyaçları ve mimari koruma bağlamında tartışmaya açılmıştır.

Çalışma ile ilgili literatür incelendiğinde, Cumhuriyet dönemi mimarlığı ve Malatya'nın mimari nitelikleri gibi alanlarda pek çok kitap, makale, bildiri ve lisansüstü tez çalışmalarının yapıldığı görülmektedir. Ancak yapılan araştırmalarda, Malatya'da yer alan Cumhuriyet dönemi kamu yapılarından seçilen iki örnek yapıya dair herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

2. Kent Kavramı ve Malatya

Kent kavramı, tarih boyunca her dönemde farklı biçimlerde tanımlanan, dinamik ve değişken bir olgudur. Kullanıcılarının yanı sıra barınma, ulaşım, çalışma, toplanma gibi işlevlere sahip yapı ve alanları bünyesinde barındıran kent, uygarlıkların gelişmişlik düzeyini de belirleyen örgütlü bir mekânlar topluluğudur (Mesutoğlu, 2001; Topal, 2004).

Günümüzde köklü tarihi ve eşsiz nitelikleriyle öne çıkan, dinamik bir kent olan Malatya, coğrafi konum itibariyle Doğu Anadolu Bölgesi'nin batısında, Yukarı Fırat bölümünde konumlanmaktadır (Demirbağ, 2013 (2)).

Anadolu'nun önemli bir kavşak noktasında yer alması nedeniyle tarih boyunca her dönemde gelişen ve çağa ayak uyduran bir kent olmuştur.



Şekil 1. Malatya'nın konumu (Google Map, 2017)

Birçok farklı medeniyete ev sahipliği yapan Malatya'da gerek antik döneme gerekse Türk-İslam dönemine ait pek çok mimari eser bulunmaktadır. Gelişimini Cumhuriyet döneminde de devam ettiren Malatya'da bu döneme ait mimari miras da göze çarpmaktadır.

Doğu Anadolu Bölgesi'nin en fazla göç alan kentlerinden biri olan Malatya'da yoğun nüfus artışı, yerleşimin değişmesi ve büyümesi ihtiyacını da beraberinde getirmiştir. Bu bağlamda kentte yer alan mimari miras hızla yok olmuş ya da tahrip edilmiştir. Özellikle Cumhuriyet dönemi mimari mirasının öneminin ülkemizde oldukça geç anlaşılmış olması, bu döneme ait eserlerin kentteki varlığını da tehlike altına almıştır. Bu anlamda kentin gerek geçmişte, gerekse günümüze ulaşan süreçte sahip olduğu Cumhuriyet dönemi mimari eserlerini irdelemek faydalı olacaktır.

3. Malatya'da Cumhuriyet Dönemi Mimari Mirası Ve Günümüzdeki Durumu

Anadolu, köklü geçmişi ve doğu-batı arasında bir geçiş noktası niteliği taşımasının etkisiyle zengin bir mimari mirasa sahip olmuştur. Söz konusu mimari miras, Anadolu'nun antik dönemden günümüze ulaşan süreçte ev

sahipliği yaptığı medeniyetlerin izlerini taşımaktadır. Anadolu mimari mirasının bir kısmını da Cumhuriyet döneminde inşa edilen modern eserler oluşturmaktadır. Bu bağlamda mimari mirasın modern öğeleri içinde Cumhuriyet dönemi mimarlığı etkisiyle inşa edilmiş yapılar ve yapı grupları büyük önem taşımaktadır.

Cumhuriyet dönemi mimarlığı genel anlamda ele alındığında, gerek Osmanlı mimarlığının etkisini gerekse Batı mimarlığının izlerini yansıtan çok yönlü bir mimari karakteristik göze çarpmaktadır. Zamanla değişim gösteren ideolojik yaklaşımların etkisiyle mimarideki Osmanlı, Türk ve Batı etkilerinin oranları ve kullanılma biçimleri de farklılık göstermiştir.

Cumhuriyet Dönemi mimari gelişiminin literatürde ele alınış şekli incelendiğinde, farklı isimlerle kategorize edildiği görülmektedir. Bu anlamda mimarlık tarihinde sıkça karşılaşılan kategoriler I. Ulusal Mimari (1908-1930), Modern Mimari (1930-1940) ve II. Ulusal Mimari (1940-1950) olarak değerlendirilebilir (Tekeli, 2007). Bu kategoriler, yalnızca belirtilen zaman aralıklarında değil; ilerleyen yıllarda da etkilerini devam ettirmiş Cumhuriyet döneminin günümüze ulaşan tüm süreci boyunca inşa edilen birçok yapıda bu kategorilerden izler yer almıştır. Bu bağlamda söz konusu izlerin ön plana çıktığı Anadolu kentlerinden biri de Malatya'dır. Kamusal yapılarda, sivil mimarlık eserlerinde ve diğer işlevli yapılarda görülen bu izler, Malatya'yı söz konusu anlamda incelemeye değer kılmaktadır.

Cumhuriyet dönemi mimari anlamda birçok Anadolu kentinde olduğu gibi Malatya'da da büyük değişimlerin yaşandığı önemli bir zaman dilimidir. Bu dönemde kent merkezi ve yakın çevresini oluşturan, geleneksel tekniklerle inşa edilmiş olan yapılar yerini modern malzeme ve tekniklerle inşa edilen yapılara bırakmıştır. Bu süreçte bir yandan da ulaşım, üretim ya da yönetim gibi işlevleri olan yeni yapılar inşa edilmiştir. Günümüzdeki yerine 1839'da yerleşen Malatya'da, Cumhuriyetin ilk yıllarından itibaren inşa edilen pek çok yapıdan, kente etkileri bağlamında öne çıkanlar şu şekilde sıralanabilir (Polat, 2014):

- Eski Belediye Binası,
- Ziraat Bankası Binası,
- Sümerbank Fabrikası,
- Tekel Fabrikası,
- Gazi İlköğretim Okulu,
- TCDD Binası,
- Türk Ocağı Binası,
- Valilik Binası.

Kentte dönemin niteliklerini yansıtan söz konusu yapılardan yalnızca Gazi İlköğretim Okulu, TCDD Binası, Türk Ocağı Binası ve Valilik Binası günümüze ulaşabilmiştir. Sümerbank ve Tekel fabrikaları yıkılarak, bu

fabrikalara ait olan alanlara kamusal açık alanlar ve alışveriş merkezleri inşa edilmiştir. Çalışma kapsamında incelenen Eski Belediye Binası ve Ziraat Bankası Binası ise yakın zamanda yıkılmış ve her iki yapının yan yana bulunduğu alana, kentin ihtiyaçları doğrultusunda meydan projesi uygulanmıştır.



Eski Belediye Binası



Ziraat Bankası Binası



Sümerbank Fabrikası



Tekel Fabrikası

Şekil 2. Yitirilen Yapılar (URL 1,URL 2,URL 3,URL 4)



Gazi İlköğretim Okulu Binası



TCDD Binası



Türk Ocağı Binası



Valilik Binası

Şekil 3. Günümüze Ulaşan Yapılar (Olğun, 2019)

Çalışma kapsamında incelenen Eski Belediye Binası ve Ziraat Bankası Binası, Malatya kent merkezinde; kentin gerek yaya, gerekse araç ulaşımının en yoğun olduğu noktalardan birinde yer almaktadır. Yakın zamanda yitirilen bu yapıların yerine kent merkezindeki yoğunluğu hafifletmek ve kamusal kullanım alanı oluşturmak amacıyla meydan uygulaması yapılmıştır.



Şekil 4. Çalışma kapsamında incelenen yapıların ve alanın konumları (URL 5)

3.1 Malatya Eski Belediye Binası

Malatya merkezindeki ilk betonarme yapı olarak bilinen eski belediye binası, 1936 yılında ihaleye açılmış ve projesini Mimar Bekir İhsan oluşturmuştur (URL 1).

Yapı 1938 yılında hizmete girmiştir. 2009 yılında yeni belediye binasının yapımının tamamlanmasıyla birlikte işlevini yitiren eski belediye binası, Cumhuriyet dönemi mimarisinin pek çok niteliğini yansıtmasına rağmen, bir süre atıl kaldıktan sonra yıkılmıştır (URL 1).



Şekil 5. Yıkımından önce Eski Belediye Binası (URL 1)



Şekil 6. 1940'lı ve 1950'li yıllarda Eski Belediye Binası (Demirbağ, 2013)

3.2 Malatya Ziraat Bankası Binası

Malatya'da Ziraat Bankası şubesi Osmanlı döneminde açılmıştır. Banka, varlığını farklı binaların içinde, Cumhuriyet döneminde de sürdürmüştür. Kentte Cumhuriyet döneminde şubesi açılan pek çok bankadan biri de Emlak ve Kredi Bankası'dır. 1949'da açılan şube, 1960'lı yıllarda inşa edilen; yakın zamanda yıkılan Ziraat Bankası binasına taşınmıştır. Ardından kentte Osmanlı döneminden itibaren faaliyet gösteren Ziraat Bankası, söz konusu binaya yerleşmiştir (Polat, 2014).

Uzun yıllar boyunca kent merkezinde banka işlevli olarak kullanılan; temeli ve zemin katı taş malzeme ile inşa edilmiş olan yapı, tescillenerek koruma altına alınmıştır. Ancak yapının bulunduğu alanın meydan olarak düzenlenebilmesi için tescil kaldırılmış ve yapı yıkılmıştır (URL 2).



Şekil 7. Yıkımından önce Ziraat Bankası Binası (URL 2)



Şekil 8. 1970'li ve 1980'li yıllarda Ziraat Bankası Binası ve Eski Belediye Binası (Demirbağ, 2013 (2))

3.3 Malatya Kent Meydanı

Kentleri oluşturan temel alanlardan biri meydanlardır. Pek çok kaynakta kentsel açık mekân olarak tanımlanan meydanlar, kentin var olma nedeni olan birlikte yaşama durumu ve aidiyetin vücut bulduğu alanlardır (Krier, 1979; Mesutoğlu, 2001). Bu bağlamda meydanlar, kenti ayakta tutan soyut ve somut pek çok öğeyi bünyelerinde barındırırlar.

Malatya kent meydanının düzenlenme sürecine bakıldığında; 2009 yılında eski belediye binasının yıkılmasının ardından, yapının bulunduğu alan peyzaj çalışmaları ve kent mobilyaları ile açık kamusal alan haline getirilmiştir (URL 5).

Eski belediye binasının yanında yer alan ve tescillenen Ziraat Bankası binası, kentin kalbi olarak nitelendirilebilecek bir noktada yer alması nedeniyle hâlihazırdaki açık kamusal alanın revize edilmesi ve yeni bir proje ile genişletilmesi amacıyla 2018 yılında yıkılmıştır (URL 6).

Oluşturulan yeni meydan uygulamasıyla kentin gerek araç, gerekse yaya trafiği açısından en yoğun noktalarından biri olan alanın, yapılaşmadan arındırılarak açık kamusal kullanımla yoğunluğunun azaltılması hedeflenmiştir.



Şekil 9. Ziraat Bankası Binasının yıkımının ardından düzenlenmemiş meydanın durumu (URL 7)



Şekil 10. Yeni kent meydanının içinden görünüm (Olğun, 2019)



Şekil 11. Yeni kent meydanında Ziraat Bankası Binasının bulunduğu alanın görünümü (Olğun, 2019)

4. Tartışmalar ve Sonuç

Ülkemiz mimarlığı içinde Cumhuriyet dönemi mimari yaklaşımları oldukça önemli bir yere sahiptir. Anadolu'nun pek çok kentinde etkisi görülen bu yaklaşımlar, döneme ait önemli yapıların günümüze birer mimari miras olarak ulaşmasını sağlamıştır. Ancak söz konusu mirasın öneminin anlaşılması yakın bir geçmişe dayanmaktadır. Bu bağlamda Cumhuriyet dönemi mimari anlayışlarıyla inşa edilen birçok yapı günümüze ulaşamamış; bazıları ise çeşitli işlevsel ve fiziksel değişiklerle bugüne gelebilmiştir.

Malatya, Cumhuriyet dönemi mimari yaklaşımlarıyla inşa edilen birçok yapıya ev sahipliği yapmıştır. Bu yapılardan bazıları günümüze ulaşırken, bazıları yok olmuştur. Kentin en yoğun noktalarından birinde yer alan Eski Belediye Binası ve Ziraat Bankası binası da Cumhuriyet dönemi mimarlığının genel niteliklerini yansıtan önemli yapılardan ikisi olmasına rağmen yakın zamanda kaybedilmiştir.

Kentler, sürekli değişim gösteren dinamik örgütlenmelerdir. Bu bağlamda kent kullanıcılarının ihtiyaçları da sürekli değişmekte ve buna bağlı olarak kent organizasyonları yeniden tasarlanmaktadır. Geçmişte yapılaşmaya ihtiyaç duyulan alanlarda, günümüzde hızlı nüfus artışına da bağlı olarak açık kamusal alan ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Söz konusu durumun görüldüğü kentlerden biri de Malatya'dır.

Malatya'da kentin kullanıcı yoğunluğunun oldukça fazla olduğu bir noktada yer alan Eski Belediye Binası ve Ziraat Bankası Binası, tüm eşsiz niteliklerine rağmen değişen kullanıcı ihtiyaçları göz önünde bulundurularak yıkılmış ve yapıların bulunduğu alana bir kent meydanı uygulanmıştır. Kentin adeta tıkanan bir noktasında bulunan iki mimari mirasın yok edilerek yoğunluğun azaltılmasına yönelik yapılan uygulama, mimari koruma ve bellek bağlamında oldukça çapıcı kayıplardır.

Sonuç olarak; dinamik bir yapıda olan kentlerin değişen ihtiyaçlarını karşılayabilmek amacıyla mimari mirasın yok olması olumsuz bir durum-

dur. Kentin söz konusu ihtiyaçlarının koruma anlayışı çerçevesinde karşılanması, gerek mimari anlamda gerekse uygulama pratiği bağlamında uygun olacaktır. Buradan hareketle yapılan çalışmanın, Cumhuriyet dönemi mimari mirasını koruma pratiğinin, kentin ihtiyaçlarına yönelik çalışmalara karşıt olması durumunda alınabilecek önlemlere dair bir tartışma ortamı yaratacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

Demirbağ, H. (2013). Dört Mevsim Malatya, Malatya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü Malatya Kitaplığı, Malatya.

Demirbağ, H. (2013) (1). Zaman Siyah Beyaz Akarken Malatya, Malatya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü Malatya Kitaplığı, Malatya.

Google Map, (2017). Malatya harita ve uydu görüntüleri.

Krier, R. (1979). Urban Space, Michigan University Publication, Michigan.

Mesutoğlu, M. (2001). Kentsel Mekan Olarak Meydan ve Morfolojik Özellikleri. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Olğun, T. N. (2019). Kişisel fotoğraf arşivi.

Polat, Y. (2014). Malatya Örneğinde Kentsel Mekânın Dönüşümü, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi, Konya.

Tekeli, İ. (2007). Türkiye'de Mimarlığın Gelişiminin Toplumsal Bağlamı, Modern Türk Mimarlığı (Ed; Holod, R., Evin, A., Özkan, S.), s. 15-36. İstanbul.

Topal, A. K. (2004). Kavramsal Olarak Kent Nedir ve Türkiye'de Kent Neresidir? Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, c. 6, s.1, ss. 276-294.

URL 1 http://wowturkey.com/forum/viewtopic.php?t=80593 erişim tarihi: 29.03.2019.

URL 2 http://www.malatyasonsoz.com.tr/emekliler-parkinda-yikim-ziraatten-basladi-h139999.html erişim tarihi: 29.03.2019.

URL 3 http://malatyahaber.com/haber/sitmapinari/ erişim tarihi: 26.03.2019.

URL 4 http://www.malatyatv.com/fotogaleri/malatya-tekel-fabrikasi-resimleri-92/ erişim tarihi: 01.04.2019.

URL 5 http://www.vuslathaber.com/malatya/yikim-ihalesi-bugun-yapilacak-h36531.html erişim tarihi: 26.03.2019.

URL 6 http://www.yenimalatya.com.tr/malatya/banka-icin-yikmayin-degerlendirin-onerisi-yapilmis-h21476.html erişim tarihi: 10.03.2019.

URL 7 https://www.haberturk.com/malatya-haberleri/65647930-baskan-polat-yeni-kent-meydani-calismalarini-inceledi erişim tarihi: 02.03. 2019.

TOPLUMSAL KENTSEL MEKÂNIN ÜRETİMİNİN İZMİR KÜLTÜRPARK ÖRNEĞİ ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ /

Arş. Gör. Ayşegül Çakan – Arş. Gör. Tuba Nur Olğun

(Dokuz Eylül Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü - Fırat Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü)

1. Giriş

Gerek dünyada gerekse ülkemizde kentler birçok rekreatif amaçlı parka sahiptir. Söz konusu parklardan biri de İzmir'in merkezinde yer alan ve birçok ulaşım alternatifi ile kolayca ulaşılabilen Kültürpark'tır. İzmir Kültürpark, 1922 İzmir yangını sonrası harabe haline gelen alanları planlamak, bunu yaparken de İzmirlilere bir yeşil alan armağan etmek, bununla birlikte, kentlinin davranışını Cumhuriyet'in modern vatandaş idealini yansıtacağı şekilde örgütlemek ve ekonomik atılımlardan biri olan İzmir Enternasyonal Fuarı için yer sağlamak amaçlarıyla ele alınmıştır. İzmir Kültürpark 1936 yılında resmen açılmıştır. Açıldığı günden bu yana Kültürpark aynı zamanda İzmir'i hem dönüştüren hem de İzmir'in tarihsel süreçteki değişimine şahit olan önemli bir kentsel hafıza mekânıdır.

Uygulandığı tarihten itibaren kent kullanıcıları için önemli bir aktivite alanı olan Kültürpark, günümüzde bu özelliğini yitiren bir mekân hâline gelmiştir. Fuarın Gaziemir'deki yeni alanına taşınmasıyla birlikte fuar işlevine yönelik donatılar atıl kalmıştır. Bu nedenle tekinsizleşen Kültürpark'ın kullanımı kötü yönde etkilenmiştir. Bunun yanında alanın yeterli fonksiyon barındırmaması, aktivite çeşitliliğine sahip olmaması gibi sebeplerle, hâlihazırda rekreatif bir alan olarak efektif kullanılamadığı görülmektedir. Kültürpark'ın kullanımına yönelik bu problemlerin yanında Yılmaz, Kılınç ve Pasin'e göre alanın merkezi konumda olması 1980'lerden bu yana hüküm süren neo-liberal politikalar ekseninde parçalanarak özelleştirilmesi ve alanın parçalarının birer birer kamusal kullanıma kapanması tehdidini beraberinde getirmektedir (2015). 2015'te fuarın taşınmasından bu yana Kültürpark'ın nasıl değerlendirileceği ile ilgili tartışmalar sürmektedir. Bu çalışma Kültürpark'ın taşıdığı toplumsal boyutu irdeleyerek bu tartışmalara katkıda bulunmayı hedeflemektedir. Bu kentsel mekân değerlendirilirken Henri Lefebvre'nin mekân üzerine geliştirdiği kuramlardan yararlanılmakta, onun mekânsal üçlemesi ile Kültürpark tarihinden alınan kritik kesitler okunmaktadır. Bu kesitler sırasıyla Kültürpark'ın kuruluşu, tasarlanması ve ideolojik bağlantılarını ele alan bir bölüm, fuar işlevinin kent parkı işlevini baskılamaya başladığı dönem ve Kültürpak'ta eğlence işlevinin yükseldiği dönemleri kapsar.

Lefebvre'in kurduğu mekânsal üçlü, mekânı çok boyutlu olarak incelemeye yarar. Bu üçlü bize mekânı geometrik, yaşantı içeren ve deneyimlenen bir yer olarak tarifler. Lefebvre'e göre tüm bu boyutları, yani mekânsal üçlüyü içeren mekân toplumsaldır (2012). Lefebvre mekân ile toplumsal çalışmaların ilişkilendirilmesinde öncü olan teorisyenlerden biridir. Bu bağlamda ikinci bölümde Lefebvre'in öncülerinden olduğu mekân epistemolojisinden bahsedilecek, sonrasında da Lefebvre'in mekânsal üçlüsü ile ilgili bilgiler verilecektir.

2. 1950 Sonrası Mekân Epistemolojisi

Mekân çalışmaları, mimarlık disiplini yanında birçok farklı toplumsal disiplin içinde yer bulmaktadır. Özellikle 1950'ler sonrasında yaygınlaşan bu çalışmalardan hareketle söz konusu dönem, "mekânsal dönüş"(Ghulyan, 2017), "mekân çağı"(Ertürk, 2013) gibi farklı isimlerle adlandırılmaktadır. Bu dönemin özelliği, birçok disiplin için şemsiye oluşturan "Eleştirel Sosyal Teori"nin mekân çalışmalarını içermeye başlamasıdır. Söz konusu dönemle birlikte sosyal araştırmalar mekân ile ilişkilendirilerek ele alınmaktadır. Mekân en çok kapitalist süreçlerle ilişkisi içinde, insan- çevre odağında incelenmektedir.

Dönemin en bilinen teorisyenleri Foucault, Lefebvre, de Certeau, Harvey, ve Soja'dır. Foucault'a göre mekân, iktidar tarafından bir kontrol mekanizması olarak kullanılmaktadır (2013). De Certeau'da mekân iktidar ve iktidarın dışındakiler arasında kurulan taktik ve stratejilerin yeridir (de Certeau, 2008). Lefebvre'e göre mekân toplumsal olarak üretilen bütünlüklü bir kavram(2014) iken; Soja (1996) özellikle Lefebvre'in mekâna ilişkin yaklaşımlarını tamamlayan "üçüncü mekân" kavrayışını ortaya atmıştır. Bununla birlikte Harvey (1997) kentsel mekânı daha ekonomi-politik bir alan olarak kavramsallaştırmıştır.

İlerleyen süreçte, mekânı boş ve soyut, salt maddi bir gerçeklik olarak kavrayan anlayışların yerini, mekânı sosyolojik olarak ele alan anlayışlar almıştır. Bununla birlikte mekânın öklidyen geometrilere hapsolmuş boş alandan daha fazlası olduğu anlayışı hâkim olmuştur. Bu anlayışın oluşumunda öncü olan teorisyen ise Lefebvre'dir.

Lefebvre mekânı soyut parçalı ve mutlak bir şekilde tasarlanmış değil, daha bütünlüklü olarak ele almaktadır. Bu bağlamda Lefebvre'e göre mekân diyalektiktir, çok boyutlu bir şekilde ele alınmalıdır, toplumsaldır ve toplumsal ilişkiler içerisinde üretilir (Lefebvre, 1991). Detaylı olarak irdelendiğinde, Lefebvre'in mekân kuramında 3 çeşit mekân olduğu görülür (Arslan Avar, 2009):

• Tasarlanan mekân geometriktir. Toplumsal mekânın soyutlanmış halifazıdır.

• Algılanan mekân toplumsal mekânın öznedeki karşılığıdır. Bu mekân deneyimlenir.

• Yaşanan mekân ise ilişkilerden doğan, durağan olmayan, toplumsal olarak sürekli üretilen, akışkan bir mekândır.

Lefebvre'in üçlü mekân diyalektiğini oluşturan bu yaklaşımlarımdan hiçbiri diğerini dışlamaz; mekân bütünlüklü olarak ele alınır.

3. İzmir Kültürpark

İzmir'de Kültürpark, kent kullanıcılarının belleğinde yer eden en önemli sosyal mekânlardan biridir. 1936 yılında hizmete açılan Kültürpark hem İzmir'deki rekreasyon alanı ihtiyacını karşılamak hem de İzmir'de Cumhuriyet Meydanı arkasındaki sınırlı bir alanda gerçekleşmekte olan ve ülke ekonomisi için önemli sayılan İzmir Panayırı'na (bugünkü adı İzmir Enternasyonel Fuarı) yeni ve daha nitelikli bir alan sağlamak için dönemin İzmir Belediye Başkanı Behçet Uz tarafından öngörülmüştür (Karpat, 2009). Behçet Uz, çalışma ekibiyle birlikte Avrupa'daki ve Sovyet Rusya'daki Gorki Park'ını inceleyerek Kültürpark'a şekil vermiştir (Bilsel, 2009). 1922 İzmir yangınında tahrip olan mahallelerin bulunduğu alanlardan bir bölümünü kapsayan zeminde kurulan Kültürpark, zaman içinde giderek genişletilmiş ve bugünkü boyutuna ulaşmıştır.



Şekil 1. İzmir Kültürpark güncel haritası(URL 1)

3.1 Tasarlanan Mekân olarak Kültürpark: Cumhuriyet İdeolojisinin Temsili

Kültürpark'ın yapıldığı dönem ve o dönemki merkezi hükümetin projeye verdiği destek düşünüldüğünde proje dönemin ideolojisi ile ilişkilenmektedir. Bilsel'e göre "ülke kentlerinin şehircilik ilkelerine göre düzenlenmesi ile modern kentli toplumunun yeni yaşam ve sosyalleşme biçimlerini destekleyecek mekân kurgularının yerleştirilmesi, Cumhuriyet'in modernite projesinin önemli hedeflerindendir. Çağdaş bir kent imgesi yaratma düşüncesinin 1950 öncesi şehircilik etkinliğinde belirleyici olduğu söylenebilir"(2009, s.12). Modern kent imgesi oluşturmak için planlama aracını kullanan yeni hükümet özellikle büyük şehirleri tasarlaması için batılı şehir plancılarını davet etmiştir. İzmir de bu kentlerden biridir. İzmir'in bugünkü merkezinin mekânsal kurgusunu da belirleyen planları Fransız Rene ve Raymond Danger kardeşler tarafından Fransız plancı Henri Prost'un da desteğiyle 1925'te hazırlanmıştır. Bu plan bugün Kültürpark'ın da içinde bulunduğu bir alanı kaplamaktadır (Şekil 2 ve Şekil 3).

Erken Cumhuriyet döneminde planlanan kentlere bakıldığında birçok açıdan Lefebvre'in "tasarlanan mekân" kavrayışına yakınsayan yönler görülür. Lefebvre tasarlanan mekân tanımı yaparken burayı teknokratların, şehircilerin ve sanatçıların mekânı olarak ifade eder (2014). Kültürpark da şehirciler tarafından tasarlanmış ve teknokratlar eliyle tadil edilerek detaylandırılmış bir kent parçası olarak kuşkusuz bu tanıma çok yaklaşmaktadır.

Cumhuriyet ideolojisinin temsili bağlamında tasarlanan mekân olarak Kültürpark ele alındığında, söz konusu alanı şekillendiren odaklardan bir diğeri Kültürpark'ın ve onun çevresinin fiziksel olarak şekillenmesidir. Lefebvre'e göre tasarlanan mekân mevcut egemen ideolojinin kendi çıkarları ve kontrolü için örgütlediği mekândır(2014). Kültürpark ve çevresinin geniş ve ışınsal bulvarlara sahip olması, etrafında birçok meydan olması onu yönetim açısından erişilebilir ve herhangi bir muhalif olayda müdahale edilebilir kılmaktadır.



Şekil 2. İzmir Danger-Prost planı(Bilsel, 2009, s.12)



Şekil 3. İzmir Belediyesi Fen Heyeti tarafından kabul ve tadil edilen plan (Bilsel, 2009, s.13)

Kültürpark'ın açılışına yöneticilerin ve bürokratların gösterdiği ilgi, yeni hükümetin Kültürpark'ı temsil niteliği olan bir yer olarak benimsediğini göstermektedir(Şekil 4).



Şekil 4. Kültürpark'ın açılışı için 1 Eylül tarihinde kente gelen İsmet İnönü'nün karşılama töreninden bir fotoğraf (Karpat, 2009, s.112)

Behçet Uz, Sovyet Rusya gibi modern bir ülkede görüp benimsediği tasarım ilkelerini Kültürpark'ta uygulamaya koymuştur. Bu tasarımlardan biri de paraşüt kulesidir (Şekil 5). Paraşüt kulesi, Moskova'daki Gorki Parkı'nda bulunan paraşüt kulesinden esinlenerek yapılmıştır (Yılmaz, 2016).



Şekil 5. Kültürpark Paraşüt Kulesi (Yılmaz, 2016, s.509)

Modern planlama anlayışı ile tasarlandığı ve uygulandığı zamanlardan bu yana soyut(algıda) ve somut olarak birçok değişim geçiren Kültürpark

birçok bellek katmanını içerir hale gelmiştir. Tasarlanan mekân olarak soyut bir Kültürpark, yıllar geçtikçe bu yaşanmışlık katmanlarıyla birlikte toplumsal nitelik kazanmıştır.

3.2 Algılanan Mekân olarak Kültürpark: Fuar Alanı

Lefebvre'in mekânsal üçlemesinde, üçlemenin her bir bileşeni diğerlerinden keskin bir biçimde ayrılmaz. Lefebvre'in üçlemenin "algılanan mekân" olarak tanımladığı bileşeni "tasarlanan mekân" kavramsallaştırması ile geçişlilikler taşır. Algılanan mekân da tasarlanan mekânda olduğu gibi somut ve gözlenebilirdir. Aynı zamanda bu mekân gündelik hayat ile anlamlandırılan mekândır.

Günümüzde Kültürpark'a yönelik oluşan gündemler arasında onun gündelik hayat ile entegre olmadığı, barındırdığı tüm kamusal potansiyele rağmen kentliler tarafından yeterince kullanılmadığı yer almaktadır. Zengin bir geçmişe sahip olan Kültürpark ülke ölçeğinde ve İzmir ölçeğinde politik, ekonomik, kültürel anlamlarda çok katmanlı yaşanmışlıklara sahiptir. Fakat bu yaşanmışlıklar çoğunlukla yılın belirli bir zaman diliminde gerçekleşen İzmir Enternasyonal Fuarı esnasında oluşmuştur. Dolayısıyla Kültürpark çoğunlukla sadece fuar ile birlikte kodlanmıştır ve bu nedenle rekreasyonel kullanımına yönelik güçlü bir alışkanlık oluşmamıştır. Bu nedenle Kültürpark Lefebvreci bakışla değerlendirildiğinde algılanan mekân olarak bir fuar mekânı olagelmiştir. Kuşkusuz Kültürpark'ın kentliler tarafından bu şekilde kavranışında Kültürpark'ın yıllar içinde fuar donatısı sağlama amaçlı arttırılan yapı yoğunluğu etken olmuştur. Az yapılaşma olduğu durumda daha çok kültür-sanat yapıları, yumuşak zemin kullanımalanı ve yeşil doku yoğunken 1970'li yıllara gelindiğinde artık fuar işlevi ve algısı baskın olmuştur.

İzmir Enternasyonel Fuarı'nın ziyaretçi sayısı her geçen yıl artmış ve 1936 yılında 201.116 kişinin katılım gösterdiği fuara 1969 yılında 3.000.204 ziyaretçi gelmiştir (Karpat,2009). Yıllar içinde Kültürpark'ta artan ziyaretçi sayısına paralel olarak donatılar eklenmiştir. Kültürpark'ta artan yapı yoğunluğu 1936 yılına ait Kültürpark planı ile 1969 yılına ait Kültürpark planı karşılaştırıldığında gözlemlenebilmektedir (Şekil 6, Şekil 7).



Şekil 6. 1936 KültürparkPlanı (Karpat, 2009, s.119)



Şekil 7. İzmir Fuarı 1969 (Karpat, 2009, s.156)

Kültürpark'ın bir fuar mekânı olarak deneyimi belleklere kazınmıştır. Fuar işlevi 2015 yılında Gaziemir yeni fuar alanına taşınmış olmasına rağmen İzmirliler hala Kültürpark'ı fuar ile özdeşleştirmekte; bu durum, Kültürpark'ın kent parkı olarak kullanımını zedelemektedir. Bugün halâ bu etki nedeniyle Kültürpark gündelik aktiviteler için görmesi gereken ilgiyi görememekte ve İzmirlinin gündelik hayatına hak ettiği ölçüde katılamamaktadır.

3.3 Yaşanan Mekân olarak Kültürpark: Eğlence Kültürü

1950'lerde ekonomi politikaları değişmiş ve İzmir daha çok fuar etkinlikleri ve eğlence kültürüyle ön plana çıkan bir eğlence merkezi kimliğine bürünmüştür. Kayın'a göre 1950'lerde kentsel mekanda eğlence fonksiyonu yer almaya başlar. Bu durum Kültürpark'taki minyatür trenin, planeteryumun, lunaparkın yoğun kullanımından anlaşılacağı gibi yoğunluğu artan gazino işlevinin de Kültürpark'ta artan kullanımında da görülmektedir(2015).Bu dönemde Kültürpark'ta gazino sayısı artmıştır ve bu gazinolar İzmirliler tarafından büyük ilgi görmüştür. Bu anlamda Kültürpark eğlence kültürünün yaşandığı bir yer olmaya başlamıştır. Gazinoların sayılarının artması ve fuar zamanı dışında da gazinoların açık olması sebebiyle eğlence kültürü kentlinin gündelik hayatına nüfuz edebilmiştir. Bu bağlamda Kültürpark, zamanla İzmir'in eğlence merkezine dönüşmüştür. Gazete haberlerinden de anlaşılacağı üzere dönemin en ünlü sanatçıları Kültürpark'taki gazinolarda sahne almaktadır (Şekil 8).



Şekil 8. 1965 Yeni Asır gazetesi İzmir haberi (Şahin, 2018, s. 60)

4. Tartışmalar ve Sonuç

Kültürpark, yıllar içinde kullanım, algı ve temsiliyetlerinin dönüşüm süreçleri ile Lefebvreci bakış açısından irdelendiğinde, toplumsal bir mekândır. Bununla birlikte Kültürpark, ideolojik odaklarda iyi niyetlerle dönemin modernist şehircilik anlayışında soyut geometrilerle kurgulanmış bir tasarlanan mekândır. Bu tasarlanan mekânı, farklı kullanım dönemlerindeki algısı, deneyimi ve yaşantısı tamamlamış ve toplumsallaştırmıştır.

Kültürpark'ın fuar işlevinin getirdiği yapısal yük altında zaman içinde kent parkı olma işlevi ve dolayısıyla kentlideki bu yöndeki algısı zedelenmiştir. Çoğunlukla sadece fuar işlevi ile ilişkilendirilmesine karşılık, fuar işlevinin taşınmış olduğu günümüzde, kentlide yeni kamusal kullanım deneyimleri oluşmalı-oluşturulmalıdır.

Kültürpark, buraya eğlence işlevinin entegre edildiği dönemde daha canlı, yaşayan bir profil kazanmıştır. Eğlence kültürü bugün eskisi kadar canlı olmamakla birlikte tek başına Kültürpark'ın geleceğine projekte edilemez; çünkü keskin bir kimlik kazandırmaktadır. Bunun yerine çoğunluğa ve bugünün eğlence anlayışına hitap eden ve yapısal donatı yükü getirmeyen; kent parkı kullanımını teşvik eden naif işlevlerle kullanımı teşvik edilebilir.

Kapsayıcı bir geleceğe bürünebilmesi için Kültürpark'ın geleceğinin katılımcı, yönetişimci modellerle ele alınması ve buranın tüm kent kulllanıcılarının parkı olduğunun unutulmaması gerekmektedir.

Kaynaklar

Arslan Avar, A. (2009). Lefebvre'in Üçlü-Algılanan, Tasarlanan, Yaşanan Mekân-Diyalektiği, Dosya 17, ss. 7-16, TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi, Ankara.

Bilsel, C. (2009). İzmir'de Cumhuriyet Dönemi planlaması (1923-1965): 20. yüzyıl kentsel mirası. Ege Mimarlık, 4, 12-7.

De Certeau, M. (2008). *Gündelik hayatın keşfi-I. eylem, uygulama, üretim sanatları.* (Çev. LA Özcan). Ankara: Dost Kitabevi Yayınları.

Ertürk, M. (2013). Mekânın Diyalojisi: Kent Mekânı-kent Öznesi, İstanbul Bilgi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Foucault, M. (2013). *Hapishanenin Doğuşu,*(Çev. Mehmet Ali Kılıçbay). Ankara: İmge Kitabevi.

Ghulyan, H. (2017). Lefebvre'nin Mekân Kuramının Yapısal ve Kavramsal Çerçevesine Dair Bir Okuma, Çağdaş Yerel Yönetimler Dergisi, c.26, s.3, ss. 1-29.

Harvey, D. (1997). *Postmodernliğin Durumu*, (Çev. S. Savran). İstanbul: Metis Yayınları.

Karpat, G. (2009). İzmir Kültürpark Ve Fuar Alanının Tarihsel Gelişim Sürecinin Araştırılması Ve Geleceğe Yönelik Tasarım Programının Oluşturulması, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

Kayın, E. (2015).Anımsama ve unutmanın temsilleri: İzmir Enternasyonal Fuarı ve Kültürpark'ın hafıza katmanları. A. Yılmaz, K. Kılınç, B. Pasin(ed.), içinde *İzmir Kültürpark'ın Anımsa(ma)dıkları* (s. 35-76), İstanbul:İletişim Yayıncılık.

Lefebvre, H. (2012). *Gündelik Hayatın Eleştirisi I*, Sel Yayıncılık, İstanbul.

Lefebvre, H. (2014). *Mekânın Üretimi*, Sel Yayıncılık, İstanbul.

Soja, E. (1996) *Thirdspace: Journeysto Los Angeles andOther Real-and-ImaginedPlaces,* Oxford, Blackwell.

Yılmaz, E. (2016). Modernity, Hygiene And The Display of the Body//Modernite, Hijyen ve Bedenin Teşhiri. *Megaron, 11*(4), 502.

Şahin, G. (2018). 1950 Sonrası Şehir Rehberlerinde İzmir Kent İmgesi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

URL 1 www.kulturparkizmir.org erişim tarihi: 02.03.2019.

Yılmaz, A.,Kılınç, K. ve Pasin, B. (2015). Hatırlamanın ve unutmanın kentsel sahnesi olarak Kültürpark'ın belleği. A. Yılmaz, K. Kılınç, B. Pasin(ed.), içinde *İzmir Kültürpark'ın Anımsa(ma)dıkları* (s. 7-31), İstanbul: İletişim Yayıncılık.

İZMİR'DE BULUNAN ALIŞ-VERİŞ MERKEZLERİNİN KAMUSAL ALAN NİTELİĞİNİN ERİŞİLEBİLİRLİK KRİTERLERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ /

Ceyda Sarıca – Prof. Dr. Sibel Ecemiş Kılıç

(DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı - DEÜ Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü)

Giriş

Tarihsel süreç içinde farklı anlayışlarla M.Ö. 7500'lerde geleneksel Osmanlı çarşı yapılarındaki (arasta, bedesten, dükkan, çarşı ve han) takas yönteminden günümüze kadar dönüşerek gelen alışveriş kavramı temel gereksinimlerimizden olan bir araya gelme ve sosyalleşmeyi de kamu alanı niteliği olan alışveriş mekanlarında gerçekleştirmeye fırsat sağlamıştır (Malkoç ve ark., 2013).

İster geleneksel alış veriş alanları olsun ister yakın dönemde gelişen Alışveriş Merkezleri (AVM) olsun kentlerin biçimlenmesinde önemli unsurlar olan bu alanlar kent planlama disiplini açısından da pek çok yönden ele alınması gereken kullanım alanlarıdır. "Kamusallık" ve "Alışveriş Merkezi" anahtar kelimeleri ile yapılan taramalar sonucunda;

- Bu konuların ayrı ayrı ele alındığı çalışmaların bulunduğu ancak birlikte ele alındıkları çalışmaların sınırlı olduğu,
- Bu kavramların birlikte ele alındığı çalışmaların büyük bölümünün başka meslek alanlarında (İşletme, Sosyoloji, Kamu Yönetimi, Coğrafya, Mimarlık, vs.) bulunduğu,
- Şehir ve Bölge Planlama disiplin alanında iki kavramın birlikte ele alındığı az sayıda akademik çalışmanın yapıldığı tespit edilmiştir.

Bu bildiri, alış-veriş ve Kamusal Alan ilişkisini şehir planlama disiplin alanında, İzmir örneği üzerinden ele alan doktora tezi çalışması kapsamında bir alt açılım olarak hazırlanmıştır. Araştırma kapsamında kamusal alanın önemli belirleyicilerinden biri olan erişilebilirlik parametresi ile İzmir alış-veriş alanları üzerinden bir değerlendirme yapılması hedeflenmektedir.

Yöntem

Araştırma yöntemi; kavramsal analiz, gözlemsel veri toplama (mekansal değerlendirme), bulgular ve değerlendirilmesi olmak üzere başlıca üç aşamadan oluşmaktadır. Alış-veriş merkezlerinin yer seçiminde ana arter niteliğindeki taşıt yollarına yakınlık, taşıt erişimi ve geniş alan kullanımına uygunluk önemli belirleyiciler olarak ortaya çıkmaktadır. Ağırlıklı olarak

taşıt erişimine odaklı gelişen bu yer seçimlerine karşın AVM'lerin toplu ulaşım ile erişim ve yaya/bisikletli olarak erişim olanakları açısından farklılaştıkları görülebilmektedir. Bu nedenle toplumun tüm kesimlerinin erişebilirliğinin önemli bir parametre olarak değerlendirildiği kamusallık kavramı çerçevesinde taşıt erişimi dışında toplu taşım ve yaya erişimi açısından bir değerlendirme yapılması amaçlanmıştır.

Mekansal değerlendirme çalışmalarında; Genel Bilgiler (türü, konum bilgisi, alan büyüklüğü, ana arter sayısı, kullanım yoğunluğu, çevresel kullanımlarla ilişkisi, odak noktası olma özelliği, yakın çevre üzerindeki baskınlığı); Erişilebilirlik düzeyi (farklı toplu taşım olanakları ile erişilebilirlik, yaya/bisikletli olarak alana erişim olanakları), tercih edilme sıkılığı tespitleri ile karşılaştırmalı bir değerlendirmenin yapılması amaçlanmıştır.

Bulguların değerlendirilmesi ve analiz aşaması, veri toplama aşamasında toplanan bilginin sistematik olarak işlenmesi, mekansal analiz sonuçlarının değerlendirilmesi çalışmalarını kapsamaktadır.

Kavramsal Çerçeve

Kamusal alan: Özel alanlar dışında kalan ve herkes tarafından erişilebilir alanlar; insanların serbestçe bir araya geldiği, karşılaştığı, etkileşime girdiği alanlar; insanların birbirleri ile iletişim kurup sosyalleşmesini sağlayan, böylece topluluk inşasına ve o topluluğa özel bir kimlik oluşturmaya olanak sağlayan alanlar olarak tanımlanabilir.

Kamusal mekanlar ise kabaca, kamu yararına hizmet eden, her yaştan, cinsiyetten, gelir grubundan ve etnik kökenden insanın içine dahil olabildiği; kültürel, sosyal, demokratik işlevlere mekansal karşılık veren yapılar ve açık mekanlar olarak sınıflanabilir (Türkseven Doğrusoy ve Ecemiş Kılıç, 2017).

Erişilebilirlik 1959 yılında kullanılmaya başlanan, farklı tanımları olmakla beraber bu çalışmada özellikle ''Belirli bir ulaşım sistemi kullanarak herhangi bir arazi kullanımına ulaşım kolaylığı sağlanması''nı (Dalvi ve Martin, 1976) ifade eden bir kavramdır. Ayrıca erişilebilirlik arazi kullanımı dışında ekonomik ve sosyal faktörler gibi çok çeşitli ve farklı değişkenleri de içermektedir.

Yine erişilebilirlik; Herkesin tüm hak ve hizmetlerden eşit koşulda, bağımsız bir şekilde faydalanabilmesi (Özgül, 2015), yaşamın tüm alanlarına tam ve etkin katılımın vazgeçilmez aracı olarak tanımlanabilir.

Bir başka değiş ile erişilebilirlik (hem fiziksel hem de sosyal içerikli geniş anlamı ile) kamusal alan niteliklerinin güçlenmesi ve kullanıcı memnuniyetinin artması açısından önemli parametrelerden biri olarak değerlendirilmektedir.

Tüm Gelir Grupları İçin	Düşük
	Orta
	Yüksek
Tüm Yaş Grupları İçin	Çocuk
	Genç
	Yaşlı
Tüm Özel Durumlar İçin	Engellilik
	Hamilelik
	Bebek arabası ile
	Geçici sakatlıklar vb.

Şekil 1. Herkes İçin Erişilebilirlik-farklı kategoriler

Alış-veriş mekânlarının kent içindeki yer seçimleri, biçimleri zaman içinde hem ticaretin hem de kentsel gelişiminin biçimine göre değişmiş ve dönüşmüştür. Ancak alış-veriş ve kamusal alan arasında ilişki biçimleri değişse de antik dönemden bugüne hep var olagelmiştir.

AGORA-FORUM
GELENEKSEL KENT MERKEZLERİ
ALIŞ-VERİŞ CADDELERİ
ALIŞ-VERİŞ MERKEZLERİ
YAŞAM MERKEZLERİ

Şekil 2. Alış-veriş mekanlarının değişen yapısı

Kentsel pazarlar Eski Yunan döneminde Agora adı verilen meydanlar gibi en önemli yerlerde kurulmuştur. Ticari, resmi, adli ve dini işlerin yapıldığı, içinde stoa ve dükkanlarla birlikte tapınak ve sunakları da barındıran agoralar antik kentlerin önemli bir parçasıdır. Helenistik dönemde şekillenip Roma İmparatorluğu'nda ortaya çıkan forumlar ise halkın kamu işlerini konuşmak için toplandığı alanlar olmuştur. Agoralar ile forumlar kentin politik, dini, ekonomik merkezleridir ve toplumsal hayatın büyük bölümü bu merkezlerde şekillendirilmiştir (Beak, 2015). Benzer şekilde geleneksel kent merkezleri, kamusal meydanları, kamu binalarını, kültürel/dini aktiviteleri, üretime yönelik faaliyetleri ve alış-veriş mekanlarını bir arada barındıran alanlardır.

Günümüz ticari hayatında önemli yer tutan Alış Veriş Merkezleri (AVM) ise tüketicileri çekmek ve daha uzun süre içlerinde tutarak tüketim

miktarını arttırmak amacıyla bilinçli bir tasarım ile birlikte kamusal bazı işlevleri de içerecek şekilde kurgulanmaktadır.

Erişim açısından bakıldığında agora ve forumlar ile geleneksel kent merkezlerinin yaya erişimi odaklı kentsel gelişim yapısı içinde kentsel alanın geometrik merkezine yakın yer seçtikleri görülmektedir. Ancak ulaşıma ilişkin olanakların çeşitlenmesi ve taşıt sahipliliğindeki artış hem kentlerin boyutlarını/niteliklerini değiştirmiş hem de ticari alanların yer seçimlerinin taşıt odaklı biçimlenmesine neden olmuştur. Tarihi çarşıların cazibelerini yitirmelerinde en büyük etken taşıt erişimi ve otopark alanları konusundaki kısıtlılıkları olmuştur. Buna karşın otopark ihtiyacını karşılayan, taşıt ile kolay erişilebilir, kısa zamanda çok farklı ticari faaliyete bir arada ve kolayca ulaşılabilmesini sağlayan yeni alışveriş merkezleri kısa zamanda önemli çekim noktaları haline gelmişlerdir (Ecemiş Kılıç ve Aydoğan, 2006).

Alış veriş merkezlerinin yer seçimi ve tasarımının değerlendirildiği çalışmalarda erişilebilirlik kriterinin yanı sıra mekânsal kullanım olanakları (sinema, tiyatro, vs.); mimari geçirgenlik, mekânsal organizasyonun davetkarlığı, açık sistem olması veya kendi içinde kapalı ya da yarı açık sistem olması gibi tercih sebebi olmalarını sağlayan ana parametrelerin ele alındığı görülmektedir.

Parametre olarak "erişilebilirlik'' kriteri ele alındığında; özel araçla erişim sağlanacaksa kapalı/açık otopark olanakları, toplu taşım araçlarıyla erişilmek istenirse metro/izban/tramvay gibi raylı sistemlere ulaşım mesafesi, otobüs durağına yakınlığı varsa deniz ulaşımına yürüme süresi, vb. değerlendirme kriterleri arasında yer almaktadır.

Yine ulaşım parametreleri (yolculuk-bekleme süresi, maliyeti, konforu), arazi kullanımı-ulaşım ilişkisi (mekandaki olanakların miktar ve kalitesi, arz-talep ilişkisi), zaman-ulaşım ilişkisi (günün farklı saatlerinde erişimin sağlanıp sağlanamaması, zirve saatler), birey-ulaşım ilişkisi (gelir durumu, eğitim seviyesi, yaş) ile ilgili veriler erişilebilirlik açısından değerlendirilen kriterler olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu bildiri ile özellikle İzmir'in farklı bölgelerinde yer seçen ve nitelik, tasarım, yapım yılı vb. özellikleri bakımından farklılaşan Alış-Veriş merkezlerinin kamusal alan niteliğini ölçmek açısından önemli parametrelerden biri olarak kabul edilen erişilebilirlik kriteri üzerinden değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Hem farklı kullanıcı grupları açısından hem de farklı ulaşım sistemleri ve yaya olarak ulaşım olanakları bakımından alış veriş merkezlerinin karşılaştırılarak değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

Bu çalışma kapsamında çeperlerde yer alan ilçeler (Aliağa, Bayındır, Bergama, Beydağ, Buca, Çeşme, Dikili, Foça, Güzelbahçe, Karabağlar, Karaburun, Kemalpaşa, Kınık, Kiraz, Menderes, Menemen, Narlıdere,

Ödemiş, Seferihisar, Selçuk, Tire, Torbalı, Urla) konum ve mesafe farklılıkları nedeniyle bildiri kapsamında değerlendirmeye dahil edilmemiştir.

İzmir Alışveriş Merkezlerinin Erişilebilirlik Açısından İncelenmesi

Smyrna, Hellenistik dönemde Büyük İskender'den hemen sonra M.Ö. 4. yüzyılın sonu - 3. yüzyılın ilk yarısında, Bayraklıdaki yerinden Kemeraltı'nda bugün Agora ören yeri olarak bilinen yere taşınmıştır. Araştırmalar, Smyrna Agorası'nın antik kentin ilk kentsel projelerinden biri olduğunu göstermektedir. Smyrna Agorası'nın en azından batı ve kuzeyden iki stoa ile çevrili olduğu, Agora avlu alanının kuzey kenarında bugün Roma Agoralarında görülen temel yapılardan biri olan Bazilikanın yer aldığı, Bazilikaların adli işlevinin yanı sıra tüccar ve bankerlerin günlük işleri gibi ticari amaçlar için de kullanıldıkları, agoranın batısında kent meclisi yapısının bulunduğu ifade edilmektedir (Ersoy, 1995).

Kent gelişimini o dönemin erişilebilirlik açısından önemli belirleyicilerinden olan kervan yolları ve limanın etkisi ile aynı bölgede sürdürmüş, ticari faaliyetlerin yer seçimi limana yakınlaşacak biçimde gelişmiştir.

İzmir'in ticaret hayatının merkezi olan çarşı niteliğindeki Kemeraltı dokusu ilk yıllarındaki üzeri örtülü halini 19. yüzyılın sonlarına kadar korumuş günümüzde ise üstü açık ara sokaklara dönüşerek sürdürmektedir. Önceleri alışveriş ihtiyacı yerli halka yönelik ve ekonomik durumu iyi olmayanların tercih ettiği hanlar ve bedestenlerde giderilmekteydi. Çokça ihtiyacın aynı mekanda bir arada karşılanması geleneksel kent merkezi niteliğindeki Kemeraltı çarşısında her talebe yönelik gruplar halinde çeşitli bölümlerin olmasını sağlamıştı.

Günümüzde Kemeraltı Çarşısı geleneksel dokusuyla çeşitli taleplere yönelik alternatif oluşturma özelliğini korumakla beraber yıllar geçtikçe dönüşmüştür. Günümüz mimarisiyle yapılmış AVM'lerdense Kemeraltı Çarşısı şeffaflık ve mekanlar arası geçişin ön planda olduğunun vurgulanabileceği bir alandır. Kemeraltı Çarşısı'nın diğer alışveriş merkezlerine göre insan ölçeğine daha yakın olduğunun ama bunun bazı durumlar için olumlu sonuçlar doğururken bazı değerlendirmelerde önemsenmediğinin belirtilmesi gerekmektedir.

Kemeraltı bölgesinin zaman içinde oluşmuş geleneksel doku özellikleri nedeniyle taşıt erişimi ve otopark alanındaki kısıtlılıkları ticaretin bu bölgede gelişimi konusunda sıkıntılara neden olmuştur. Diğer yandan kentin alansal anlamda ve nüfus bakımından büyümesi ile zaman içinde ağırlıklı olarak ana taşıt aksları ile bağlantılı biçimde alt merkezlerin ve ardından alış-veriş merkezlerinin ortaya çıkması Kemeraltı çarşısının çekiciliğini azaltan faktörler olarak ortaya çıkmıştır.

Bildiri kapsamında İzmir ili merkez kent 3 bölgeye ayrılarak incelenmiştir:

1) İzmir'in kuzeyinde (Çiğli ve Karşıyaka ilçeleri) yer alan 6 merkez: Çiğli Kipa AVM, Çiğli Koçtaş AVM, Mavibahçe AVM, Mavişehir Ege Park AVM, Soyak Siesta Meydan AVM, Karşıyaka Çarşı ve yapım aşamasındaki Agora AVM İAOSB ile Mavişehir Optimum AVM;

2) İzmir'in doğusunda (Bornova ve Bayraklı ilçeleri) yer alan 8 merkez: Westpark Outlet, Corners AVM, Ege Perla AVM, Mistral AVM, Forum Bornova, Park Bornova Outlet Center, Point Bornova, Bornova Kipa ve Tankar AVM (yapım aşamasında);

3) İzmir'in güneyinde (Konak, Balçova ve Gaziemir ilçeleri) yer alan 18 merkez: Konak Pier, Kemeraltı Çarşısı, Kızlarağası Hanı, Passtel AVM, Balçova Novada Outlet, İzmir Park, Kıbrıs Şehitleri Caddesi, İzmir Optimum Outlet, İzmir D Park AVM, Selway Outlet, Balçova Agora AVM, Balçova Palmiye AVM, Balçova Ege Park AVM, Balçova Kipa, Balçova Asmaçatı AVM, Balçova Balpa AVM, Balçova İstinye Park AVM (yapım aşamasında), Özdilek AVM, Gaziemir Kipa AVM.

Bulgular ve Değerlendirmeler

Bu çalışmada; İzmir kenti sınırları içerisinde yer alan ve tüm kent geneline hizmet sunarak toplum tarafından bilinen otuz iki adet farklı tipolojilerdeki alışveriş mekanı incelenmiş olup geleneksel, yarı – geleneksel ve modern yapıdaki bu mekanların kamusal alan niteliğinin erişilebilirlik kriterleri açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Mekansal analizlerde geleneksel dokusu ve özgün tipolojisiyle Kemeraltı çarşısı; alışveriş caddesi niteliğindeki Kıbrıs Şehitleri ve Karşıyaka çarşısı; modern alışveriş merkezi özelliği taşıyan Mavibahçe, Optimum vb. yapım yıllarına göre kamusal alan niteliğinin farklı tasarımlarla kent içinde yer seçimine birer örnektir.

İzmir'deki Alışveriş Mekanları Bölgelere ve Yapım Yıllarına Göre Listelenecek Olursa;

Kuzey İzmir

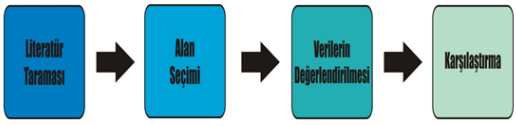
- Çarşı (1915), Karşıyaka
- Ege Park Mavişehir Alışveriş Merkezi (1999), Karşıyaka
- Kipa Alışveriş Merkezi (1999), Çiğli
- Koçtaş AVM (2008), Çiğli
- Mavibahçe AVM & Soyak Siesta Meydan AVM (2015), Karşıyaka

Doğu İzmir

- Kipa Alışveriş Merkezi (1994), Bornova
- Park Bornova Outlet Center (1998), Bornova
- Forum Bornova (2006), Bornova
- Point Bornova (2015), Bornova
- Westpark Outlet (2018), Bayraklı
- Corners & Ege Perla AVM & Mistral AVM (2018), Bayraklı

Güney İzmir

- Kemeraltı Çarşısı (1950'ler)
- Kızlarağası Hanı (1744)
- Balpa Alışveriş Merkezi (1999), Balçova
- Özdilek Alışveriş Merkezi (2001), Balçova
- Agora & Palmiye AVM (2002), Balçova
- Kipa Alışveriş Merkezi (2003), Balçova
- Konak Pier (2004), Konak
- Passtel Alışveriş Merkezi (2004), Konak
- Kipa Alışveriş Merkezi (2006), Gaziemir
- Novada Outlet (2006), Balçova
- Selway Outlet (2006), İzmir Çevre Yolu, Balçova
- Ege Park Alışveriş Merkezi (2010), Balçova
- Asmaçatı Alışveriş Merkezi, (2011), Balçova
- Optimum Outlet (2012), Gaziemir
- İzmir Park (2014), Konak
- İzmir D Park AVM (2014), Gaziemir



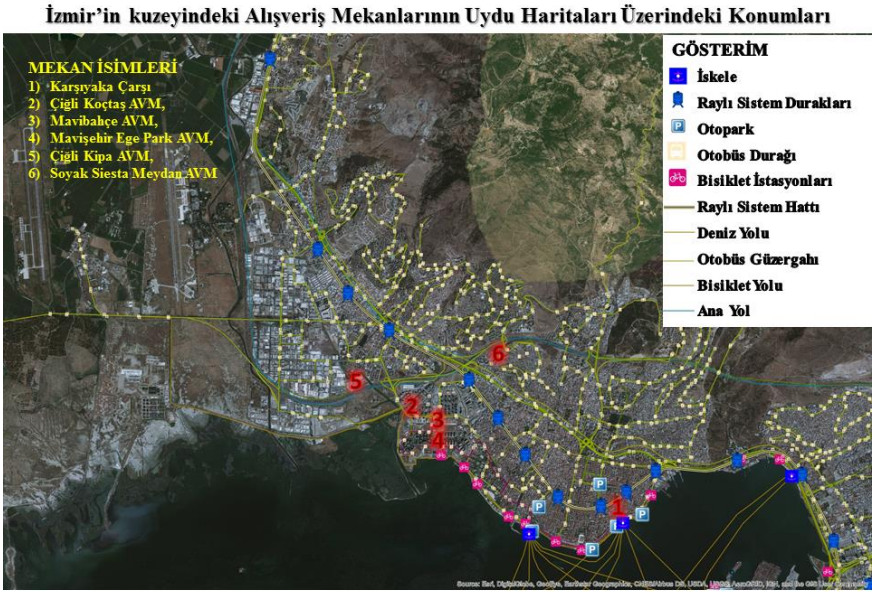
Yıl bilgileri, "Vikipedi, özgür ansiklopedi"den ve web üzerinde yapılan taramalardan elde edilmiştir.

Şekil 3. Çalışma kapsamında değerlendirilen İzmir Alış-veriş mekanları

Önceki bölümde belirtildiği gibi erişilebilirliğin değerlendirilmesine yönelik olarak farklı kriterler bulunmakla birlikte, bu bildiri kapsamında tüm grupların bu alanlara erişilebilirliğinin sağlanması açısından önemli görülen toplu taşıma sistemleri ile erişim olanakları üzerinden bir değerlendirme yapılması amaçlanmıştır. Bu bağlamda İzmir'de bulunan farklı toplu taşım sistemlerine ilişkin istasyon/durak noktalarına erişim süresine yönelik bir puanlama sistemi geliştirilmiştir. Durağa 0-29 dakika aralığındaki uzaklık 2 puan, 30-59 dakika aralığındaki uzaklık 1 puan ve 60 dakika ile daha uzun süreli mesafe kat edilerek varılması gereken uzaklık ise 0 puan olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sistemine göre tüm toplu taşım sistemleri istasyon/duraklarına yakınlık ile maksimum 10 puan ve hiçbirine yakın olmama durumu ile minimum 0 puan aralığında bir dağılım elde edilmiştir. Bu puanlama sisteminde toplu taşım sisteminin yolcu kapasitesi, sıklığı gibi unsurlar değerlendirme dışı tutulmuştur. Bu tür verilerle ilişkilendirilerek yapılacak ayrıntılı değerlendirmeler daha sonraki çalışmalarla geliştirilebilecektir.

Toplu Taşım Araçlarıyla Mekanlara Erişim Puan Tablosu (Maksimum 10 puan)*_Kuzey Aksı								
Sıra No	İsmi	İzban	Metro	Tramvay	Vapur	Otobüs	Toplam Puan	İlçe
1	Karşıyaka Çarşı	2	0	2	2	2	**8**	Karşıyaka
2	Mavibahçe AVM	2	0	2	1	2	**7**	Karşıyaka
3	Mavişehir Ege Park AVM	2	0	2	1	2	**7**	Karşıyaka
4	Koçtaş AVM	2	0	2	1	2	**7**	Çiğli
5	Soyak Siesta Mey-dan AVM	2	0	1	0	2	**5**	Karşıyaka
6	Kipa AVM	2	0	1	0	2	**5**	Çiğli

Tablo 1. Kuzey Aksı Puanlama Sistemi

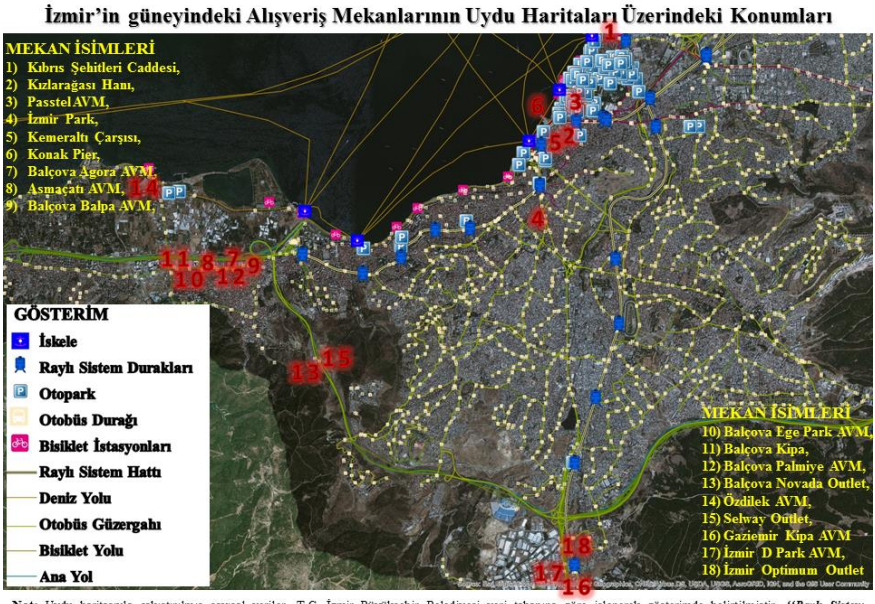


Not: Uydu haritasıyla çakıştırılmış sayısal veriler, T.C. İzmir Büyükşehir Belediyesi veri tabanına göre işlenerek gösterimde belirtilmiştir. ***''Raylı Sistem Durakları''*** olarak sadece izban ve metro istasyonlarıyla hatları yer almakta; tramvay durakları ve hatları veri tabanında olmadığından gösterimde bulunmamaktadır.

Şekil 4. Kuzey aksında öne çıkan alış-veriş merkezlerinin konumu ve toplu ulaşım sistemi ile ilişkisi

Toplu Taşım Araçlarıyla Mekanlara Erişim Puan Tablosu (Maksimum 10 puan)* Güney Aksı								
Sıra No	İsmi	İzban	Metro	Tramvay	Vapur	Otobüs	Toplam Puan	İlçe
1	Kıbrıs Şehitleri Caddesi	2	2	2	2	2	**10**	Konak
2	Kızlarağası Hanı	2	2	2	2	2	**10**	Konak
3	Passtel AVM	2	2	2	2	2	**10**	Konak
4	İzmir Park	2	2	2	1	2	**9**	Konak
5	Kemeraltı Çarşısı	1	2	2	2	2	**9**	Konak
6	Konak Pier	1	2	2	2	2	**9**	Konak
7	Agora AVM	0	2	2	1	2	**7**	Balçova
8	Asmaçatı AVM	0	2	2	1	2	**7**	Balçova
9	Balçova Balpa AVM	0	2	2	1	2	**7**	Balçova
10	Ege Park AVM	0	2	2	1	2	**7**	Balçova
11	Kipa AVM	0	2	2	1	2	**7**	Balçova
12	Palmiye AVM	0	2	2	1	2	**7**	Balçova
13	Novada Outlet	0	1	1	1	2	**5**	Balçova
14	Özdilek AVM	0	1	1	1	2	**5**	Balçova
15	Selway Outlet	0	1	1	1	2	**5**	Balçova
16	Gaziemir Kipa AVM	2	0	0	0	2	**4**	Gaziemir
17	İzmir D Park AVM	2	0	0	0	2	**4**	Gaziemir
18	İzmir Optimum Outlet	2	0	0	0	2	**4**	Gaziemir

Tablo 2. Güney Aksı Puanlama Sistemi



Not: Uydu haritasıyla çakıştırılmış sayısal veriler, T.C. İzmir Büyükşehir Belediyesi veri tabanına göre işlenerek gösterimde belirtilmiştir. *''Rayh Sistem Durakları''* olarak sadece izban ve metro istasyonlarıyla hatları yer almakta; tramvay durakları ve hatları veri tabanında olmadığından gösterimde bulunmamaktadır.

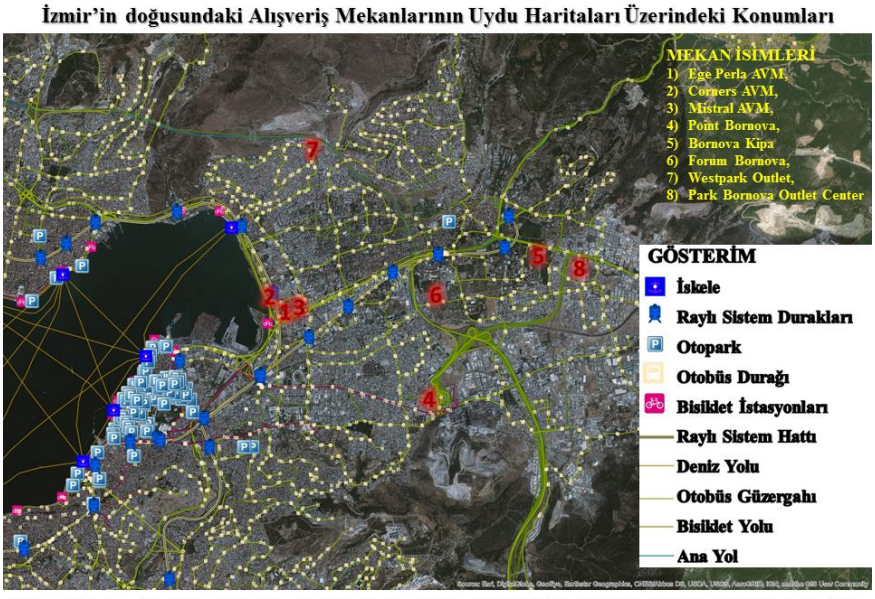
Şekil 5. Güney aksında öne çıkan alış-veriş merkezlerinin konumu ve toplu ulaşım sistemi ile ilişkisi

Değişen tüketim kültürü ile birlikte kent çeperlerinde gelişen büyük alışveriş merkezleri giderek kent merkezlerinin üstlendiği bazı fonksiyonları da üstlenerek toplanma, buluşma, boş vakit geçirme alanları haline gelmeye başlamışlardır. Geleneksel çarşılar, alış-veriş caddeleri ağırlıklı olarak kentin merkez noktalarında ve ulaşım akslarının kesiştiği, yoğunlaştığı bölgelerde gelişirken, yeni gelişmekte olan alış-veriş merkezleri, taşıt erişimine bağlı yer seçimleri ile dikkat çekmektedir. Popüler AVM'lerin büyük çoğunluğu, ana arter niteliğindeki taşıt aksları ve çevre yolları üzerinde yer seçmiştir. Toplu taşıma sistemine entegrasyonları ise daha tesadüfi olarak ortaya çıkmaktadır. Bu durum bu alanların herkes tarafından erişilebilirliğini sınırlamakta, erişilebilirliğin önemli bir parametre olduğu kamusallık niteliklerini de bu anlamda tartışmalı hale getirmektedir.

Daha sağlıklı daha kompakt kent yapılarının oluşturulması ve bu alanların kamusal niteliğinin arttırılması açısından özellikle yoğun konut bölgelerine yakın konumlanmış alışveriş merkezlerinin etrafındaki diğer kullanımlarla daha fazla ilişkilendirilmesi, yaya ve bisiklet ulaşımı, toplu taşıma sistemi ile desteklenmesi bu alanları sadece taşıtla erişilebilen ve çevresinden soyutlanmış adalar olmaktan kurtaracaktır.

Toplu Taşım Araçlarıyla Mekanlara Erişim Puan Tablosu (Maksimum 10 puan)* Doğu Aksı								
Sıra No	İsmi	İzban	Metro	Tramvay	Vapur	Otobüs	Toplam Puan	İlçe
1	Ege Perla AVM	2	2	2	0	2	**8**	Bayraklı
2	Corners AVM	2	2	1	0	2	**7**	Bayraklı
3	Mistral AVM	1	1	2	0	2	**6**	Bayraklı
4	Point Bornova	1	1	2	0	2	**6**	Bornova
5	Bornova Kipa	0	2	0	0	2	**4**	Bornova
6	Forum Bornova	0	2	0	0	2	**4**	Bornova
7	Westpark Outlet	1	0	0	0	2	**3**	Bornova
8	Park Bornova Outlet Center	0	1	0	0	2	**3**	Bornova

Tablo 3. Doğu Aksı Puanlama Sistemi



Not: Uydu haritasıyla çakıştırılmış sayısal veriler, T.C. İzmir Büyükşehir Belediyesi veri tabanına göre işlenerek gösterimde belirtilmiştir. ***''Raylı Sistem Durakları''*** olarak sadece izban ve metro istasyonlarıyla hatları yer almakta; tramvay durakları ve hatları veri tabanında olmadığından gösterimde bulunmamaktadır.

Şekil 6. Doğu aksında öne çıkan alış-veriş merkezlerinin konumu ve toplu ulaşım sistemi ile ilişkisi

Kaynakça

Baek, Y. (2015), Transformation of Shopping Mall Planning from′ The True Character of Things′, *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 14(2), 299-306.

Dalvi, M.Q., Martin, K.M. (1976), *The measurement of accessibility: Some preliminary results,* Transportation, 5 (1), 17-42, doi:10.1007/BF00165245

Ecemiş Kılıç, S., Aydoğan, M. (2006), Alışveriş Merkezleri – Kent İlişkisinde Kronikleşen Sorunlar, Toplu Ulaşım ve Yaya Ulaşımı İlişkileri: Forum (Bornova) Alışveriş Merkezi Örneği, *Planlama Dergisi*, 2006/3.

Ersoy, A. (1995), Agoralar ve Bir Ticaret Yapısı Örneği: Agora Stoaları, *Ege Mimarlık*, 50-52.

Malkoç, E., Kılıçaslan, Ç., Özeren M., ve Küçükerbaş, E. V. (2013), *Geleneksel, Yarı Geleneksel ve Modern Anlayışla Şekillenen Alışveriş Mekanlarının İzmir Örneğinde Analizi,* Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 2013, 50 (2): 213-222, ISSN 1018-8851.

Özgül, H. (2015), *Tanım, Kapsam ve Geliştirilen Politikalar Düzleminde Türkiye'de Erişilebilirlik,* Engellilik ve Ayrımcılık Eğitimciler İçin Temel Metinler ve Örnek Dersler, Derleyenler: Kenan Çayır, Melisa Soran, Melike Ergün, (s. 61-79).

Türkseven Doğrusoy, İ., Ecemiş Kılıç, S. (2017). *İzmir'de Kent, Mimarlık ve Kamusallık*. İstanbul: Yalın Yayıncılık.

STADYUM YER SEÇİMİ KARARLARINA TARAFTAR TEPKİLERİ /

Arş. Gör. Senem Tezcan – Arş. Gör. Dr. İlgi Atay Kaya

(Dokuz Eylül Üniversitesi)

1. Giriş

Kentlerdeki özellikle büyük ölçekli projelerde planlamanın öngöremediği gelişmeler yaşanabilmektedir. Çok paydaşlı olan projelerde çeşitli grupların çıkarları doğrultusunda tepkiler verdiği görülmektedir. Stadyumlar ve yer seçim kararlarına tepkiler gösteren taraftar grupları da bunun öne çıkan örneklerindendir. Bu çalışmada stadyumlara ilişkin önemli bir paydaş olan taraftarların tepkileri internet ve gazete taramaları üzerinden farklı başlıklar altında ortaya konmaya çalışılmıştır.

Stadyum ve çatışmaya ilişkin konular etnik ve sosyal kimlik gibi kavramları barındırmasının yanısıra bir stadyumun adlandırılması bile çatışma konusu olabilmektedir. Doğrudan stadyumların yer seçimlerine karşı çıkılan örnekleri anlatan çalışmalar çoğunlukla yeni bir stadyum yapımı sürecini ele almaktadır. Bunlar stadyum için seçilen yerin uygunluğu üzerine olabileceği gibi doğrudan yapının kendisi de bir tepki konusu olabilmektedir. Bu noktada taraftarlar ile birlikte Sivil Toplum Kuruluşları ve yerel halk da konuya müdahil olmaktadır. Stadyumların yakın çevreye vereceği olası dışsal etkilerin olumsuzlukları üzerinde de durulan çalışmaların yanı sıra stadyumun gürültü ve trafiği arttıracağı korkusuyla yakınında yaşayanların bu kullanımı istememesi de literatürde yer almaktadır.

Bu çalışma, planlama sürecindeki çatışmalarla ilgili literatüre çeşitli aktör görüşlerinin dikkate alınması konusundaki tartışmaları ile katkı sağlamaktadır. Aynı zamanda bu çalışmanın taraftarların öncelikleri konusundaki bulguları ile stadyum yer seçimindeki karar vericilere de katkı ve bilgi sağlaması hedeflenmektedir. Çalışma kapsamında Türkiye Süper Lig 2018-19 sezonunda yer alan takımların eski ve yeni stadyumları yer almaktadır.

2. Stadyumlar ve Çatışmalar

Çatışma ve stadyum anahtar kelimeleriyle yapılan literatür taraması çeşitli konulara dikkat çeken çalışmaları ortaya çıkarmıştır. Bu konular mekan olarak stadyumlarda meydana gelen çatışmalar, ki bunlar bazen etnik ve milliyetçi temellere dayanmaktadır (Ben-Porat, 2001; Alver, 2008), benzer şekilde stadyumlara yansıyan gruplar arası çatışma ile sosyal kimlik ilişkisi (Scardigno vd., 2015) ve bir stadyumun adlandırılması konusundaki anlaşmazlıklardır (Loersch & Ross, 2009). Bu konulardan farklı olarak doğrudan stadyumların yer seçimlerine karşı çıkılan örnekleri anlatan

çalışmalar çoğunlukla yeni bir stadyum yapımı sürecini ele almaktadır (Chanayil, 2002; Unnikrishan vd., 2016; Heitzman, 1999; Schwirian vd., 2001). Stadyumların yakın çevreye vereceği olası dışsal etkilerin olumsuzlukları üzerinde de durulmaktadır (Chase & Healey, 1995; Schwirian vd., 2001). Bu örneklerden birinde New York Yankees takımının Manathan'da yapılan stadyuma karşı çıkması anlatılmaktadır. İki alternatif yer seçiminin karşılaştırılması sonrası merkezi yönetimin değil takım sahiplerinin isteklerinin daha önde olması gerektiği çıkarımı yapılmıştır (Chanayil, 2002).

Stadyum yer seçiminde çatışmalara odaklanan bir başka çalışma ise Hindistan'ın Bengaluru kentindeki bir süreci incelemiştir. Çalışmada bir göl yatağı üzerine yapılan bir spor stadyumunun yeri ile ilgili çeşitli gruplar arası çatışmalar ve bunların ortaya çıkardığı sonuçlar ile çözüm mekanizmaları ele alınmıştır (Unnikrishan vd., 2016). Aynı kentteki stadyum ve spor kompleksini ele alan bir başka çalışmaya göre çeşitli sivil toplum kuruluşları ve yerel halk protesto amaçlı eylemler yapmıştır (Heitzman, 1999). Başka bir örnek de Ohio'da Columbus arena ve stadyumuna karşı toplumsal muhalefeti incelemektedir. Bütçenin düşük gelir gruplarına konut, çevre temizliği, ulaşım iyileştirme ve mahalle yenileme gibi işler yerine elit grupların istekleri doğrultusunda yapılan stadyum ve arenaya aktarımına karşı çıkılmıştır. Stadyumun gürültü ve trafiği arttıracağı korkusuyla yakınında yaşayanların benim arka bahçemde olmasın (NIMBY) yaklaşımı öne çıkmaktadır (Schwirian vd., 2001).

Birleşik Krallık'taki bir örnekte ise bir stadyumun rock konserleri için de kullanılması durumunda yaratacağı dışsal etkiler tartışılmaktadır. Portman Road Stadyumunda bu tür bir uygulamanın gürültü düzeyinde bir artış yarattığı beklenen bir sonuç iken futbol maçları sırasında oluşan gürültü ve trafik sıkışıklığının sıklığı nedeniyle daha büyük bir olumsuz algı yarattığı ortaya çıkarılmıştır. Bu çalışmada stadyumların vandalizm ve holiganlıktan çok trafik nedeniyle sorun yarattığını ispatlayan diğer çalışmalar hatırlatılırken aynı zamanda stadyumların maç sezonları dışında futbol dışı kullanımlarının etkileri de önemsenmiştir (Chase & Healey, 1995).

Türkiye'de bu konuya yakın araştırmalar nadirdir. Irkçılık temelli stadyum çatışmalarını inceleyen bir araştırma bunlara karşı çözüm önerilerini tartışmaktadır (Alver, 2008), ancak yer seçimine odaklanmamaktadır. Benzer şekilde stadyumların karşıt-kamusal alanlardan biri olduğunun altını çizen bir başka araştırma Türkiye ve Mısır deneyimlerini karşılaştırarak futbolun siyasetle ilişkisini vurgulamış ve stadyumlarda taraftarların polisle çatıştığı örnekleri aktarmıştır (Özçetin & Turan, 2015). Doğrudan stadyumlara odaklanmamakla birlikte Ankara'da taraftarlarla görüşmeler yapan bir araştırma onların kente bakışını derinlemesine incelerken stadyumun yer seçimi konusuna da değinmiştir (Aydın, 2018). Her ne kadar çatışma veya anlaşmazlık üzerinde durmasa da İstanbul'daki üç stadyumu

inceleyen bir araştırma stadyumları çevredeki arazi kullanımlarıyla ilişkileri ve taraftarlar açısından ele almıştır (Avcı, 2010).

Literatür taramasında stadyum, yer seçimi ve çatışma konularında erişilen araştırmaların üzerinde durdukları konular sahiplenme, konumunun yaratacağı çevresel problemler ile gürültü ve trafik gibi dışsal etkiler ve ekonomik konulardır. Bu araştırmada da Türkiye'deki stadyum örneklerine ilişkin çatışmaların hangi konular üzerine olduğu tespit edilmiştir.

3. Türkiye'de Stadyumlar Ve Taraftar Tepkileri

Çalışmada Türkiye Süper Lig 2018-19 sezonunda yer alan takımların eski ve yeni stadyumlarla ilgili tepkileri internet araştırması üzerinden ortaya konmaya çalışılmıştır. Bunu yaparken ortaya çıkan çatışmalar konum, erişim, konfor/ kapasite/ mimari kalite, anı değeri, sembolik değer ve rant/ ekonomik değerler başlıkları altında gruplanarak incelenmiştir.

3.1. Konum

Stadyumların konumları üzerinden yapılan incelemede taraftarların maçların oynanacağı stadyuma yönelik tepkileri ve yaşanan çatışmaları, yer seçimi üzerindeki görüşleri ile farklı aktörlerin stadyum yer seçimi kararına ilişkin müzakerelerini içermektedir. Bunlar geçici olarak farklı bir kentin stadyumunda oynanması, mevcut stadyumların yıkılıp yerinde yenilenmesi veya taşınması, stadyumların yerinde yapılma veya taşınma kararında taraftarların görüşünün önemsenme(me)si ve mekansal problemlerden kaynaklı statların yer değiştirme zorunlulukları alt başlıkları altında gruplanmıştır.

Geçici olarak farklı bir kentin stadyumunda oynanması: Konum bakımından ele alındığında kulüp maçlarının başka stadyumlarda oynanması bir çatışma konusu olarak medyaya yansımıştır. Örneğin Akhisarspor Taraftarlar Derneği'nin başlattığı "*Fısıldamıyoruz, Haykırıyoruz. Stadyum Meselesi, Memleket Meselesi*" adlı imza kampanyasında yeni stadyum yapılana kadar maçları Manisa'da oynamak yerine mevcut stadyumun onarılması ve maçların kentte yapılmasının hem takıma hem halka, esnafa ve tüccara faydalı olacağı dile getirilmiştir ("Dernek Başkanı Uz", 2013). Bir diğer örnek ise MKE Ankaragücü'nün eski stadyumunun yıkılıp yeni stadyumunun tamamlanamadığı dönemdeki sürede maçlarını farklı stat ve şehirlerde oynaması ile özellikle kentle özdeşleştirilerek Ankara'yı temsil eden tek takım olma vurgusu taraftar tarafından "*Yazıklar Olsun, Afyon'a Hayır ve Stadyumsuz Ankara*" ile "*Ankaragücü, Ankara'da oynasın*" tepkileri ile gündeme gelmiştir ("Ankaragücü taraftarlarından stad sitemi", 2018; Ankaragücü'nden Stat Tepkisi, 2018).

Mevcut stadyumların yıkılıp yerinde yenilenmesi veya taşınması: Yer değiştirme veya değiştirmeme kararı bir diğer önemli çatışma konusu ol-

muştur. Mevcut olan statlar hem kentin belleğinde hem de taraftarların anılarında önemli bir yere sahip olması ve bu önemini statların bulunduğu konumla birlikte değerlendirilmesi, hem de ihtiyaç gibi sebeplerden dolayı yer değiştirme kararına ilişkin ifadeler haberlerde kendine yer bulmuştur. Beşiktaş A.Ş.'nin eski stadyumu olan İnönü Stadı'nın yerinde yenilenmesi ve taşınması konusunda anlaşmazlıklar olmuştur. Yıkılıp yerine yenisi olan Vodafone Park yapılmıştır. Göztepe A.Ş.'nin yeni stadyumunun kent içinde olması ve olmaması konusunda anlaşmazlıklar bulunmaktadır. Şehir Plancıları Odası o bölgede böyle bir stadyumun mevcut kent yapısını bozacağını ve halkın gündelik yaşamını zorlaştıracağını öne sürerken, kulüp başkanı ise stadyumların şehirler için önemli olduğunu vurgulamıştır ve Avrupa'daki kent içinde kalan stadyumları örnek göstererek bu yeni tesiste halkın nefes alıp spor yapabileceğini açıklamıştır ("Göztepe Stadı'na Şehir", 2017).

Stadyumların yerinde yapılma veya taşınma kararında taraftarların görüşünün önemsenme(me)si: Bir önceki maddede yer alan tartışmalarda taraftarların bu konudaki görüşlerinin dikkate alınıp alınmaması da başka bir çatışmanın konusudur. Göztepe'de Gürsel Aksel Stadı Savunması adı altında toplanan bir oluşum eski stadının yıkılmasına ve kendi görüşleri alınmadan inşaat kararı çıkarılmasına karşı çıkmıştır, buranın altyapı maçlarına hizmet vermesi ve daha büyük kapasiteli bir stadyumun Uzundere'de yapılması veya Atatürk Stadı'nın yıkılıp yeniden yapılması görüşlerini dile getirmişlerdir. Göztepe'deki bu alanda yapılacak stadın imar planına aykırı olduğu ve iki davanın sürdüğü dile getirilmiştir. Ancak bu habere yapılan yorumlarda tüm taraftarların bu görüşte olmadığı saptanmıştır ("Göztepe'de Yeni Stada Tepki", 2015). 2013'teki bir habere göre ise Trabzonspor A.Ş. örneğinde TOKİ'ye yeni stadyumun yapılması sürecinde verilen Avni Aker Stadı'nın yanında Yavuz Selim Sahası'nın da verilmiş olmasına tepki verilmiştir. Bu tepki çeşitli taraftar ve spor derneklerinin katıldığı bir basın açıklamasında dile getirilmiştir ("Trabzon Spor Kamuoyu", 2013). Bir diğer örnek ise Bursaspor'un yıkıldıktan sonra "yerinde yapacağım" dediği stadyumun taşınması, özellikle de sürecin iyi anlatılmamasından kaynaklı olarak taraftarların kandırıldıklarını söylemesi ve bu durumun bir güven kaybı olarak medyaya yansımasıdır ("Stadyumun ismi de değişti", 2011).

Mekansal problemlerden kaynaklı statların yer değiştirme zorunlulukları: Kimi zaman eski stadyumların olduğu konumdan başka bir yere taşınması o kentsel mekandan ve yapıdan vazgeçilmesinin deprem riski, dere yatağı gibi zorunluluklardan kaynaklanmaktadır. Örneğin Trabzonspor A.Ş.'nin yeni stadyumu olan Şenol Güneş Spor Kompleksi'nin deniz yüzeyi doldurularak inşa edilmesine çevrecilerin tepki verdiği 2007 yılındaki bir haberde kaydedilmiştir ("Trabzonlu çevreciler, deniz", 2007). 2009 yılındaki bir habere göre dönemin Spordan Sorumlu Devlet Bakanı ve Bayındırlık ve İskan Bakanı'nın açıklamaları bu stadyum için kıyı kanunda

düzenlemeler yapıldığına, yasal zeminin hazırlandığına ve geçirilen yasa ile bu alanda stadyum ve konaklama izni alınmış olduğuna işaret etmektedir. Aynı habere göre kulüp başkanı kent içindeki stadın yatırımcıya verilmesi yoluyla yeni stadyumun hayata geçirilmesine karşı olduklarını ve eski stadın da önemli olduğu ve "*Trabzon sporunun kalbi*" olduğunu belirtmiştir ("Avni Aker yıkılmamalı", bt). Mevcut konumun kullanılamaması ise bir çatışma oluşturmaktan farklı olarak, zorunluluklardan kaynaklı yer değiştirmelerden de olabilmektedir. Örneğin mevcut yerde yeniden stat yapılamaması Bursaspor örneğinde de görülebileceği üzere dere yatağında yer alması gibi sebeplerden de olabilmektedir ("Hangi söz tutuldu ki?", 2017). Deprem riskinin konum değiştirmesi açısından gerekçe olarak sunulması ise Galatasaray örneğinde görülmektedir. 1999 depreminden sonra tribünler yıkılıp yeniden yapılmış ve bu şekilde bir süre kullanılmış, daha sonra ise stadyumdan tamamen taşınılmıştır ("Ali Sami Yen Stadı", bt).

3.2. Erişim Durumu

Erişim durumu bakımından yaşanan çatışma ve tepkiler stadyumlara taraftarlar tarafından erişim ve özellikle de maçların oynanacağı günlerde ortaya çıkan yoğunlukla ilgili sivil toplum örgütleri ve kentlileri de içeren tartışmalardan oluşmaktadır.

Stadyuma kolay erişim: Stadyumların bulundukları konum ve oraya olan erişimin kolay olması bir çatışma konusu olarak gündeme gelebilmektedir. Örneğin Akhisarspor örneğinde yeni stadyum yapılana kadar maçları Manisa'da oynamak ve mevcut stadyumun kullanılması görüşleri arasındaki çatışma stadyuma kolay erişime odaklanmaktadır ("Dernek Başkanı Uz", 2013). Benzer bir durum MKE Ankaragücü'nün maçlarını Afyon'da oynaması için de geçerlidir ("Ankaragücü neden Ankara'da oynayamıyor?", bt).

Stadyum yer seçiminin çevrede yaratacağı etki: Erişime ilişkin çatışmalardaki bir diğer bakış açısı da stadın bulunduğu çevrede yaratacağı erişim problemleri üzerindedir. Örneğin Beşiktaş A.Ş.'nin yeni stadyumunun eskisinin yerinde yapılmasının artan kapasitesiyle birlikte bölgede trafik sorunu yaratacağı dönemin Kültür Bakanı tarafından dile getirilmiştir (Başaran, 2011). Başka bir örnek ise Göztepe A.Ş.'nin yeni stadyumunun yer seçimine karşı çıkan Şehir Plancıları Odası'nın itiraz nedenlerinden biri çevrede yaratacağı trafik yoğunluğuydu. Kulüp başkanı bu görüşe karşı olarak Avrupa'daki kent içinde kalan stadyumları örnek göstermiştir ve yeni projenin çift katlı otoparkı olacağını bildirmiştir ("Göztepe Stadı'na Şehir", 2017). 2014 yılındaki bir haberde Büyükşehir Başkanı'nın da projeye trafiğe olumsuz etkisi olacağı nedeniyle karşı çıktığı yazmaktadır ("İki Yakanın Ortak", 2014).

3.3. Konfor/Kapasite/Mimari Kalite Özellikleri

Stadyumların yapısal özelliklerine ilişkin tüm çatışma ve taraftar tepkileri bu başlık altında bir araya getirilmiştir. Eski ve yeni stadyumların kapasite yeterlilikleri ve standartlara uyumu, stadyumların yapım süreçleri, çevresi ile ilişkili konular ve özgün mimari özellikler ile biçimsel tartışmaları içermektedir.

Kapasite bakımından: Stadyumların kapasite tartışmaları hem eski statlardan vazgeçilmesi için bir sebep hem de yeni stadyum kararının alınmasında tepkileri azaltıcı bir gerekçe olarak karşımıza çıkmaktadır. 2013 yılındaki bir habere göre taraftarlar arası fikir ayrılığı vardır. Farklı görüşler bağımsız taraftar grubu Akigolar ile Akhisarspor Taraftarlar Derneği arasındadır. Aslında iki grup da maçlarının Akhisar'da kendi stadyumlarında yapılmasını isterken, o tarihte Akhisar Arena tamamlanmamış olduğu için ve o günkü stadyumun kapasitesinin yetersiz olması ve durumunun süper lig kriterlerinin gerisinde kalması nedeniyle Akigolar maçları Manisa'da yapmanın daha doğru olduğunu iddia ederek Akhisarspor Taraftarlar Derneği'nin başlattığı imza kampanyasına destek vermediğini açıklamıştır ("Akigolar, Stad İçin", 2013). Bir diğer örnekte Göztepe A.Ş.'nin eski stadın yıkılmasından önce Gürsel Aksel Stadı savunması adlı grup tarafından yapılan gösteride savunulan görüşler içerinde bu alanın kapasitesinin yeterli olmayacağı görüşü bulunmaktadır ("Göztepe'de Yeni Stada Tepki", 2015). Bir başka örnek ise Aytemiz Alanyaspor'da olduğu gibi bir üst lige çıkma ve daha yeterli bir stadyuma geçilmesinin olumlu karşılanmasıdır ("Sergen Yalçın: "Yeni", 2019). Bir diğer önemli konu ise her ne kadar yerinde yapılması istense de günümüz kapasitesini karşılayabilecek yeni stadyumların yıkılan yerde değil de farklı bir konumda yer seçmesine neden olmaktadır. Örneğin Bursaspor'un kullanımı için yapılacak stadyumda da benzer bir ilke ile yerinde yapılmak istenmiş ancak "*45.000 kapasite yerinde olmuyor. O yüzden stadyumu Veledrom'a yapacağız*" denilerek mimari özelliklerinden dolayı taşınma sebebi açıklanmıştır. Bu durum taraftarlar bakımından yavaş olunması bakımından eleştirilmiştir ("Stadyumun ismi de değişti", 2011).

Çevresel özellikler bakımından: Yapının sadece kendisinin ve o yapıyı kullananların değil, stadyumların mekansal olarak da konu olduğu çatışmalar bulunmaktadır. Beşiktaş A.Ş.'nin yeni stadyumunun eskisinin bulunduğu yerde yapılması durumunda tarihi çevreyi ve silüeti bozmaması gereği nedeniyle kısıtlı kapasitede mi yoksa yakın bir semtte yeni bir yerde daha büyük bir kapasiteyle mi yapılması gerektiği konusunda farklı görüşler bulunmaktadır. Bir taraftar görüşünde eskisinin bulunduğu yerde stadyum yaptırılmayacağı, yalnızca taraftarı oyaladıkları ve deprem bahanesiyle oradan atılmadan pazarlık yapılıp yakın bir semtte uygun bir yer konusunda anlaşılması gerektiği dile getirilmiştir ("İnönü Stadı'nın taşınması", 2012). Bir başka örnek ise Göztepe A.Ş.'nin yeni stadyum yapısının

yüksek olması durumunda çevrede yaşayanları rahatsız edeceği ve öneri projenin yerine daha mütevazi ve çevreyle uyumlu bir düzenlemenin yapılması gerektiği Şehir Plancıları Odası'nın görüşlerindendir ("Göztepe Stadı'na Şehir", 2017). Buna karşılık projenin mimarları tarafından yapılan bir açıklamada stadyumun yüksekliğinin kent silüetini bozmayacağı ve çatısında kamuya açık bir alan tasarlandığı açıklanmıştır ("Göztepe'den stat projesine", 2017).

Stadyum taşınma veya yerinde yapma süreçlerinin uzun olması: Kulüpler incelendiğinde sebebi kapasite, yeni yapı gibi farklı sebeplerle de olsa yeni bir stadyumun yapıldığı görülmektedir. Bu taşınma süreçleri farklı tepkilerle karşılanmakla birlikte geçiş sürecinin uzun olması da bir çatışma yaratmaktadır. Örneğin dere yatağında olması sebebiyle taşınma kararı alınan Bursaspor'un stadyumunun bu taşınma sürecinin uzun sürmesi taraftarlarca kandırılma ve güven kaybedilme olarak tariflenmiştir ("Stadyumun ismi de değişti", 2011).

Yıkılacak/Yıkılmış olan stadyumların taşıdıkları özgün mimari özellikler: Spor kulüplerinin eski kullandıkları stadyumlardan başka stadyumlara taşınmaları ve eski stadyumların geleceklerine ilişkin kararlar birer anı değeri taşıdığı kadar kendine özgü dönemin mimari özelliklerini taşımaları da tartışma konusu olmuştur. Örneğin stadyumların kentsel belleklerde yer alma biçimlerinin yanı sıra tarihi özellik barındırmaları da yıkıma ilişkin çatışmalara sebep olmuştur. Örneğin Bursa Atatürk Stadyumu için Cumhuriyet dönemi örneklerinden biri olması sebebiyle "*Yıkılmaması için mücadele edeceğiz*" şeklinde haberlere yansımıştır ("Yıktırmayız!", 2014). Döneminin mimari özelliklerini göstermesi Malatya İnönü Stadyumu için geçerli olmuştur. Özellikle kolonsuz tribünleri döneminin önemli mimari özelliklerini yansıttığı yıkım haberlerinde yer almaktadır ("İnönü Stadı'nın kapalı", 2018). MKE Ankaragücü'nün eski stadı olan 19 Mayıs Stadyumunun Türkiye'deki ilk stadyum yapısı olması ve yürütmeyi durdurma kararına rağmen yıkımın yapılması sivil toplum örgütlerince tepkiyle karşılanmıştır ("Durdurma Kararına Rağmen", 2018).

Yeni stadyumun mimari özellikleri bakımından: Eski stadyumların mimari özelliklerinin yansıttığı değerlerin kaybolmasına ilişkin tepkilerin olması ile birlikte bu durum yeni stadyumların mimari özellikleri için de geçerlidir. Bursaspor örneğinde görüldüğü üzere yeni yapılacak stadyumun biçim bakımından "timsah" görünümünde olması talep edilirken stadı yapan taraflar Türkiye Futbol Federasyonu'nun "Petekli" tasarımı ve Bursa'nın ipek ile anılmasından dolayı "İpek Kozası" şeklinde olmasını istemişlerdir ("Yeni stadyuma tepki", 2010).

3.4. Anı Değeri

Bu başlık altında stadyumların taraftarlarca taşıdıkları anı değerleri içeren tartışmalar anlatılmıştır. Bunu yaparken stadyumların kent hafızasında

yer alma biçimleri, eski stadyumun yıkılma kararı ve bu kararın uygulanma biçimine ilişkin tepkiler alt gruplar halinde incelenmiştir.

Kent hafızası: Kentlerde bulunan stadyumlar onu sıklıkla kullanan taraftarlarca önemli birer anı değerine sahip olmaları ile birlikte stadyumlar hem yapı olarak hem de kullanım olarak da tüm kentlilerce birer anı değerine sahiptirler. Çünkü mekansal bir sembolik öğe olmalarının yanı sıra Türkiye'de milli bayramlar da dahil olmak üzere büyük etkinliklere ev sahipliği yapmışlardır. Örneğin Malatya İnönü Stadyumunun yıkımına olan tepki "*Resmen kentin hafızası yok ediliyor. Kentin hafızası unutturulmaya çalışılıyor. Orası Malatya'nın, herkesin iyi hatıraların, coşkunun olduğu bir stat*" şeklinde ifade edilmiştir ("Ağbaba'dan İnönü Stadyumunun", 2018). Bursapor'un yıkılan stadı için de benzer tepkiler verilmiştir. Stadyumun tamamen yıkılmadan "*Atatürk Stadyumunu tüm izleri ile yaşatacağız*" söylemi ile kapalı tribünün korunarak burada yapılacak meydan projesinde alanın anı değerini ve kent hafızasındaki kullanım değerini koruma sözü verilmiş ancak bu kısımlar da yıkılmıştır. Taraftarlar bu anlamda kent yönetimini eleştirmiş ve verilen sözlerin tutulmamasına tepki göstermişlerdir ("Hangi söz tutuldu ki?", 2017; "Bursa'da söz yine", 2017). Trabzon Avni Aker Stadı'nın yıkılmaması gerektiği ve Trabzon için çok önemli bir değer olduğu yazılmıştır ("Avni Aker de yıkılmasın", 2017).

Eski stadyumların yıkımına olan tepkiler: Kent hafızası ve taraftarların spor kulübüyle ilişkili tüm hatıralarına ev sahipliği yapması açısından stadyumların anı değeri bakımından stadyumların yıkım kararına tepkiler olmaktadır. Fenerbahçe A.Ş.'nin Şükrü Saraçoğlu Stadyumu'nda "*Okul Açık*" adlı tribünün adının "*Spor Toto Tribünü*" olarak değiştirilmesi taraftarların tepkisine yol açmıştır. Bu adın şiirlere konu olmuş ve hafızalara kazınmış olduğu vurgulanmıştır. Taraftarların sosyal medyada tepki gösterdiği bildirilmiştir ("Taraftardan "Okul Açık" Tepkisi", 2018). Trabzon'da yeni stadın yapılması için eski stadın verilmesi sürecindeki tepkilerde Yavuz Selim Sahası "olmazsa olmaz futbol mabedi" olarak ifade edilmiştir. "*100 yıldır Trabzon futbol severlerin gününü geçirdiği bu 100 yıllık tarihin yaşaması için Futbol taban birlikleri olarak her şeyimizi ortaya koymak zorunda olduğumuzun bilinmesini isteriz*" açıklaması yapılmıştır ("Trabzon Spor Kamuoyu", 2013). Galatasaray'ın eski stadyumu olan Ali Sami Yen'in yıkılmasının ardından sembolik değerleri ile birlikte taraftarlar "*Ali Sami Yen Stadı! Dünya cehennemi burada tanıdı*" şeklinde yıkıma karşı olan anı değerini ifade etmişlerdir (""Ali Sami Yen Stadı! Dünya", bt). Antalyaspor'un maçlarını yaptığı Atatürk Stadyumunun yıkımı taraftarlar bakımından özellikle onlardaki anı değeri bakımından haberlere yansımıştır. Yıkımın şarkı, gözyaşları ve sloganları ile birlikte yapıldığı yazılırken yerine AVM değil park ve kent müzesi yapılacağı belirtilmiştir ("Antalya'nın Yarım Asırlık", 2016). Yerine yapılacak bu kamu-

sal kullanımla birlikte anı değeri taşıyacak stadın açık tribününün yıkılmayarak Antalyaspor'a saygı için korunacağı belirtilmesine rağmen onun da yıkılması taraftarlar tarafından verilen sözlerin tutulmadığı ve kendilerine yalan söylendiği belirtilmiştir ("Taraftarlar Stadyumun Yıkılmasına Tepkili", 2016). Yine Bursa Atatürk Stadyumu bir haberde yıkım kararına tepki gösterilirken stat, "*Dozerin önünde duracağım Atatürk Stadyumu bizim için Bursa demek. Bursa'nın en önemli değerlerinden bir tanesi demek. Çocukluk demek, gençlik demek. Anılar demek*" şeklinde tanımlanmıştır ("Yıktırmayız!", 2014). Çaykur Rizespor A.Ş.'nin kullandığı Atatürk Stadyumunun "*sessizce yıkımının hüzün verdiği*" haberlerde yer almaktadır ("O stad artık", 2013). Evkur Yeni Malatyaspor'a ev sahipliği yapmış olan Malatya İnönü Stadyumu'nun yıkımı taraftarlar tarafından tribünlere bırakılan meşaleler eşliğinde olmuştur ("Millet Bahçesi olacak", 2018).

Eski stadyumun yıkılma biçimine olan tepkiler: Anı değeri bakımından güçlü olan stadyumların yıkılma biçimleri de bir tartışma konusu olarak karşımıza çıkmaktadır. Örneğin Bursaspor'un eski stadının yıkılma biçimi "*Hadi kapalıyı yıktınız tamam da bari Atatürk Stadyumu yazısını, Bursaspor amblemlerini, eski başkanların fotoğraflarını, kurucuların isimlerini kaldırdıktan sonra kepçeyi vursaydınız. Böyle yıkım mı olur*" denilerek tepkiye neden olmuştur (Şekil 1) ("Yürek burkan yıkım!", 2017).



Şekil 1. Bursa Atatürk Stadyumunun yıkımı ("Yürek burkan yıkım!", 2017)

3.5. Sembolik Değerler

Bu başlık altında eski ve yeni stadyumların aidiyetlikleri somut semboller üzerinden nasıl ilerlemiş, eski stadyumların yıkılmasının soyut sembolleri üzerinden tartışmalar ele alınmıştır.

Eski stadyumların yıkımına ilişkin tepkiler: Çalışmada söz konusu olan stadyumların birçoğunun eski tarihli olması ve yapımından mimarisine içinde bulunduğu dönemin özelliklerini yansıtması yönünden bu yapıların yıkımına tepkiler olmuştur. Örneğin Bursa Atatürk Stadyumu, 1926 yılında Atatürk'ün yapımı için bağışta bulunduğu bir stadyumdur ve 1948 yılından itibaren hem maçlara hem de törenlere ev sahipliği yapması bakımından kentsel bellekte önemli bir yeri bulunmaktadır. Stadın yıkım haberi de bu sebeple de "*68 yıllık stadyum tarihe gömülüyor*" gibi başlıklarla verilmiştir ("68 yıllık stadyum", 2016; "Bursa Atatürk Stadyumu", bt). Bir başka örnek Göztepe'nin eski stadının yıkılmasına karşı çıkan Göztepe Gürsel Aksel Stadı Savunması adlı grup stadın yıllardır semt sakinlerinin yediden yetmişe spor yaptığı, simge haline gelmiş bir yapı olduğunu dile getirmiştir ("Göztepe Stadı yıkılmasın", 2015).



Şekil 1. "Göztepe Stadı yıkılmasın 25 Ekim 2015" ("Göztepe Stadı yıkılmasın", 2015) (soldaki), "Göztepe'de yeni stada tepki 22.08.2015" ("Göztepe'de Yeni Stada Tepki", 2015) (sağdaki)

Stadyumların aidiyetliğine ilişkin stadı yapan ve taraftarlar arasındaki tartışmalar: Stadyumların birer büyük ölçekli proje olması ve yatırım kararını ilgilendiren her kesimin birer aktör olması sonucu çıkan çatışmalardır. Tasarım ve isim konusunda da aidiyetlik bir çatışma konusu olarak taraftarların gündeminde yer almaktadır. Örneğin Bursaspor'un stadın biçiminin bir kentin simgesi olarak "ipek kozası" mı, merkezi yönetimin geleneksel "petek" biçiminde mi olacağı ile birlikte taraftarların takımın simgesi olan "timsah" görünümü bu çatışmaya örnek olarak verilebilir. Benzer bir biçimde stadlara verilecek isim konusu da bir çatışma yaratmaktadır. Bursaspor'un yeni stadyumunu yapan Bursa Büyükşehir Belediyesi stadyumun isminin "*Bursa Büyükşehir Belediye Stadyumu*", taraftarlar ise isminin "*Timsah Arena*" olmasını istemektedir. Haberlerde ise bu durum "*parayı veren ismi koyar*" şeklinde yansıtılmaktadır ("Hangi söz tutuldu ki?", 2017). Ayrıca stadyumun kimin aidiyetinde olduğu yani sembol olarak kimleri temsil ettiği de önemlidir. Eski stadyumun yıkılması ve yerine yapılması planlanan projeler için Bursaspor örneğindeki "*Bursa Kenti sizin kişisel zevklerinize göre inşa edilecek deneme tahtanız değildir*" tepkisi kent yönetimine ve katılım süreçlerine de ilişkin bir görüşü ortaya koymaktadır ("Bursa'da söz yine", 2017). Yatırım kararı olarak değerlendirilmesi de bir başka tartışma konusudur. Örneğin "*Göztepe için futbol takımı*

kadar stat da büyük prestij" denilerek yapının kendi yarattığı değerden söz edilmektedir ("Göztepe'nin stadının geleceği", 2018).

3.6. Rant ve Yarattığı Ekonomik Etki

Bu başlık altında stadyumların çevresinde yarattığı ekonomik canlılık, eski stadyumların yerine yapılan fonksiyonların yarattığı rant ve taraftarların takımlarına destek amaçlı yaşadıkları ekonomik sorunlara ilişkin tartışmalar anlatılmıştır.

Stadyumların varlığının çevresinde yarattığı ekonomik etki: Stadyumlar bulundukları yerde ve çevresinde, özellikle maçların oynandığı tarihlerde bir ekonomik canlılık getirmektedir. Bu ekonomik katkı yeni stadyum çevresinde yaratılacak olmasından veya taşınmasından dolayı eski stadyum çevresinde bir kayba yol açacağından önemlidir. Akhisarspor örneğinde mevcut stadyumun onarılması ve maçların kentte yapılmasının hem takıma hem halka, esnafa ve tücaara faydalı olacağı vurgulanmıştır ("Dernek Başkanı Uz", 2013). Göztepe A.Ş. örneğinde de benzer bir durum haberlere yansımıştır. 2014 yılındaki bir habere göre stadın yanında bir AVM olacağı ve buradan rant elde edilmek istendiği öne sürülmüştür. Buna karşılık esnafın durumdan memnun olduğu ve stadyumun etrafına büyük canlılık getireceğinin düşünüldüğü belirtilmiştir ("İki Yakanın Ortak", 2014).

Taraftarların yarattığı ve taraftarların takımlarını desteklemek için yaşadığı ekonomik duruma ilişkin tartışmalar: Taraftarlar takımlarını maçlarda stadyumda desteklemek istemektedirler ve bu durum deplasmanlar için de geçerlidir. Ancak ev sahibi oldukları maçları da başka bir yerde oynamaları bu anlamda taraftarlar için bir tepkiye yol açmaktadır. MKE Ankaragücü'nün taraftarlarının yaptığı harcamalar ile birlikte kira bedelleri de medyaya yansımıştır ("Ankaragücü neden Ankara'da oynayamıyor?", bt).

Yıkılan statların yerine gelecek yeni fonksiyonlar: Stadyumların taşınmasına ve eski statların yıkılmasına yönelik en çok öne çıkan haberler rant temelli tartışmalardır. Bu statların yerine gelecek yeni fonksiyonların ne olacağı ve kullanımın kamusal mı yoksa proje bazlı bir fonksiyon mu olacağı tartışması bulunmaktadır. Atiker Konyaspor'un 2014 yılında yeni stadyumu kullanmaya başlamasından sonra eski stadyum olan Konya Atatürk Stadyumu'nun dönüşümüyle ilgili çatışmalar ve görüş ayrılıkları yaşanmıştır. Kent merkezinde bulunan bu stadyumun "Millet Bahçesi" olarak dönüştürülme haberi bulunmaktadır ("Eski statlar 'Millet", 2018). Eski stadyumun spor amaçlı kullanılması ve rant için dönüştürülmemesi konusunda kampanya bulunmaktadır ("Konya Atatürk Stadyumu", bt). Beşiktaş A.Ş.'nin eski stadyumu olan İnönü Stadı'nın yıkıldıktan sonra ranta dönüştürülmemesi gerektiği ve kültür merkezi olması önerisi dönemin Kültür

Bakanı tarafından dile getirilmiştir (Başaran, 2011). Demir Grup Sivasspor'un eski stadyumu olan 4 Eylül Stadyumu'nun yıkılmasının ardından ne amaçla kullanılacağı konusunda çatışan görüşler bulunmaktadır. TOKİ ile yapılan protokole göre yeni stadyumun yapımı sonrası eskisi TOKİ'ye devredilmiş ve o alanda çok katlı binaların yer alacağı bir projenin yapılacağı gündeme gelmiştir. Ancak sonra alan belediyeye devredilmiş ve yeşil alan olması konusunda bir haber ortaya çıkmıştır. Daha sonra yeniden bir karar değişikliği olduğu ve eski stadın yerine miting meydanı olacağı dile getirilmiştir ("Sivas eski stat", 2017). Valilik tarafından yapılan açıklamada alanda uygulanacak proje için fikir yarışması düzenleneceği bildirilmiştir ("Eski Stadyum Yerine", 2017). Fenerbahçe A.Ş.'nin mevcut stadyumu olan 50 bin kişilik Şükrü Saracoğlu Stadı'nın yetmeyeceği ve İstanbul Park'ın olduğu yerde 80 bin kişilik yeni bir stadyum yapılması gerektiği kulübün eski bir yöneticisi tarafından dile getirilmiştir. 2018 yılındaki bu habere göre kulübün borçlarının ödenmesi için mevcut stadyum taşındıktan sonra yerine Alışveriş Merkezi ve rezidans yapılması önerisine taraftarların sosyal medyada destek verdiği öne sürülmüştür ("Fenerbahçe, 80 Bin", 2018). Göztepe A.Ş.'nin yeni stadyumunun sadece kulübe rant sağlayacağını öne süren ve halkın faydalanamayacağı görüşlerine karşı bu alanın halka da fayda sağlayacağı görüşleri de bulunmaktadır ("Göztepe Stadı'na Şehir", 2017). Kentli olarak yıkımdan sonraki yapılacak kullanımlara ilişkin tepkiler de önemlidir. Örneğin Bursaspor'un eski stadyumunun yerine yapılacak parkın planındaki "*ticari birimler yer alabilir*" ifadesi tepki ile karşılanmış; "*meydan adı altında yeni rant tesislerinin önünün açıldığı*" ifade edilmiştir ("Bursa Atatürk Stadyumu'nun". 2014).

Sonuç

Türkiye Süper Lig 2018-19 sezonundaki futbol kulüplerinin eski ve yeni stadyumları hakkındaki çatışmalar değerlendirilmiştir. Konum bakımından ele alındığında çatışmalar geçici süreli evinde oynamama vurgusu, yere bağlı sorunlar (deprem gibi), karar alma süreçlerinde taraftarların bilgi edinememesi, yeni stadyumun nerede yapılacağı gibi tartışmaları içermektedir. Erişim bakımından ele alındığında ise çatışmalar stadyuma olan erişimin kolaylığı ve stadyumun mekansal olarak yer almasının çevresinde yaratacağı etki gibi konulara odaklanmaktadır.

Konfor/Kalite/Mimari özellikler bakımından çatışmaların ele alınması stadyumların yapısal ve değerli fiziksel niteliklerine odaklanmaktadır. Tartışmalar stadyumların kapasitesi, çevresel özellikleri ile birlikte ele alınması, stadyumların taşınma veya yerinde yapma süreçlerinin taraftarlarca uzun bulunması, yıkılacak ya da yıkılmış olan stadyumların taşıdıkları özgün mimari özellikler ile birlikte yeni stadyumların da mimari özelliklerini içermektedir.

Anı değeri bakımından çatışmaların stadyumların bulunduğu kentlerdeki hafıza değeri, bu açıdan bakıldığında eski stadyumların yıkımına veya yıkılma biçimine olan tepkiler gibi tartışmaları içerdiği görülmüştür. Sembolik değerler bakımından incelendiğinde ise çatışmaların stadyumlar ile kurulan aidiyetlik bağları ile stadın yapımını üstlenen aktör ile taraftarlar arasındaki tartışmalar ve eski stadyumların yıkımına ilişkin tepkileri içermektedir.

Son olarak ele alınan kategori ise rant ve yarattığı ekonomi açısından stadyumlara ilişkin tartışmalardır. Bunlar stadyumların varlığının çevresinde yarattığı ekonomik etki, taraftarların yarattığı ve taraftarların takımlarını desteklemek için yaşadığı ekonomik durum ve yıkılan statların yerine gelecek yeni fonksiyonlara ilişkin görüşleri kapsayan bir içeriğe sahip tartışmalardır.

Tablo 1. Görüş Odakları ile Çatışma/ Anlaşmazlık Yaşanan Stadyumlar/ Kulüpler

Görüş Odakları	**Çatışma/ Anlaşmazlık Yaşanan Stadyumlar/ Kulüpler**
Konum	▪ Akhisarspor ▪ Beşiktaş A.Ş. ▪ Göztepe A.Ş. ▪ Trabzonspor A.Ş. ▪ Bursaspor ▪ Mke Ankaragücü
Erişim	▪ Akhisarspor ▪ Beşiktaş A.Ş. ▪ Göztepe A.Ş.
Konfor, kapasite, mimari kalite	▪ Akhisarspor ▪ Beşiktaş A.Ş. ▪ Göztepe A.Ş. ▪ Bursaspor ▪ MKE Ankaragücü ▪ Evkur Yeni Malatyaspor
Anı değeri	▪ Fenerbahçe A.Ş. ▪ Trabzonspor A.Ş. ▪ Antalyaspor A.Ş. ▪ Bursaspor ▪ Çaykur Rizespor A.Ş. ▪ Evkur Yeni Malatyaspor ▪ Galatasaray A.Ş. ▪ MKE Ankaragücü
Sembolik değer	▪ Bursaspor ▪ Galatasaray A.Ş. ▪ MKE Ankaragücü
Rant, ekonomik değer	▪ Akhisarspor ▪ Atiker Konyaspor ▪ Beşiktaş A.Ş.

	▪ Demir Grup Sivasspor ▪ Fenerbahçe A.Ş. ▪ Göztepe A.Ş. ▪ Trabzonspor A.Ş. ▪ Bursaspor ▪ Galatasaray A.Ş. ▪ MKE Ankaragücü

Bu konular dahilinde incelenen spor kulüplerinin geneline bakıldığında ise daha fazla takımda rant ve ekonomik değer çatışma konusu haline gelmişken, erişim ve sembolik değer daha az stadyumda tarafların görüş ayrılığı yaşadığı ve tepki gösterdiği konular olmuşlardır (Tablo 1). Bir takımın stadyum tartışmalarında birden fazla konuya odaklanıldığı örneklerin (örneğin 5 farklı konu ile Bursaspor ve MKE Ankaragücü) yanı sıra tek konuda anlaşmazlık yaşanan stadyumlar da (Atiker Konyaspor ve Demir Grup Sivasspor) bulunmaktadır. Burada yer almayan Büyükşehir Belediye Erzurumspor, Medipol Başakşehir FK, Aytemiz Alanyaspor, İstikbal Mobilya Kayserispor ve Kasımpaşa A.Ş. takımlarının stadyumlarıyla ilgili herhangi bir çatışma bilgisine ulaşılamamıştır.

Sonuç olarak stadyum gibi büyük ölçekli projeler uygulama konusu bakımından birçok aktörü içine alan tartışmalar yaratmaktadır. Örnek konu bakımından incelendiğinde ise bu taraflardan uygulamaya yönelik tepkilerin geniş bir yelpazede yer alması konuya ilişkin farklı çıkarları olan pek çok tarafın olmasından kaynaklanmaktadır. Üstelik taraftar gruplarının kendi içlerinde de çatışmanın yaşandığı bir konudur. Stadyum projelerinde kulüp yönetimi de en az izleyici olan kitle kadar önemli bir taraftar olmasına karşın ortak payda olan spor takımının geleceğine ilişkin çok farklı görüşleri dile getirebilmektedir. Stadyumları özel kılan bir diğer önemli nitelik ise kentin hafızasında önemli yer edinen ve katılımcı olarak tüm kentlilerin yer aldığı etkinliklere ev sahipliği yapmasıdır. Yurt dışında konserlerin yapıldığı bir mekan olarak stadyumlar ülkemizde de benzer etkinliklerin yanı sıra ülkenin önemli tarihi olaylarının anıldığı ve törenlerin yapıldığı yerler olması bakımından da önemlidir. Kentlerdeki bu tür proje ve mekan kullanımları konusundaki kararlarda çeşitli aktör görüşlerinin dikkate alınması önemlidir.

Kaynaklar

Ağbaba'dan İnönü Stadyumunun Yıkılmasına Tepki. (2018, 04 Kasım). Erişim adresi: http://www.malatyasonsoz.com.tr/agbabadan-inonu-stadyumunun-yikilmasina-tepki-h129164.html

Akigolar, Stad İçin İmza Kampanyasına Karşı Çıktı. (2013, 02 Ağustos). Erişim adresi: http://www.akhisarhaber.com/akigolar-stad-icin-imza-kampanyasina-karsi-cikti-16201h.htm

Ali Sami Yen Stadı. (bt). Erişim adresi: https://www.galatasaray.org/s/ali-sami-yen-stadi/21

"Ali Sami Yen Stadı! Dünya cehennemi burada tanıdı". (bt). Erişim adresi: http://tr.beinsports.com/haber/ali-sami-yen-stadi-dunya-cehennemi-burada-tanidi

Alver, F. (2008). Kapitalist üretim sürecinde ırkçılık, futbol ve medya. *İletişim Kuram ve Araştırma Dergisi*, 26, 223–247.

Ankaragücü neden Ankara'da oynayamıyor? (bt). Erişim adresi: https://ankaragucu.org.tr/ankaragucu-neden-ankarada-oynayamiyor/

Ankaragücü'nden Stat Tepkisi: "Ankaragücü Ankara'da Oynasın". (2018, 23 Temmuz). Erişim adresi: https://www.haberankara.com/ankaragucu-nden-stat-tepkisi-ankaragucu-ankara-da-oynasin/67579/

Ankaragücü taraftarlarından stad sitemi. (2018, 12 Temmuz). Erişim adresi: http://www.cumhuriyet.com.tr/haber/futbol/1024513/Ankaragucu_taraftarlarindan_stad_sitemi.html

Antalya'nın Yarım Asırlık "Atatürk Stadı" Yıkılıyor. (2016, 20 Şubat). Erişim adresi: http://www.milliyet.com.tr/antalya-nin-yarim-asirlik-ataturk-stadi-antalya-yerelhaber-1224287/

Avcı, S. (2010). İstanbul Örneğinde Şehiriçi Arazi Kullanımı ve Stadyumlar: Bir Spor Coğrafyası Çalışması. *Türk Coğrafya Dergisi*, 54, 15–29.

Avni Aker de yıkılmasın. (2017, 12 Şubat). Erişim adresi: http://www.takagazete.com.tr/spor/avni-aker-de-yikilmasin-h161167.html

"Avni Aker yıkılmamalı". (bt). Erişim adresi: http://tr.beinsports.com/haber/avni-aker-yikilmamali

Aydın, M. B. (2018). Ankara'nın Sosyo-Kültürel Bir Değeri Olarak MKE Ankaragücü: Taraftarların Gözünden Kent ve Kulüp. *Journal of Ankara Studies*, 6(1), 1–22. https://doi.org/10.5505/jas.2018.09609

Başaran, M. (2011, 14 Mart). İnönü Stadı asla genişletilemez. Erişim adresi: http://www.radikal.com.tr/yazarlar/ezgi-basaran/inonu-stadi-asla-genisletilemez-1042848/

Ben-Porat, A. (2001). "Biladi, Biladi": Ethnic and Nationalistic Conflict in the Soccer Stadium in Israel. *Soccer and Society*, 2(1), 19–38.

Bursa Atatürk Stadyumu. (bt). Erişim adresi: https://www.bursaspor.org.tr/bs/tesis?id=4

Bursa Atatürk Stadyumu'nun yıkım kararına tepki. (2014, 03 Haziran). Erişim adresi: http://www.bursasporum.com/bursa-ataturk-stadyumu8217nun-yikim-kararina-tepki-n11192/

Bursa'da söz yine unutuldu: Son kalan tribün de yıkıldı. (2017, 19 Haziran). Erişim adresi: http://www.bursadabugun.com/haber/bursa-da-soz-yine-unutuldu-son-kalan-tribun-de-yikildi-841384.html

Chanayil, A. (2002). The Manhattan Yankees? Planning objectives, city policy, and sports stadium location in New York City. *European Planning Studies*, 10(7), 875–896. http://doi.org/10.1080/0965431022000013275

Chase, J., & Healey, M. (1995). The spatial externality effects of football matches and rock concerts. The case of Portman Road Stadium, Ipswich, Suffolk. *Applied Geography*, 15(1), 18–34. http://doi.org/10.1016/0143-6228(95)91060-B

Dernek Başkanı Uz; "Fısıldamıyoruz, Haykırıyoruz. Stadyum Meselesi, Memleket Meselesi" Başlığı Altında İmza Kampanyasını Başlattı. (2013, 29 Temmuz). Erişim adresi: http://www.akhisarhaber.com/dernek-baskani-uzfisildamiyoruz-haykiriyoruz-stadyum-meselesi-memleket-meselesi-basli-16177h.htm

Durdurma Kararına Rağmen 19 Mayıs Stadyumu Yıkılıyor. (2018, 15 Kasım). Erişim adresi: http://www.yapi.com.tr/haberler/durdurma-kararina-ragmen-19-mayis-stadyumu-yikiliyor_168716.html

Eski statlar 'Millet Bahçesi' olacak. (2018, 25 Mayıs). Erişim adresi: https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/eski-statlar-millet-bahcesi-olacak/1156543

Eski Stadyum Yerine Yapılacak Proje İçin Fikir Yarışması Düzenlenecek. (2017, 06 Eylül). Erişim adresi: http://www.sivas.gov.tr/eski-stadyum-yerine-yapilacak-proje-icin-fikir-yarismasi-duzenlenecek

Fenerbahçe, 80 Bin Kişilik Yeni Stadı İstanbul Park'ın Olduğu Yere Yapmayı Düşünüyor (2018, 06 Temmuz). Erişim adresi: https://www.haberler.com/fenerbahce-de-cilgin-sukru-saracoglu-projesi-11021549-haberi/

Göztepe'nin stadının geleceği ne olacak. (2018, 21 Eylül). Erişim adresi: https://odatv.com/goztepenin-stadinin-gelecegi-ne-olacak-21091857.html

Göztepe'den stat projesine itirazda bulunan ŞPO'ya: Randevu verip iptal ettiler, böyle bir uzlaşma ortamı olamaz. (2017, 30 Mart). Erişim adresi: http://www.diken.com.tr/goztepeden-stat-projesine-itirazda-bulunan-spoya-randevu-verip-iptal-ettiler-boyle-bir-uzlasma-ortami-olamaz/

Göztepe Stadı'na Şehir Plancıları Odası'ndan son gün itirazı. (2017, 28 Mart). Erişim adresi: http://www.hurriyet.com.tr/goztepe-stadina-sehir-plancilari-odasindan-so-40409864

Göztepe Stadı yıkılmasın. (2015, 25 Ekim). Erişim adresi: https://www.evrensel.net/haber/263579/goztepe-stadi-yikilmasin

Göztepe'de Yeni Stada Tepki. (2015, 22 Ağustos). Erişim adresi: http://www.xn--gztepe-wxa.com/Haberler/a-takim/goztepede-yeni-stada-tepki.html

Hangi söz tutuldu ki? (2017, 18 Haziran). Erişim adresi: http://www.bursasporum.com/hangi-soz-tutuldu-ki-n23774/

Heitzman, J. (1999). Sports and Conflict in Urban Planning The National Games in Bangalore. Journal of Sport & Social Issues, 23(1), 5–23.

İki Yakanın Ortak Sorunu: Stadyum. (2014, 03 Haziran). Erişim adresi: http://www.gozgoz.tv/iki-yakanin-ortak-sorunu-stadyum.html

İnönü Stadı'nın kapalı tribünü de yıkıldı. (2018, 13 Kasım). Erişim adresi: https://www.haberturk.com/malatya-haberleri/64672561-inonu-stadinin-kapali-tribunu-de-yikildi

İnönü Stadı'nın taşınmasını tartışmalıyız. (2012, 27 Mart). Erişim adresi: http://janitschar-besiktas.blogspot.com/2012/03/inonu-stadnn-tasnmasn-tartsmalyz.html

Konya Atatürk Stadyumu ve Spor Tesisleri Yıkılmasın Kampanyaya İmza Ver. (bt). Erişim adresi: https://www.change.org/p/konya-atat%C3%BCrk-stadyumu-ve-spor-tesisleri-yikilmasin

Loersch, J., & Ross, W. (2009). Negotiation role-play exercise: "what's in a name?" Conflict over naming a stadium. *International Journal of Conflict Management*, 20(4), 398–419. http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/MRR-09-2015-0216

Millet Bahçesi olacak Malatya İnönü Stadyumu'nun yıkımı başladı. (2018, 03 Kasım). Erişim adresi: https://www.ntv.com.tr/turkiye/millet-bahcesi-olacak-malatya-inonu-stadyumunun-yikimi-basladi,PPeh2uzl60KQeH3aZ7lCcA

O stad artık anılarıyla hatırlanacak. (2013, 30 Temmuz). Erişim adresi: https://www.rizedeyiz.com/Haber/O-Stad-Artik-Anilariyla-Hatirlanacak-73892.html

Özçetin, B., & Turan, Ö. (2015). Kahire'den İstanbul'a: Futbol, Siyaset ve Toplumsal Hareketler. *Mülkiye Dergisi*, 39(2), 115–146.

Scardigno, R., Giancaspro, M. L., Manuti, A., & Mininni, G. (2015). The Rhetoric of Conflict Inside and Outside the Stadium: The Case Study of an Italian Football Cheer Group. In F. et al. D'Errico (Ed.), Conflict and Multimodal Communication (pp. 207–221). Springer International. http://doi.org/10.1007/978-3-319-14081-0

Schwirian, K. P., Curry, T. J., & Woldoff, R. a. (2001). Community conflict over arena and stadium funding: Competitive framing, social action, and the socio-spatial perspective. *Sociological Focus*, 34(1), 1–20. http://doi.org/10.1080/00380237.2001.10571180

Sergen Yalçın: "Yeni stat çok güzel". (2019, 28 Ocak). Erişim adresi: http://sampiy10.gazetevatan.com/sergen-yalcin-yeni-stat-cok-guzel--1236906-futbol-sampiy10-haber/

Sivas eski stat alanı projesinde rota değişti! (2017, 30 Mart). Erişim adresi: https://emlakkulisi.com/sivas-eski-stat-alani-projesinde-rota-degisti/524540

Stadyumun ismi de değişti. (2011, 05 Ocak). Erişim adresi: https://www.teksas.org/haber_oku.asp?haber=7876

Taraftardan "Okul Açık" Tepkisi. (2018, 15 Şubat). Erişim adresi: http://www.gazetekadikoy.com.tr/spor/taraftardan-okul-acik-tepkisi-h11924.html

Taraftarlar Stadyumun Yıkılmasına Tepkili. (2016, 10 Mayıs). Erişim adresi: http://sadeceantalyaspor.com/haber/taraftarlardan-yikima-tepki.html

Trabzonlu çevreciler, deniz doldurularak hayata geçirilmek istenen projeye tepkili. (2007, 22 Nisan). Erişim adresi: https://m.haberler.com/trabzonlu-cevreciler-deniz-doldurularak-hayata-haberi/

Trabzon Spor Kamuoyu Ayakta: Yavuz Selim'e Dokunma! (2013, 09 Temmuz). Erişim adresi: http://www.viratrabzon.com/mobil/haber.php?id=4780

Unnikrishnan, H., Manjunatha, B., & Nagendra, H. (2016). Contested urban commons: Mapping the transition of a lake to a sports stadium in Bangalore. *International Journal of the Commons*, 10(1), 265–293. http://doi.org/10.18352/ijc.616

Yeni stadyuma tepki, TBMM'ye taşındı! Milletvekili, stadyum önünde; Devlet Bakanı'na 7 soru sordu! (2010, 14 Mart). Erişim adresi: http://www.kemaldemirel.com.tr/mkl_260_yeni-stadyuma-tepki-tbmmye-tasindi-milletvekili-stadyum-onunde-devlet-bakanina-7-soru-sordu.html

Yıktırmayız! (2014, 10 Ocak). Erişim adresi: https://www.bursasporluyuz.org/yiktirmayiz/

Yürek burkan yıkım! (2017, 18 Haziran). Erişim adresi: https://www.olay.com.tr/yurek-burkan-yikim-113318h.htm

68 yıllık stadyum tarihe gömülüyor. (2016, 17 Kasım). Erişim adresi: https://www.haberturk.com/spor/futbol/haber/1325142-68-yillik-stadyum-tarihe-gomuluyor

ALIŞVERİŞ MEKÂNLARININ KAMUSAL ALAN NİTELİĞİNİN DEĞİŞİM SÜRECİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ /

Ceyda Sarıca – Prof. Dr. Sibel Ecemiş Kılıç

(DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı - DEÜ Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü)

Giriş

Kamusal alanlar, toplumun tüm kesimlerinin temsilini olanaklı kılan, toplumun ortak kullanımına ait, ortak etkinliklerin geliştirildiği yerler olarak yerel kimliğin önemli bir bileşenini oluştururlar. Kullanımlardaki çeşitlilik ve iletişim olanaklarının fazlalığı bir mekânın kamusal alan niteliğini güçlendirir. Bu nedenle kullanım çeşitliliğinin arttığı, toplumun tüm kesimlerinin yoğun olarak ziyaret ettiği kentlerin merkezinde / odağında yer alan "Agora"lardan, "Geleneksel Kent Merkezleri"ne, "Geleneksel Kent Merkezleri"nden "AVM"lere dönüşüm sürecinde alış-veriş mekânları ile kamusal alan ilişkisi nitelikleri değişse de hep var olagelmiştir. Caddeleri, büyük parkları, pasajları, kafeleri, restoranları, tiyatro ve operalarıyla kamu hayatını yansıtan 18. yüzyıl kentleri, 19. yüzyılda, sanayi devrimiyle beklenmedik bir hızla çoğalan kent nüfusu nedeniyle nitelik değiştirmiştir. Düşük ve yüksek gelirliler arasındaki uçurum giderek artmış, bu durum farklı gelir gruplarının mekânsal olarak da yer seçimlerini değiştirmiştir. Böylece mevcut dokuda yer alan kamusal alanlar üst gelir grubuna dahil belirli bir kesimin kullanım alanı haline gelmiştir. 20. yüzyılda, tüketim olgusu gündelik hayatın her alanını kuşatmıştır. Böylece kamusallık ilişkisinin ve kamusal mekânın anlamı bir dönüşüm geçirmiştir. Neo liberal sistemin devamlılığı açısından vazgeçilmez görülen tüketim olgusu kamusallık ilişkilerinin kendiliğindenliğini kaybetmesine, kamusal alanların dönüşmesine neden olmuştur.

Toplumun yaşam biçimlerindeki değişim alış-veriş kültürünü değiştirip dönüştürmüş, hayatın merkezine yerleşen tüketim kültürünün somut yansımaları ise AVM'ler olmuştur. AVM'ler ticari başarıyı artırmaya yönelik olarak tüketim düzeyi yüksek grupları çekebilmek, bu grupları uzun süre alış-veriş merkezinde tutabilmek gibi hedeflerle bazı kamusal aktiviteleri de (yeme-içme, çocuk oyun alanı, sinema, tiyatro, etkinlik alanları vb.) alanlarına dâhil etmektedir. Hatta AVM'lerin kendi evrim sürecinde de, yeni nesil AVM'lerin kapalı tek mekan olma özelliğinden uzaklaşmaya başladığı, açık ve yarı açık alanları, sokak benzeri sirkülasyon alanları ile geleneksel kent merkezlerine daha fazla öykündüğü de görülmektedir.

Bu bildiri ile özellikle tarihsel süreç içinde dönüşen birey-toplum yaşantısına bağlı olarak, kamusal alan niteliklerinin ve alışveriş mekanları ile kamusallık ilişkisinin nasıl değiştiğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Kamusal Alan Kavramı

Toplumlar evrim geçirerek ilkel toplumlardan tarım toplumuna, tarım toplumundan sanayi toplumuna son olarak da sanayi toplumundan bilgi toplumuna dönüşmüştür. Bu değişim süreci topluluğun yaşam alanlarını ve dolayısıyla kamusal alanlarının niteliklerini de değiştirmiştir.

Dar anlamda kamusal alan, siyasal alanın (devletin) karşılığı olarak kullanılmaktadır. Terimin bu dar kullanımına ilk kez eski Yunan'da rastlanılmaktadır. Yunan şehir-devletinde (polis), kamusal alan ile siyasal alan özdeştir (Dağtaş, 1999).

Arendt'e göre kamusal ve özel alan ayrımı ilk kez kent-devletinin doğuşuyla birlikte ortaya çıkmıştır (Arendt, 2012:60). Arendt "İnsanlık Durumu" isimli kitabında kamusal alanda iş, emek ve eylem üzerinde durmaktadır. İş ve eylemin gerçekleşebilmesi için çoğulluğa ihtiyaç olduğunu bu çoğulluğun gerçekleşebilmesinin ise kamusal alandaki etkinlikle mümkün olduğunu ifade emektedir. İnsanların plansız olarak ortak meseleler hakkında bir araya geldikleri yer kamusal alandır (Biçer Olgun, 2017).

Habermas Ortaçağ'da iktidarın kamusal bir temsiliyetinin söz konusu olduğunu, özel ve kamusal diye bir ayrımdan söz etmenin mümkün olmadığını ifade etmektedir. Ona göre Ortaçağdaki kamusal alan temsili bir kamusal alandır; bu temsili kamusal alan doğrudan bir yöneticinin varlığına bağlıdır ve bireylerin özgürce fikirlerini söyleyip tartışabildiği bir kamusal alandan bahsedilemez (Habermas, 2004:97).

Yine Habermas'a göre siyasal işlevi olan bir kamu ilk olarak 18. yüzyılda İngiltere'de burjuva toplumunun gelişmeye başlaması ile ortaya çıkmıştır. Zamanla gelişen parlamenterleşme, siyasal işlevi olan kamunun bir devlet organı olarak yerleşmesine neden olmuştur (Habermas, 2003: 135-137).

Din ve inanç odaklı yaşam sisteminin çözülmeye başladığı Rönesans döneminin ardından Avrupa'da 18. ve 19. yüzyıllarda bilimsel buluşlar ve onu izleyen sanayileşme süreci toplumları ve yaşam alanlarını köklü biçimde değiştirmiştir (Arıtan, 2017). Sanayileşme süreci ile birlikte ortaya çıkan kitlesel üretim biçimi, büyük bir işçi sınıf oluşturmuş ve bu işçi sınıf sanayinin gelişmiş olduğu kentsel alanda yığılmıştır.

Sanayileşme ve modernleşme süreci ile var olan gelir eşitsizlikleri daha çok artmış, yaşam alanlarının yakınlaşması ve artan erişim olanaklarıyla ise daha görünür hale gelmiştir. Sözü edilen eşitsizlikler, ağır çalışma koşulları, sağlıksız yaşam koşulları nedeni ile insanların örgütlenerek ortaya koyduğu tepkiler Fransız devrimini ve bunu takip eden diğer gelişmeleri tetiklemiştir. İnsanların bir araya geldiği kentsel ölçekteki kamusal meydanlar, sokaklar önemli halk hareketlerine sahne olmuştur (Sennett, 2002). 19. yüzyılda kapitalizm bir yandan dünyada hakim bir ekonomik sistem

haline gelirken diğer yandan da bu sisteme muhalif grupların kamusal alana çıkmalarına yol açmıştır (Dağtaş, 1999).

18. yüzyılda ortaya çıkan burjuva kamusal alanı, 19. ve 20. yüzyıllarda kitle iletişim araçlarının yarattığı sözde bir kamusal alana dönüşmüştür. Böylece. feodal dönemin kamusallığının geri geldiğini söyleyen Habermas buna, "yeniden feodalleşme" demektedir (Habermas, 1997:196-201).

On dokuzuncu yüzyılın sonundan itibaren ortaya çıkan ulus devletler, temsili demokrasi ve devletin kamunun yerine geçişi kamusal alanının niteliğini dönüştürmüştür. 20. yüzyılda sosyal refah devleti kitle demokrasisindeki kamusal alana dönüşmüştür (Bektaş, 2000: 248).

Küreselleşme süreciyle kentsel mekânın neoliberal sistem içinde üretilip tüketilen bir metaya dönüşmesi; kentsel rantın yeniden ve yeniden yaratılarak tüketilmesi beklentisi mekâna yaklaşımı değiştirip dönüştürmüştür. Mekânın hızlı dönüştürülmesi ve pazarlanması beklentisi planlar yerine projeleri, koruma yerine dönüşümü, içerik yerine vitrini önemli hale getirmektedir (Ecemiş Kılıç, 2017). Sürekli olarak kentin üst gelir grupları lehine gelişen bu süreç, kentsel ölçekte parçalanmayı arttırmakta, kentin farklı kesimlerinin bir karşılaşma olanaklarını azaltmaktadır.

Diğer yandan iletişim ve ulaşım ağlarına ilişkin gelişmeler, kentin kamusal alanlarının siyasi, ekonomik ve kültürel önemini ciddi biçimde zayıflatarak mekansızlaşan bir kamusal alan yaratmıştır. Yeni kamusal alan, mekânda ve zamanda çakışmayan, çok sayıda arenadan oluşmaktadır (Madanipour, 1999). Kamusal alanın gelenekselde üstlendiği politik tartışmalar, mal ve hizmet alım-satımı, ritüel ve kutlamalara katılım gibi aktiviteler yüz yüze iletişim gereksinimi duyulmaksızın farklı araçlarla farklı mekanlarda yer alabilir hale gelmiştir (Madanipour, 1999).

Sennett geç modern dönemde insanların giderek birbirleriyle ilişkilenmeden kendilerini kurduklarını söylemektedir. Bu sebeple kamusal insanın çöküşünden bahsetmektedir. Kamusal insanın çöküşüyle birlikte ortaya çıkan mahrem toplum iki ilkeye dayanmaktadır: narsizm ve cemaat (gemeinschaft). Narsizm bireyin toplumdaki her durumda 'ben ne hissediyorum'a odaklanmasıdır. Cemaat ise kamusal insanın ortadan kalktığı bir toplumda insanların başkalarıyla dolaysız ve açık duygusal ilişkiler yaşamak üzere oluşturdukları oluşumdur. Cemaat oluşumları, toplumda daha fazla ayrışmaya, kendinden olmayanı ötekileştirmeye ve dışlamaya neden olmaktadır. Bu nedenle Sennett'e göre cemaatler insanı kamusallıktan uzaklaştırmaktadır (Biçer Olgun, 2017).

Alış-Veriş Alanlarının Değişim Süreci

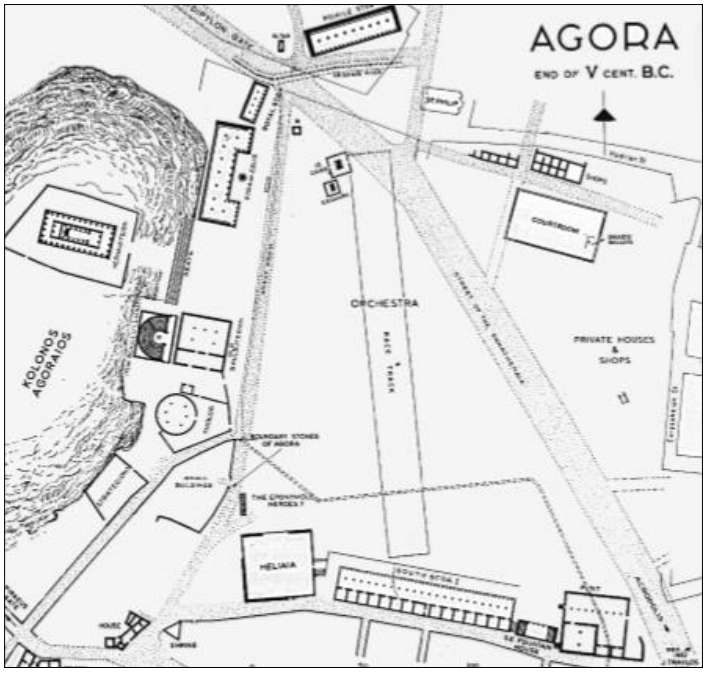
Alış veriş alanları her zaman kentlerin biçimlenişi ve gelişiminde belirleyici alanlar olarak görülmektedir. Toplumsal yapının değişimi ve dönüşümü süreci kentlerin biçimlenişini ve alış-veriş alanlarının mekânsal organizasyonunu da zaman içinde değiştirmiş dönüştürmüştür.

Kentsel pazarlar Eski Yunan döneminde "***Agora***" adı verilen meydanlar gibi en önemli yerlerde kurulmuştur. Ticari, resmi, adli ve dini işlerin yapıldığı, içinde stoa ve dükkânlarla birlikte tapınak ve sunakları da barındıran agoralar antik kentlerin önemli bir parçasıdır.

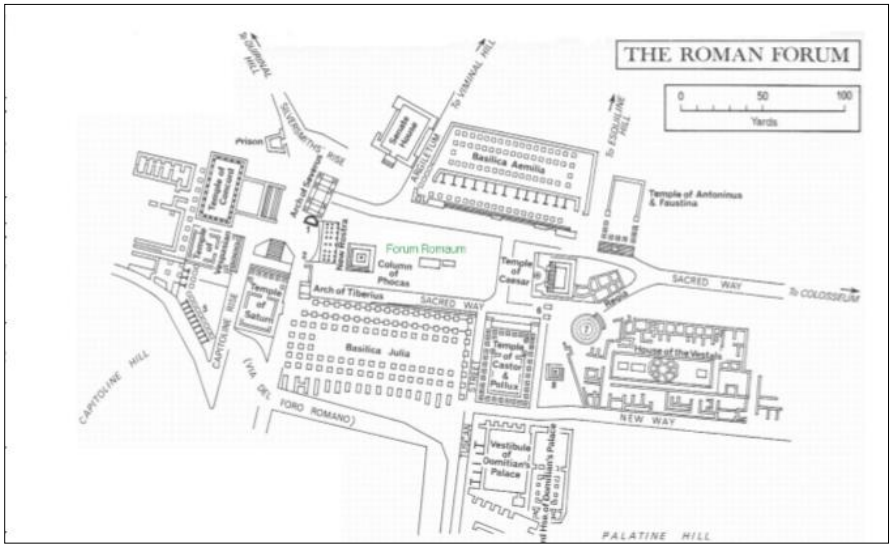
Atina agorası açık Agora olarak bilinen erken tipin örneklerindendir. Helenistik dönemde ise grid forma dayalı kent planlama sisteminin bir parçası olarak planlamaya dayalı kurallarla biçimlenmeye başlamıştır.

Helenistik dönemde şekillenip Roma İmparatorluğu'nda ortaya çıkan "***forum***"lar ise halkın kamu işlerini konuşmak için toplandığı alanlar olmuştur. Agoralar ve forumlar kentin politik, dini ve ekonomik merkezleridir ve toplumsal hayatın büyük bölümü bu merkezlerde şekillendirilmiştir (Beak, 2015).

Trajanus (MS 98-117) döneminde, forum çeşitli unsurları -dini ve sıradan dünyanın çelişkili işlevlerini, siyaseti ve ticareti- birleştiren kapsamlı bir yapı olarak planlanmıştır. Özel pazar tesislerinden biri Macellum Traiani'dir. Bu bina yaklaşık 150 mağazasıyla (Tabernae) iyi organize edilmiş bir ticari tesistir (Beak, 2015).



Şekil 1. Yunan Agorası-MÖ 5 yy (Beak,2015)



Şekil 2. Roma Forumu (Beak,2015)

Çok daha sonraları 16. yüzyıl Avrupası'nda cam yapım tekniğinin gelişmesi ile gösterişli vitrinler ve alış-veriş bulvarları ortaya çıkmıştır (Şahin, 2010). Bunu takip eden yüzyıllarda özellikle 19. yüzyılda ise alış-veriş mekanlarını, uzmanlaşmış çarşıları, kamu yapılarını, dini yapıları ve üretim alanlarını bir arada barındıran geleneksel kent merkezleri kentsel alanların önemli bir parçası olmuşlardır.

Osmanlı geleneksel kent çarşılarını;

- Ticaret merkezinde *bedesten* (bezzazistan) denilen, kubbeli büyük bir ana yapı,
- Bedesten etrafında şehrin önemine, ticaret ve sanayi açısından hareketliliğine göre sayıları değişen *han*lar (hem konaklama hem de alışveriş mekânı),
- Aralarında cami, mescit ya da başka bir dinin ibadethanesi, hamamlar ve bozahane, meyhane, kahvehane gibi toplanma yapıları (*mecma'- nas*),
- Bedestenden başlayan ve şehrin konumuna göre şekillenen, bedesteni bir başka ticaret alanına veya şehrin çıkış noktalarına bağlayan *uzun çarşı* (*suk-ı tavil*),
- Uzun çarşıya bağlanan esnaf çarşıları ve esnaf çarşılarıyla bütünleşen ve genelde araba ve hayvanlarla çevreden getirilmiş yiyecek maddelerinin satıldığı *pazar*lar ve *kapalı han*lar (toptan ticaret hali) oluşturmaktadır (Topçu, 2011).

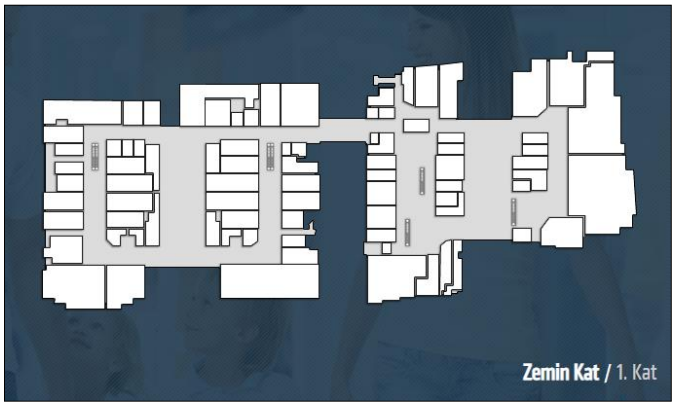


Şekil 3. Kemeraltı Çarşısı, (İzmir 1876 Lamed Saad haritasından aktaran Beyru: 70)



Fotoğraf 1. Sivas Meydanı-Selçuklu dönemi yapıları (yazarlara aittir, 2019)

Otomobil kullanımının yaygınlaşmasına kadar kente eklemlenerek gelişen ticaret mekanları için 20. yüzyıl, ulaşımın hızlanması, kentteki motorlu taşıt oranlarının artması ve kent çeperlerinde alış-veriş merkezlerinin oluşması ile yeni bir kırılma noktası olmuştur. İçinde her türlü ticareti aktiviteyi barındıran, iklimsel etkilerden korunaklı, otoparklı alış-veriş merkezleri ortaya çıkmıştır (Özer ve Söylemez, 2010).



Şekil 4. Agora Alış-Veriş Merkezi zemin kat planı (http://agoraizmir.com/)

Bir yandan alış-veriş merkezlerinin sayısı hızla artarken diğer yandan artan rekabet, alış-veriş merkezlerinin çekiciliklerinin arttırılması amacıyla çeşitli aktivitelerin bu alanlar içine dâhil edilmesine ve farklı tasarımlarla bir ilgi çekme yarışının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu süreçte yeni gelişenleri ile rekabet edemeyen pek çok ölü AVM ortaya çıkmıştır.



Fotoğraf 2. Mavibahçe (İzmir) Alış-Veriş Merkezi (yazarlara aittir, 2019)

Son dönemde ise mekânız alış-veriş olanağı sunan internet siteleri, alışverişe yönelik çekicilik yaratacak mekanlar kadar, depolar ve dağıtım sistemine ilişkin yapılanmaları ön plana çıkartmaktadır.

Değerlendirme

Alış-veriş mekânlarının kent içindeki yer seçimleri, biçimleri zaman içinde hem ticaretin hem de kentsel gelişiminin biçimine göre değişmiş ve dönüşmüştür. Ancak alış-veriş ve kamusal alan arasında ilişki biçimleri değişse de antik dönemden bugüne kadar süregelmiştir.

Benzer şekilde geleneksel kent merkezleri, kamusal meydanları, kamu binalarını, kültürel/dini aktiviteleri, üretime yönelik faaliyetleri ve alış-veriş alanlarını bir arada barındıran alanlardır. Kent kimliği açısından da uzun yılların birikimini taşıyan bu alanlar özel bir anlam taşırlar. Buna karşın alış-veriş merkezlerinin gelişim biçimi geleneksel kent merkezlerinin bazı niteliklerinin kaybolmasına ve zayıflamasına neden olmuş, sürdürülebilirliklerini güçleştirmiştir.

Günümüz ticari hayatında önemli yer tutan alış-veriş merkezleri ise tüketicileri çekmek ve daha uzun süre içlerinde tutarak tüketim miktarını arttırmak amacıyla bilinçli bir tasarım ile birlikte kamusal bazı işlevleri de içerecek şekilde kurgulanmaktadır.

Kentin geleneksel kamusal alanları bu biçimde kullanılmaz / az kullanılır hale gelirken toplumun alışveriş yapma, vakit geçirme, dinlenme gibi ihtiyaçlarla bir araya geldiği AVM benzeri alanların ise fonksiyonel ayrışmalar ve kısıtlamalar nedeni ile tam olarak kamusal alan olarak nitelendirilip nitelendirilemeyeceği tartışmalıdır.

Bu yeni kamusal alanlarda özel çıkarlar tarafından daha fazla kontrol ve daha fazla gözetim ile birlikte eğlenceli tasarıma yönelim, ortak özellikler olarak öne çıkmaktadır (Cybriwsky, 1999). Daha çok ticari kullanımların destekleyicisi olarak görülen kamusal işlevler, tasarımlara belirli bir denetim ve gözetim oluşturacak şekilde dâhil edilirken, her alanda olduğu gibi ticari alanda da var olan rekabette öne çıkma çabası, ilgi çekmeye yönelik bir tasarım yarışması haline de dönüşebilmektedir (Ecemiş Kılıç, 2017).

Bu kapsamda hem geçmişimizin kültürel birikiminin yansıması olarak ayakta kalan geleneksel kent merkezlerinin korunması ve sürdürülmesine yönelik politikalar ve stratejiler, hem de yeni gelişen alış-veriş merkezlerinin kamusal niteliğini arttırmaya yönelik stratejiler önem kazanmaktadır.

Kaynakça

Arendt, H. (2012). *İnsanlık Durumu*. Bahadır Sina Şener (Çev.). İstanbul: İletişim Yayınları.

Arıtan, Ö.(2017). *Osmanlıdan Cumhuriyete İzmir'deki Demiryolu Ulaşım Mekanlarının Modernleşme, Sanayileşme, Hareket ve Kamusallık İlişkisi Üzerinden Okunması, İzmir'de Kent, Mimarlık ve Kamusallık* (ed Türkseven Doğrusoy&Ecemiş Kılıç). İstanbul: Yalın Yayıncılık.

Baek, Y. (2015), Transformation of Shopping Mall Planning from′ The True Character of Things′. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 14(2), 299-306.

Biçer Olgun, H . (2017), Jürgen Habermas, Hannah Arendt ve Richard Sennett'in Kamusal Alan Yaklaşımları, *Sosyolojik Düşün*, 2 (1), 45-54. Retrieved from http://dergipark.gov.tr/sosdus/issue/30366/321958

Cybriwsky, R. (1999), Changing patterns of urban public space: observations and assessments from the Tokyo and New York metropolitan areas, *Cities*, 16(4), 223-231.

Dağtaş, E. (1999), *On Sekizinci ve On dokuzuncu Yüzyıllarda Kamusal Alan Özel Alan İkilemi ve Basının Tarihsel Gelişimi*, Kurgu Dergisi: 16,157-173.

Ecemiş Kılıç, S. (2017). Kentsel Dönüşüm, Kamusal Alan ve Kamu Yararı İlişkisi: İzmir'deki Kentsel Dönüşüm Uygulamaları Üzerine Tartışmalar. *İzmir'de Kent, Mimarlık ve Kamusallık* (ed Türkseven Doğrusoy&Ecemiş Kılıç). İstanbul: Yalın Yayıncılık.

Habermas, J. (2004). *"Kamusal Alan"*. Kamusal Alan (iç.). Meral Özbek (Der. ve Çev.). İstanbul: Hil Yayın. 95-102.

Habermas, J. (2003). Kamusallığın Yapısal Dönüşümü. Tanıl Bora, Mithat Sancar (Çev.). İstanbul: İletişim Yayınları. 5. bs., s. 414.

Madanipour, A. (1999), Why are the design and development of public spaces significant for cities?. Environment and planning B: Planning and Design, 26(6), 879-891.

Özer, M.N., E. Söylemez, (2010), *Alışveriş Merkezlerinden Alışveriş Köylerine Birer Kentsel Form Olarak Alışveriş Mekanlarının Değişimi*, TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi Dosya 22, 4-16

Sennett, R. (2002). *Ten ve Taş*. İstanbul: Metis Yayınları.

Şahin, S.Z. (2010), *Alış-veriş Merkezlerinin Evrimi ve Geleceği: Kent Merkezleri ile Birlikte Sürdürülebilir bir Gelecek Mümkün mü?* TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi Dosya 22, 4-16

Topçu, K., (2011), *"Alışveriş Alanlarının Mekânsal Kalite Açısından Değerlendirilmesi: Karşılaştırmalı Bir Analiz"*, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

MODERNİTE VE HAREKET KAVRAMLARININ KENT VE MİMARLIK İLE İLİŞKİSİ ÜZERİNE BİR İRDELEME /

Cemre Şahin Kazıcı - Doç. Dr. Özlem Arıtan

(Dokuz Eylül Üniversitesi)

Giriş

Rönesansın tetiklediği Aydınlanma Çağını takip eden Endüstri Devrimi ile birlikte 18. yy'da somut biçimde başlayan modernleşme süreci, "modernite" ve "hareket" kavramları ekseninde hayatın hemen hemen her alanında karşımıza çıkmaktadır. Bir yandan mimarinin tarihsel, toplumsal ve kültürel içeriklerden ayrı olarak düşünülememesi öte yandan Endüstri Devrimi ile birlikte ortaya çıkan köklü değişiklikler 'modern mimari' söylemlerinin de oluşmasına neden olmuştur.

Endüstri Devrimini takip eden dönemde, modern düşüncenin gelişimi ile birlikte hareket kavramı biçimlenerek çeşitlenmiş, kentler ise modernite ve hareket kavramlarının etkisi altına girerek daha önce hiç karşılaşmadığı tipte bir dönüşüm yaşamışlardır. Özellikle Endüstri Devriminin en temel yeniliği kabul edilen buharlı makinenin icadı ile başlayan demiryollarının inşası bir yandan çevreleri birbirine bağlarken bir yandan da üzerinden geçtiği topraklarda yeni çevreler tanımlamıştır. Demiryollarının hızla yayılımı sosyal ve ekonomik anlamda da bir çok gelişime neden olmuştur. Yaşanan sosyo-ekonomik gelişmeler ise mimari üretim alanını büyük ölçüde etkilemiş, bir yandan oluşan yeni çevrelerde yeni bir mekan ve biçim üretme anlayışının oluşmasına, bir yandan da teknolojinin gelişmesi ile birlikte yeni yapı tiplerinin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Yaşanan bu değişimler ise kentte yeni pratikler ve farklı algılayışlar yaratmıştır. Modern dönemde hareket-çevre ve mekan ilişkisi bu şekilde tezahür etmektedir.

1. 'Modernite' Üzerine Çözümleme

Sözlükteki anlamı çağdaş, çağcıl olan 'modern' sözcüğü (TDK, 2019), Latince'de 'modo' (son zamanlar, şimdi) kelimesinden türeyen 'modernus' biçimiyle ilk defa 5. yüzyılda 'eski'nin karşıt anlamlısı olarak kullanılmıştır (Kumar, 2004). 'Modern'in tanımı süreç içerisinde sürekli değişse de, genel olarak hep eskiden yeniye geçiş ile ilişkilendirilmiştir (Habermas, 1994). Modernite sözcüğü ise modern dönemin toplumsal değerler sistemine ve organizasyonuna verilen bir isimdir ve bir dünya görüşünü temsil etmektedir. Moderniteyi daha iyi anlamak, onu ortaya çıkaran kavram ve olguların anlaşılması ile mümkündür. Bu çalışmada modernite'nin varoluşunda Rönesans bir geçiş dönemi olarak değerlendirilmekte, modern

dönemlere bugünkü şeklini kazandıran süreç Rönesans Felsefesinden temellerini alan Aydınlanma (Akıl) Çağı ve Aydınlanma Çağı ile temeli atılan Endüstri Devrimi eksenleri üzerinden ele alınmaktadır.

1.1. Modernite Kavramı ve Tarihçe

Modernitenin tarihsel sınırları pek çok düşünür tarafından belirlenmeye çalışılmış olsa da, evrensel keskin bir sınırlama yapılamamıştır. Habermas'ın ifadesiyle (1980) bunun altında yatan temel etken, modernitenin günümüzde bile tamamlanmamış bir süreç olmasıdır. Düşünsel olarak modernitenin temellerinin, o dönemde var olan bilgi ve değer kaynaklarına kuşku ile yaklaşılması ve gerçekliğin akıl yoluyla kavranmaya çalışılması sebebiyle, Antik Çağ'a kadar uzandığını söylemek mümkündür. Ancak modernitenin genel hatları rasyonel düşüncenin yeniden diriltildiği, keşifler ve ticaretin gelişmesiyle birlikte yeni ticaret sermayesinin oluştuğu dönemi takip eden Aydınlanma Çağı ve sonrasında gelişen Endüstri Devrimi ile netleşmiştir.

18.yy'da ortaya çıkan ve tarihsel süreçte yaşanan bir takım olayların sistemleşmiş hali olarak ele alınan felsefe 'Aydınlanma Felsefesi' ve bu felsefenin içinde yer aldığı tarihsel dönem ise 'Aydınlanma Çağı' olarak tanımlanmaktadır. Arka planında 15. yüzyılın ortalarındaki Rönesans Hareketi, 16. yüzyıldaki Reform Hareketleri ve 17. yüzyılın ortalarındaki Kartezyen Felsefe bulunmaktadır. 18. yüzyılı ayırt edici kılan ise bütün kullanım farklılıkları ve çeşitliliğiyle birlikte 'akıl' kavramıdır. Bu sebeple bazı çağdaş kuramcılar tarafından eleştirilen 'aydınlanma' terimine karşın, bu dönem 'Akıl Çağı' olarak da ele alınmaktadır.

Aydınlanma Çağı eski inanışların yenileriyle değiştiği; Hristiyanlığın yoğun bir şekilde eleştirildiği, kilisenin ve din adamlarının aklın süzgecinden geçirildiği dönemi kapsamaktadır. Bilimciler artık dinsel öğretilere uyumlu olmak gibi bir kaygı duymamış, bu durum da bilimsel anlamda bir çok gelişme yaşanmasına sebep olmuştur. Temel anlamıyla, 18. yüzyıl, aklın din ve inanç üzerindeki üstünlüğünü kabul etmektedir. Bu sebeple modernitenin sınırları aklı temel alan tarihsel bir akış içerisinde değerlendirildiğinde modernitenin sürekli olarak Aydınlanma Felsefesinden beslendiğini söylemek mümkündür.

Öte yandan Aydınlanma Felsefesi, her ne kadar ciddi etkiler oluşturmuş ve takipçiler kazanmış olsa da, çeşitli düşünürler tarafından olumsuz eleştirilere de maruz kalmıştır. Aralarında Giambastito Vico ve Edmund Burke gibi filozofların bulunduğu Aydınlanma karşıtları, başta akılcılık, bilimselcilik ve bireycilik olmak üzere, Aydınlanmanın tüm karakteristik özelliklerini eleştirmişlerdir (Cevizci,2009:760).

Aydınlanma Çağı'nda yaşanan bilimsel ve teknolojik gelişmelerden temelini alan Endüstri Devrimi ise 18. yy sonlarında İngiltere'de ortaya çıkmıştır. Endüstrileşme sürecinin 1765 yılında James Watt tarafından bulunan buhar makinesinin kullanılması ile başladığı kabul edilmektedir. Bu gelişmeden sonra basit aletlerden makine kullanımına geçilmiş; üretimde makine kullanımı artmış ve küçük imalathaneler fabrikalara dönüşmüştür. Buharlı makineler lokomotif ve gemilere uygulanmış, denizyolu sistemleri gelişmiş, demiryolu gibi yeni ulaşım sistemleri kurulmuştur.Telefonun icadı, tarım makinelerinde gelişme ve maden çıkarımında yaşanan gelişmeler ile birlikte, Endüstri Devrimi, insan hayatını kökten değiştiren bir etkiye sahip olması sebebiyle insanlık tarihinin, dolaylı olarak da kentleşme ve mimarlık tarihinin en önemli dönüm noktalarından biri olarak değerlendirilmektedir.

1825'te İngiltere'den başlayarak demiryolu ağlarının yoğunlaşması ile birlikte, demiryolları geçtikleri yerleri hızla kentleşen yeni endüstri bölgelerine dönüştürmüştür. Böylece bir yandan kentlerde yeni iş alanlarının oluşması diğer yandan da tarımda makineleşme ile kırsal alanda daha az iş gücüne gerek duyulması kırsal alanlardan kentlere doğru hızlı ve yoğun bir göçü başlatmıştır. Ancak hızlı değişim ile hazırlıksız yakalanan kentler, yetersiz altyapısı ile yerleşim yerlerinde fiziksel, sosyal ve kültürel sorunlara yol açmıştır. Böylelikle Endüstri Devrimi ile bir yandan refah seviyesi artarken öte yandan da kentsel ve toplumsal düzlemde olumsuz gelişmeler yaşanmıştır.

Modernleşme ve endüstrileşme süreci, iç içe geçen ve birbirini biçimlendiren varoluşsal bir süreçtir. Bu süreçlerin ortak temel kavramları, rasyonalizm, akılcılık, ilericilik ve evrensellik olarak ele alınabilmektedir. Harvey'e göre (2003) Endüstri Devrimini de içine alan modernite süreci, doğrusal gelişmeye ve mutlak doğrulara inançla, toplumsal düzenin rasyonel biçimde planlanmasıyla, bilgi ve üretimin standartlaşmasıyla özdeşleştirilir.

2. Tarihsel Süreçte 'Hareket'

Sözlükteki anlamı bir cismin durumunun ve yerinin değişmesi, devinim, aksiyon, yola çıkma olan 'hareket' (TDK,2019), kavramın saydam niteliği sebebiyle birden fazla karşılığa sahiptir. 'Hareket' kavramı insanın varoluşundan günümüze kadar sorgulanmış ve hangi bağlam içerisinde ele alındığına göre farklı anlamlara karşılık gelmiştir. İbn-i Sînâ bu farklılığın nedenini hareketin, halleri bilfiil sabit olmayan bir doğasının olmasıyla ilişkilendirmektedir (Dönmez,2009).

Hareket kavramı birbirini besleyen fiziksel ve tinsel hareketler bütününden oluşmaktadır. Tarihsel sürece bakıldığında fiziksel hareket için insanoğlunun tek aracı ayaklarıyken, hareket çeşitleri zaman içinde at, eşek,

deve gibi hayvanlar kullanılarak ve ardından akarsu, rüzgar vb. doğal unsurlardan faydalanılarak geliştirilmiştir. Tekerleğin bulunması ile çeşitlenen fiziksel hareket, pusulanın icadı, denizyolu ulaşımının gelişmesi ve Endüstri Devrimi ile geliştirilen buharlı ve akabinde motorlu taşıtların insan hayatına girmesi ile birlikte farklı boyutlara ulaşmıştır. Tinsel hareket yani düşünümsellik ise Antik Çağda başlamış, Rönesans ve insan aklının her şeyden üstün tutulduğu Aydınlanma Çağı'nda daha etkin bir biçimde görülmeye başlamıştır. Bu varoluş biçimleriyle 'hareket' kavramı bugünkü anlamını, aydınlanma süreci sonrasında kazanmıştır. Rönesans ile düşünsel hareketin yoğunlaştığı dünya düzeni, Aydınlanma ve akabinde endüstrileşme ile birlikte yerini fiziksel hareketin ön plana çıktığı 'makine dünya' metaforuna bırakmıştır.

Tüm Aydınlanma ve pozitivizm etkisinde yaşandığını söyleyebileceğimiz bilimsel gelişmeler, arkasında yatan düşünümselliğin yani tinsel hareketin, itici gücüyle gerçekleşebilmiştir. Söz konusu tinsel hareketin, insanlık tarihi boyunca süregelmiş olmasına rağmen bir hareket çeşidi olarak ilk ifadesi Hegel (1770-1831) tarafından, düşünme sürecinin gerçek dünyayı oluşturduğu savunusuyla ortaya atılmıştır. Böylelikle modern dünya, bilim adamlarının ve filozoflarının fiziksel ve tinsel hareketleri anlamak/tanımlamak üzere gerçekleştirmiş oldukları fiziksel ve tinsel hareketlerle şekillenmiştir.

Öte yandan Giddens (2000), tinsel hareketi, modernleşmenin toplumlar üzerinde yarattığı etkilerden biri olarak değerlendirmektedir. Bergson'a göre hareket, başlanılan nokta ve ulaşılan nokta arasında bir itici güç olmasının yanı sıra bir süreci ifade etmektedir, bu süreç içerisinde yaşananlar ve deneyimlerle bir bütün olarak ele alınmalıdır (Bergson,1991). Bu ifade modern dönem yaşantısında ulaşım ve deneyim çeşitlerinin artmasıyla birlikte 'hareket'in farklı bir boyuta taşındığının da bir altlığını oluşturmaktadır. Tüm bunlardan hareketle, modernite ve hareket kavramları birbirinden ayrılamaz iki kavramdır.

3. Modernite-Hareket ve Kent-Mimarlık

Modernite anlayışının kimliğinde varolan 'çağa ayak uydurma' çabası modern dönemin 'hız ve hareket' kavramlarını odağına aldığını göstermektedir. Öyle ki 'hız' ile birlikte 'hareket' modernin simgeleştirilen kılavuz imgeleri haline gelmiştir. Modern ile modern-öncesi dönemler için yapılabilecek en anlamlı ayrımlardan biri de bu hareket ve hız kavramlarıdır. Modern öncesi dönemlerde hareket ve hız, nitelik ve nicelik bakımından modern dönemdekinden radikal bir biçimde farklılaşmaktadır.

İçinde yaşadığımız modern dünya, temellerini Rönesanstan alan ve Aydınlanma Çağı'nda doruk noktasına ulaşan tinsel hareketlerin ve Endüstri Devrimi ile ivmelenerek artan fiziksel hareketlerin bütününden oluşmaktadır. Aydınlanma Çağı ile kentlerde ve mimarlıkta hissedilen değişimler,

Endüstri Devriminde beliren hareket çeşitliliğiyle gittikçe geri dönüşü olmayan farklılıklara sahne olmuştur.

3.1. Modernite Etkisinde Kent ve Mimarlık

Endüstri Devrimi ile teknolojide, endüstriyel üretimde ve ulaşım olanaklarında yaşanan hızlı gelişmeler ile birlikte her alanda geri dönüşü olmayan köklü değişiklikler yaşanmıştır. Bu değişiklikler kaçınılmaz olarak toplumun can damarı olan sanat ve mimariyi de büyük ölçüde etkilemiştir. Bu nedenle modern düşüncenin kendini kent ve mimarlık üzerinde somut olarak göstermeye başlaması Endüstri Devrimi ile gerçekleşmiştir denilebilmektedir.

Endüstri Devrimi ile birlikte yapı çeşitleri artmış, fabrika, değirmen, köprü ve maden gibi "Endüstriyel Yapılar" kavramı oluşmuştur. Çeşitlenen mekânsal yapılanmanın en önemlilerinden biri de ulaşım alanında yaşanan gelişmelerdir. Endüstri Devrimi ile gelişen demiryolu ağı, geçtiği yerleri yeni endüstri bölgeleri haline çevirmiş, endüstri yapıları bu şekilde kent merkezlerinde toplanmaya başlamıştır. Bu sebeple kent merkezlerinde yaşayan burjuva kesimi, konutlarını boşaltmış ve kent dışında oluşturdukları yeni yaşam bölgelerine taşınmıştır. Böylelikle kent merkezleri sanayi yapılarına terkedilmiştir. Öte yandan işgücü talebiyle nüfus younluğu artan kentlerde yeterli konut stoğunun bulunmaması ve yetersiz altyapı şartları, kentlerin düzensiz ve çarpık biçimde gelişmesine sebep olmuştur. Bakımsız kentlerde konut sorunu oluşmuş, insanlar susuz, tuvaletsiz, rutubetli, ışıksız ve havasız, yani sağlıksız koşullarda barınmak zorunda kalmışlardır. Mumford (2007), tüm bu gelişmelerden hareketle endüstri kentini oluşturan ana unsurların fabrika, demiryolu ve kenar mahalleler olduğunu söylemiştir. Endüstrileşmenin kentlerde yarattığı bu olumsuz koşullara karşı tinsel boyutta geliştirilen kentsel ve mimari yaklaşımlar ile birlikte endüstrileşmenin gerekli kıldığı yeni yapı tiplerinin ortaya çıkması ve gelişen teknoloji sayesinde elde edilen yeni yapı malzemeleri mimarlık alanında devrim niteliğinde değişimlere sebep olmuştur.

19. yy ikinci yarısında kent ütopistleri, kent hayatının o günkü akıl dışı biçimlerinin yerini, salt akıl tarafından dikte edilmiş tamamı ile farklı bambaşka biçimlerin alması gerektiğini düşünmüşlerdir (Benevolo, 1971). Endüstrileşme ile kentler ve yapılar üzerinde oluşan baskıyı azaltmak ve olumsuz yaşam koşullarını gidermek ve ideal kenti kurmaya amacıyla geliştirdikleri tasarımlar 'Modern Şehircilik Anlayışı'nın gelişmesine öncülük etmiştir. Bu çabalar somut olarak yer edinememiş olsa da, modernitenin kentler üzerinde oluşturduğu mekansal, sosyal problemleri ele almaları, büyük çapta çözüm önerileri sunmaları açısından ve hem düşünsel hem de reel bazlı birtakım koşulların düzeltilmesinde ciddi kazanımlar sağlamaları bakımdan önemlidir. Endüstri Devriminin kentlerde oluşturduğu sorunlara karşı şehircilik ve mimarlık disiplinlerinde geliştirilen bu tür

eleştiriler ve çözüm arayışları, mimarlıkta modern düşüncenin somut temellerinin Endüstri Devrimi ile atıldığının göstergesi olarak ele alınabilir.

Endüstri Devrimi ile gelişen inşaat tekniği ile yukarıda da sözü edilen fabrikalar, demiryolları, köprüler, büyük gar yapıları, v.b. birçok yapı modern mimari gelişimin ürünü olarak, 'modern endüstriyel yapılar' kavramını ortaya çıkarmıştır. Aynı zamanda modernite ile gelişen rasyonellik, evrensellik ve ilerlemecilik gibi yaklaşımlarla birlikte güçlenen rasyonel düşünce sisteminin, hukuk, ekonomi kültürel alanda yaşanan gelişmelerin ve yeni toplumsal ilişkilerin farklı biçimlerde mekâna yansımalarının bir sonucu olarak endüstriyel yapıların yanı sıra, okul, postane, adliye, mahkeme salonu, borsa binaları vb. eğitim, iletişim ve kamu yapıları, müze, tiyatro, sanat galerisi vb. sanat yapıları gibi yeni yapı tipleri de ortaya çıkmaya başlamıştır. Böylelikle Aydınlanma Felsefesinin kavramsal uzantıları ve Endüstri Devrimi döneminde oluşan yeni düşünce ve sanat ortamı ile birlikte kentlerde ortaya çıkan sosyal ve mekansal gereksinimler, yaşanan teknolojik gelişmeler ile bütünleşerek modern mimari'nin kalıplarını oluşturmaya başlamıştır.

Modern dönemin yeni yapı tiplerini ve mekân üretme anlayışını anlayabilmek için, döneminin tüm mimari gelişmelerini ortaya koymaya çalışmaları ve tüm teknik imkanlarını kullanmaları sebebiyle fuar yapılarına bakmak, oldukça faydalıdır. Örneğin 1851 yılında Londra'da düzenlenen 1. Dünya Sergisi'nde İngiltere'yi temsil eden Kristal Saray ilk kez dökme demirin ve camın bir arada kullanıldığı yapı olması nedeniyle büyük önem taşımaktadır. Aynı şekilde 1889'da Paris'te düzenlenen 5. Dünya Sergisi için inşa edilen La Galeria Des Maschines de hem teknik altyapısı hem de yenilikçi mekansal kurguları sebebiyle, mimarlık alanında büyük gelişmelerin önünü açmıştır (Resim 1-2).



Resim1 Kristal Saray – İngiltere



Resim 2 La Galerie Des Machines

19. yy. sonlarına kadar mimaride, tarihselci ve seçmeli tavır hakim olmuştur. Diğer yandan gelişen modern düşünce paralelinde, rasyonellik ve teknoloji sayesinde, mimari eserler daha esnek düşüncelerle üretilmeye elverişli hale gelmişlerdir. Dönemin bazı mimarları bu süreçte sanat ve mimariyi klasik üsluplardan arındırmak ve dini ritüellerden koparmak amacıyla, birbirinden farklı şekillerde ayrışan birçok mimari yaklaşımın ortaya

çıkmasına neden olmuştur. Öte yandan, söz konusu mimariyi dini ritüellerden ayırma, yalınlaştırma çabaları, Aydınlanma Felsefesinin ve bu bağlamda rasyonel ve işlevsel yaklaşımın mimarlık üzerindeki somut yansımaları olarak yorumlanabilmektedir. Özellikle 19. yüzyıl sonlarında ortaya çıkmaya başlayan bu eylem ve bildiriler, içlerinde birbirini sertçe eleştiren yaklaşımlar ile birlikte bir bütün olarak modern mimarinin çizgilerini belirlemiştir.

Kuramsal bağlamda ise modern mimari hareket, 20. yüzyılın başlarında Werkbund'da, daha sonraları Bauhaus'ta yukarıda vurgulanan yaklaşım, kuram ve manifestolar ile de entegre bir biçimde örgütlenmektedir. Bauhaus kurucularından Walter Gropius, yapı üretiminde standartlaşmayı ve rasyonelleşmeyi önceleyerek, standardizasyonun konut yapımı alanına sistemli bir şekilde uygulanmasının büyük bir ekonomi sağlayacağını ve yüksek bir yaşam standardı getireceğini vurgulayarak modern dönem mimari üretiminde hakim olacak tutumu belirlemiştir (Gropius, 1967). Gropius'un "biz bir üslup yaratmak isteğinde değiliz" söylemlerine karşın sistematik bir tasarım yöntemi belirlemeyi amaçlayan Bauhaus, zamanla tüm modern mimarlığı etkisi altına alan bir üslup oluşturmuş ve Uluslararası Üslubun doğuşuna uygun ortamı hazırlamıştır. Uluslararası Üslubu şekillendiren bu dönemin öncü mimarlarından olan Le Corbusier ve Mies Van der Rohe'un ortaya koyduğu projeler de dönemin simgeleri haline gelecektir (bknz. resim 3 ve resim 4).



Resim 3 - Le Corbusier

Villa Savoye, 1929



Resim 4 - Mies van der Rohe

The Farnsworth House, 1951

Özellikle Le Corbusier'nin Villa Savoye'da uyguladığı ve "çağdaş teknolojinin çağdaş tasarım ile birlikteliğinden doğan tasarım yaklaşımı" olarak adlandırdığı beş ilke, 1929 yılında İsviçre'nin La Sarraz kentinde toplanan I. CIAM kongresinde Uluslararası Üslubun temel ilkeleri olarak kabul edilmiştir. Böylece modern mimarlığın estetik değerleri olan betonarme iskelet sistem, serbest plan ve cephe düzeni, yatay pencere ve çatı bahçesi ilkeleri ortaya konmuştur.

Dönem içerisinde gelişen iletişim ve ulaşım teknolojileri ile mimari üretimler dünyanın birçok bölgesine model olarak ihraç edilir hale gelmiştir. Endüstri ile birlikte ortaya çıkan tek tipleşmenin mimaride de kendini

göstermeye başlaması ve II. Dünya Savaşı'ndan sonra evrensel bir güç haline gelen sınırlayıcılığının fark edilmesiyle birlikte, modern mimari yoğun bir şekilde eleştirilmeye başlanmıştır. Öte yandan tarihsel üslupların egemenliğinden arınmayı hedefleyen modern mimarlığın, zamanla kendisinin bir üslup olmaya başlaması sert bir şekilde eleştirilmiştir. Modern mimarlığa karşı yöneltilen ilk büyük eleştiri 1947'de İngiltere'de gerçekleştirilen 6. CIAM kongresinde Team 10 tarafından, mimarlık ve şehircilik arasındaki sınırların kaldırılması gerekliliği vurgulanarak yapılmıştır. Eleştirilerin bir kısmı ise 60larda Pop-art'ın en büyük temsilcilerinden biri olan Archigram grubu tarafından yapılmıştır. Archigram, çıkardığı ilk sayı ile o güne kadar hiç alışılagelmemiş bir yöntemle, pop kültüre ve çizgi romana referans veren görsellerle bir dizi provokatif ütopya sunarak; mimarlık dünyasının acilen bir değişime uğraması ve ayağa kalkması gerektiğini vurgulamıştır (Arslan, 2006).

Modernizme yöneltilen tüm bu eleştiriler, sonraları 'postmodernizm' olarak adlandırılacak olan geçmişin mimari üsluplarına ve biçimsel repertuarına geri dönmeyi amaçlayan yeni bir üslubun ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Postmodernizm de modernizm gibi tek bir yaklaşım şeklinde ele alınmamış, 'tarihselci yaklaşım' 'yeni gelenekselci yaklaşım' ve 'bağlamcı yaklaşım' gibi farklı tavırlar içerecek biçimde geliştirilmiştir. Modernite'nin tamamlanmamış bir süreç olduğu düşünüldüğünde, postmodern içerisinde gelişen tüm bu yaklaşımların 'modern'i revize ettiği söylenebilir. Öte yandan kentler, 2000 ve sonrası süreçte teknolojik gelişmeler ışığında dijitalliğin ön plana çıkması ile birlikte yeni, modern yaklaşımlarla karşılaşacaktır (Arıtan,2018).

3.2. Modernite ve Hareket Kesişiminde Kent ve Mimarlık

İnsan zihni için değişimden kaynaklanan geçişin en somut ve algılanabilir hali olan hareket, mimarlıkla ilişkilendirildiğinde en temel haliyle 'yer değiştirme' olarak karşımıza çıkmaktadır. Daha önce bahsedildiği üzere 'hareket', çoğu zaman fiziksel/mekanik hareket olarak algılansa da, tarih boyunca insanoğlu sürekli tinsel hareketlilik, yani düşünümsellik içerisindedir. Ancak Rönesans dönemi ve Aydınlanma süreci ile aklın kutsal kılınması, tinsel hareketliliğin tepe noktasına ulaşmasını sağlamıştır. Tinsel hareketlilik, Endüstri Devrimi ile fiziksel ve mekanik hareketliliği arttıran bir süreci başlatmıştır. Böylelikle modern dönemin en önemli iki aşamasında da hareketin varlığından söz etmek, "hareket" kavramının kilit bir noktada bulunduğunu göstermektedir. Toplumun içinde bulunduğu sosyal ve kültürel durumdan doğrudan ya da dolaylı olarak etkilenen 'mimarlık' da şüphesiz, hareket kavramının etkisi altında gelişmiştir.

Batı'da mimarlıkta tinsel hareketin, Rönesans döneminde, Romalı mimar Vitruvius'un Antik Roma döneminde yazdığı "Mimarlık Üzerine On

Kitap" adlı eserinin yeniden keşfedilmesiyle başladığını ifade etmek mümkündür. Buradan hareketle mimarlıkta modern zamanların düşünsel başlangıcını Antik Çağa kadar götürmek mümkün olsa da mevcut doğal dili tam anlamıyla değiştiren süreç, Endüstri Devrimi ardından, dönemin öncü mimarları tarafından hareketin tüm yönleriyle birlikte mimariye dahil edilmesiyle başlamıştır.

19. yüzyılda gerçekleştirilen köklü teknolojik yenilikler, zamanın tüm yapım alanlarına yayılmış, fiziksel çevreyi ve toplumsal yaşamı o güne kadar görülmemiş bir oranda değiştirmiş, her alanda ivmelenmekte olan bir günlük yaşamın şekillenmesine yol açmıştır. Kentsel ölçekte hareket, modernleşme ve endüstrileşme süreçlerinin etkin bir taşıyıcısı da demiryolu ulaşım ağlarının oluşumu ve gelişimidir. Mumford da modern endüstri kentlerinin 3 temel unsurunu fabrika, demiryolları ve kenar mahalleler olarak tanımlarken, demiryollarının şehirlerde maden ocağı havası yarattıklarını ifade etmiştir (Mumford,2007). Bu tanımda Mumford kentlerin sürekli devinim içerisinde olmasını demiryollarıyla ilişkilendirmektedir. Gerçekten de modern kentler 19. yy'dan başlayarak ulaşım ağlarıyla şekillendirilmiş ve bu ağlar önceki bölümlerde açıklanan kırdan kente göç sürecini, kentler arası ve kent içindeki hareketi etkin biçimde beslemiştir.

Dönemin üretim sistemiyle yaşama kattığı ve yeni yapı tiplerinin oluşmasıyla mimarlık alanında yaşanmaya başlanan hareketi birlikte ele aldığımızda, hareket kavramının öncü somutlayıcıları olan fabrikaların da oldukça dikkat çekici olduğu görülmektedir. Modern anlamdaki ilk örneği 1769'da Nottingham'da kurulan fabrika yapılarının sayısının her geçen gün artmasıyla, geniş açıklıkların geçilebilmesi için yeni yapı malzemeleri de üretilerek kullanılmaya başlamış, demir ön plana çıkmıştır (Joedicke,1966:23). Demir bir süre fabrika ve köprülerde yapı malzemesi olarak kullanıldıktan sonra, diğer yapı tiplerinde de kullanılmaya başlamıştır. Bunların en önemlilerinden biri önceki bölümlerde de vurgulanan ve Joseph Paxton tarafından 1851'de tasarlanan Kristal Saray'dır. Paxton, yapıyı prefabrike elemanlardan meydana getirmiş, böylelikle gerektiği zaman sökülüp taşınabilme/hareket ettirilebilme imkânı vermiştir. Böylece Paxton, hareket kavramını, mimarlıkta somut bir biçimde ele almıştır. Artık mimarlık, o güne kadar alışılmadık, yepyeni bir 'taşınabilir mekan' anlayışıyla tanışmıştır.

20. yüzyıla gelindiğinde ise, Frank Lloyd Wright, Antonio Sant'Elia, Le Corbusier, v.b. öncü modern mimarlar tarafından 'hareket' kavramı birçok farklı açıdan ele alınmış ve bu mimarların üretimleri ile birlikte hareket kavramı mimarlıkta somut halini bulmuştur. Daha önceki bölümde değinildiği gibi 20. yy.'ın ilk yarısında gelişen Fütürizm, Konstrüktivizm, Süprematizm, Pürizm, Neo-Plastisizm gibi mimarlık, sanat yaklaşımlarının ortak özellikleri tarihsel sürekliliği kabul etmemeleri olmuştur. Bu yaklaşımlar yeni dönemde, yeni bir sanat anlayışının ortaya çıkması gerekliliğine

inandıkları ve eskiyi tamamen reddetme eğiliminde oldukları için modernitenin mimariye yansımaları olarak ele alınmaktadır. Böylelikle sanata sıfırdan başlayarak yeni bir hareket kazandırma eğilimindedirler denilebilir. Mimarlık ve sanat üzerine geliştirdikleri bu tinsel hareketin yanı sıra, sanatta yeni malzeme ve tekniklerin biçim verici olması gerektiğini savunarak, yapılara fiziksel bir hareket de katmaya çalışmışlardır. Bu hareketin ise toplumsal bir içerik taşıması ve toplumu yönlendirmesi gerekliliği düşüncesi benimsenmiştir.

Bu dönemde ortaya atılan modern kuramların bir başka özelliği de bölgesel olmaya karşı durmaları ve sanatın evrensel bir iletişim diline sahip olması gerektiğini savunmalarıdır. Bu amaçları doğrultusunda da endüstrileşme ile gelişen iletişim ve ulaşım olanaklarını kullanarak, hareketin 'yayılma' fonksiyonunu kullanmayı hedeflemişlerdir. Tüm bu yaklaşımların arkasında 'hareket' ile başlayan düşünce, 'hareket' içeren üretim biçimi ve ürün, 'hareket' ile yaygınlaşmanın olduğu söylenebilir. Aynı dönemde ünlü fizikçi Einstein'in 'Rölativite (zamanda görecelik) Teorisi'ni ortaya atması da çok önemli bir gelişmedir. Bu teori, sanatta ve mimaride yukarıda vurgulanan yaklaşımları ve özellikle Kübizm ile Fütürizm'i yakından etkilemiştir. İki yaklaşımın da en büyük ortak özellikleri, değişkenlik ve hareketi odak noktalarına almak olmuştur. Kübizmin mimariye yansıması, soyut ve öze ilişkin düşüncelerin somut ve yalın geometrilerle ifade edilmesi ve farklı geometrilerin üst üste iç içe kullanılarak hareket elde edilmesi şeklinde olmuştur. Mimarlıkta kübist stilin öncüsü olan Frank Lloyd Wright'ın, Robie Evi ve Şelale Evi tasarımlarında dikdörtgen formunun ve boşlukların iç içe, üst üste, yatayda ve dikeyde hareketleri algılanmaktadır.



Resim 5 – Frank Lloyd Wright
Robie Evi, 1909

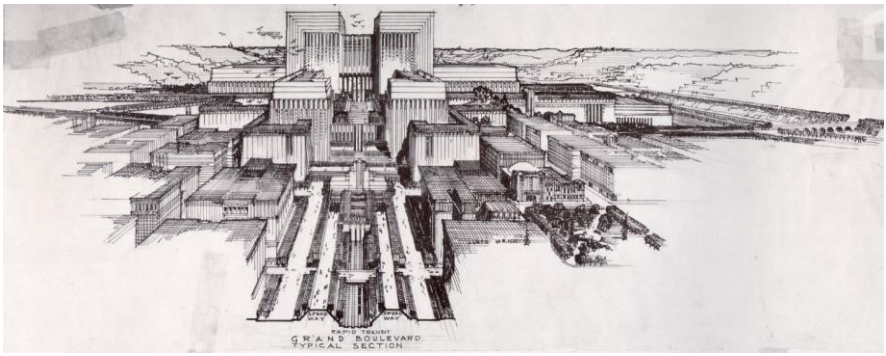


Resim 6 – Frank Lloyd Wright
Şelale Evi, 1934

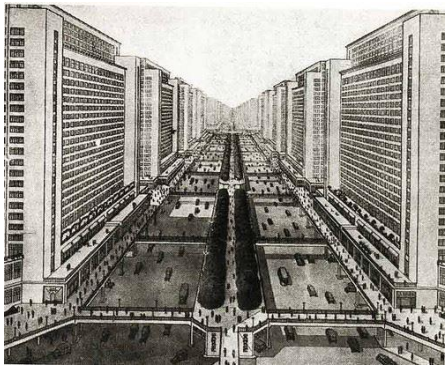
Fütürizmde ise değişim ve hareket daha da vurgulu hale gelmiş, zamanın sürekli akışı, buna uygun olarak mekânın da sürekli dinamik halde olması fikri benimsenmiştir. 1910'lu yıllarda gelişen 'Fütürizm' yaygın uygulama alanı bulamamasına karşın çıkış noktasının 'makineleşmenin simgesi hız ve hareket' olması ve günümüzün modern mimarlık söylemlerinin

merkezini oluşturan ‘hareket’ kavramına odaklanması nedeniyle değerlidir. Fütürizm’e göre zamanın sürekli akışı, mekanın da sürekli akışını, dinamizmini ve farklı kotlarda diğer mekanlarla çakıştırılmasını gerektirmiştir. Bu bağlamda Antonio Sant’Elia, Citta Nuova kent tasarımıyla mimaride fütüristik yaklaşımın önemli bir örneğini oluşturmuştur (Resim 7). Citta Nuova’da metro ile bağlanmış yüksek apartman blokları, farklı kotlarda asansörler ve yollar, hareketin fütüristik ifadesi olarak modern şehirde sanatsal bir eleman olarak tanıtılmaya çalışılmıştır. Buradaki sanatsal amaç ise hareket ve değişimdir (Giedion, 1941).

Le Corbusier de mimarlıkta ‘hareket’ kavramına oldukça önem vermiş, kentleri birer makine, insanları da bu makinelerin birer parçası olarak görmüş ve modern kentteki başarı oranını, kentteki hareket temposuyla eş tutmuştur (Conrads, 1991). Bu bağlamda pek çok şehircilik projesi geliştiren Le Corbusier’in en önemli projelerinden biri Villa Radieuse’dir (Resim 8). Projede yol ve mekanlar hareketli bir sistemi tanımlamak üzere kurgulanmış, kent büyük bir yaşayan makineye dönüşmüştür.



Resim 7 Antonio Sant’Elia - Fütürist Kent Tasarımı (Citta Nuova), 1914



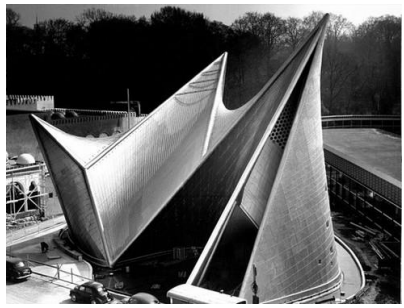
Resim 8 – Le Corbusier
Villa Radieuse) - 1924



Resim 9 - Bucksminster Fuler
Dymaxion House, 1930



Resim 10 – Le Corbusier
Ronchamp Kilisesi, 1954



Resim11–LeCorbusier
Philips Pavyonu, 1958

Frank Lloyd Wright ise insanın makinenin bir parçası olarak görüldüğü makine kent fikrinin aksine bireyselliği öne çıkaran, organik bir kent fikrini savunmuş, herkesin otomobil sahibi olması ile mümkün olacak hareketli ve dağınık bir yaşam biçimini amaçlamıştır. Bucksminster Fuler ise makineyi bir metafor olarak değil, gerçek bir model olarak değerlendirmiş ve ileri teknolojiyi binalara uygulayarak "Dymaxion House" adında ilk makine ev tasarımını gerçekleştirmiştir (Resim 9). Tıpkı bir otomobil gibi toplu biçimde üretilip, alınıp-satılmak üzere bir prototip olarak düşünülen bu tasarım hareket ve mekan ilişkisini kurgulayış biçimi bakımından 20. yüzyılın en ilginç örneklerden biridir.

19. yy sonlarında Uluslararası Üslup dışında örnek vermeye başlayan Le Corbusier yeni malzeme ve tekniklerin biçim verici olması gerektiği düşüncesiyle tasarladığı yapılara da fiziksel bir hareket katmaya başlamıştır. Le Corbusier'in en sıra dışı projelerinden biri olarak ele alınan Ronchamp Kilisesi ve Brüksel Dünya Fuarı için tasarladığı Philips Pavyonu hareketli mimari formu ile dikkat çekmektedir (Resim 10-11).

Öte yandan modern ulaşım ağlarının/araçlarının kentlerde geçilen mekânlar ve bedenler arasındaki ilişkiyi de daha karmaşık bir düzeye taşıdığı söylenebilmektedir. Modern dönemde insan algısında dünya gittikçe küçülmüş, 'uzak' ve 'yakın' tanımları değişmiştir. Harvey, bir yandan mekansal engellerin aşılması ve diğer yandan hayat akışının hızlanması durumunu zaman-mekan sıkışması olarak adlandırmaktadır (Harvey, 1997). Hayat akışının hızlanmasına bağlı olarak yeni dönemde göçebelik tekrar var olmuş, modern dönem insanları yabancılaşma, yere ait olamama ve aidiyet kuramama gibi yeni sorunlarla yüzleşmiştir. Çevreyi -durup- deneyimleme azalmış, ancak yeni türden deneyimler ve deneyimleri tarifleyen kavramlar ortaya çıkmıştır. Modern döneme özgü bu deneyimlerden biri de 'kent gezginliği'dir. Kentin kamusal alanlarında karşılaşılan değişimleri kavramaya ve temsil etmeye yönelik çabaların ilham kaynağı, Baudelaire'in kahramanı olan Flaneur olarak görülmektedir. 'Flâneur' kelimesi Fransızca "aylak" sözcüğünden alıntıdır. Günümüzde kentli gezgin kadın ifadesi için de 'flanöz' kavramı kullanılmaktadır.

Bir diğer deneyim türünün ise kent ve kentli arasında oluşan sahne ve oyuncu ilişkisi olduğunu söylemek mümkündür. Sennett (1996), modernite ile birlikte Avrupa'nın büyük şehirlerinde geniş yelpazede bir kamu hayatı geliştiğini vurgulamış ve şehirlerin bu dönemdeki canlı sosyal hayatını hareketli bir tiyatro sahnesine benzetmiştir. Bu sahne içinde insanların hem aktör, hem de izleyici olarak yer edindiğini, ancak modernleşmenin hızlanmasıyla birlikte kentlinin artık kent yaşamının tiyatro sahnesi içinde bir aktör olarak yer almaktan çok, pasif bir izleyici konumuna indirgendiğini belirtmiştir.

Heidegger (1971) de yerleşme üzerinden bir varoluş felsefesi kurgulamış ve 'yer' kavramını insanın "varoluşsal mesnet noktası" olarak tanımlamıştır. Heidegger'e göre (1971), 'Mesken tutmak' insani bir varoluş biçimidir, 'yer' bedenin ait olduğu, mesken edindiği, zaman içinde deneyimlerini oluşturduğu değişmez bir noktadır ve bedenin bağlandığı, mesken edindiği bir yer mutlaka olmalıdır. Mimarlık da asırlar boyunca "mesken tutmaya" hizmet etmiş, insanların özdeşleşebileceği sabit kültürlerin ve değer sistemlerinin taşıyıcıları olan bütünsel çevreler kurmuştur. Ancak modern dünyada, hareket ile artan 'yer değiştirme' eyleminin bu tür bir bütünselliğin kaybedilmesine yol açtığı düşünülmektedir. Modernleşmenin getirileriyle oturduğu yerden dünyanın öbür ucuna ulaşabilir hale gelen bireyin yere olan bağlılığı azalmış, bedenini kişisel bir yer'e dönüştürebilir hale gelmiş, bu bağlamda mekânı ve çevreyi algılamada farklılıklar meydana gelmiştir.

Bu noktada modernite ile birlikte çeşitlenen 'etken ve edilgen hareket' olgusu da vurgulanmalıdır. Etken ve edilgen hareket, bedenin yaya olarak veya bir taşıt içerisinde/üzerinde yer değiştirmesi olarak çeşitlenmektedir. Etken hareketin en temel şekli yürümektir. Kişiler mekanları yürüyerek, 5 duyusu ile birlikte algılamaktadırlar. Edilgen hareket ise, bedenin bir vasıta aracılığıyla hareket ettirilmesini tariflemektedir. Endüstri Devriminin sunduğu ulaşım olanakları ile modern kent insanı daha yoğun ve farklı biçimlerde edilgen hareket ile tanışmıştır. Bu noktada fiziksel hareketin etken ve edilgen hareket çeşitliliği ile sunmuş olduğu yolculuğu da fiziksel ve tinsel yolculuk olarak iki ayrı başlıkta ele almak mümkündür. Etken hareket ile çevreyi 5 duyusu ile algılamakta olan kentli, edilgen hareket ile duyularını tamamen iç dünyasına aktarmakta ve içsel yolculuğuna çıkabilmektedir. Bu yolculuk içerisinde farklı bir yolculuk durumu, modern dünyada 'hareket kavramı'nın nasıl karmaşık bir biçimde varlığını sürdürdüğünü ortaya koymaktadır.

Modern dönemde fiziksel hareket sayısının, katedilen mesafe ve dolaşım hızının artması, Heidegger ve Schulz'un vurguladığı mekânı 'yer'leştirme, ona karşı aidiyet geliştirme olgusunu zayıflatmış, yukarda da belirtildiği gibi yere bağlılığı azaltmış ve yabancılaştırıcı etkiyi kuvvetlendir-

miştir. Modern dünyanın sürekli bir yabancı ile karşılaşma mekanına dönüşmüş olması, insanların, kavramların ve pratiklerin geri dönüşü olmayacak şekilde yerinden yurdundan uzaklaşması ve sürekli bir devinim içinde olma hali eleştirilmeye başlanmıştır.

Sonuç ve Değerlendirme

Modernitenin özünde var olan 'çağa ayak uydurma' ve 'ilerleme' çabası içerisinde yer alan 'hareket' anlayışı, kendini farklı biçimlerde ortaya koymaktadır. Özellikle Endüstri Devrimi ile birlikte, makineleşmenin tüm alanlara yayılması, hareketi somut biçimde hayatın içine dahil etmiştir. İçerisinde barındırdığı çeşitli dinamikler sebebiyle hareketin en çok hissedildiği yerler kentlerdir. Modern kent, bünyesinde barındırdığı çeşitlilik, canlılık ve hatta yarattığı gerilimler ile dinamik ve hareketli bir yapı geliştirmiştir. Modern kentin özünde yer alan hareket kavramı ile Endüstri Devriminin sunmuş olduğu büyük kentsel yapılar ve teknolojik gelişmeler, kentliyi daha hızlı hareket etmeye itmiş; kentli günlük yaşamında fiziksel ve tinsel hareketi farklı biçimlerde deneyimlemeye başlamıştır. Kent hareket eder; kent yaşar, kent karmaşıklaşır; yani kent bir oluşumdur; bugünkü kentsel, mekansal oluşumdaki kurucu öğe ise, yeni olanakları ve kopmaları aynı anda içeren kentsel hareketliliktir. Bu nedenle modernite-hareket-mekan ilişkisine bakmak, kentin tek boyutlu okunmasının önüne geçerek, yeni bir bakış açısı kazandıracaktır.

Kaynakça

Cevizci, A., (2009), *Felsefe Tarihi & Thales'ten Baudrillard'a*, İstanbul: Say Yayınları.

Benevolo, L.,(1971), *History Of Modern Architecture I: Industrial Revolution*, Cambridge: MIT Press.

Bermann, M.,(1994), *Katı Olan Herşey Buharlaşıyor*, İstanbul: İletişim Yayınları.

Conrads, U., (1991), *20. Yüzyıl Mimarisinde Program Ve Manifestolar*, İstanbul: Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı.

Kumar. K., (2004), *Sanayi Sonrası Toplumdan Post-Modern Topluma Çağdaş Dünyanın Yeni Kuramları*, Ankara: Dost Kitabevi Yayınları.

Habermas, J., (1980), *Modernlik: Tamamlanmamış Bir Proje*, 02/09/2011 tarihinde www.halksahnesi.orgsitesi:http://www.halksahnesi.org/incelemeler/habermas_modernlik/habermas_modernlik.htm) adresinden alındı.

Harvey, D., (1997), *Postmodernliğin Durumu*, İstanbul: Metis Yayınları.

Gıdens, A., (2000), *Modernliğin Sonuçları*, İstanbul: Ayrıntı Yayınları.

Heıdegger, M., (1971), *Poetry, Language, Thought*, New York: Harper Colophan Books.

De Certeau, M., (2008). *Gündelik Hayatın Keşfi-1*, İstanbul: Dost Kitabevi Yayınları.

Bergson, H., (1991). *Matter and Memory.* New York: Zone Books.

Joedıcke, J., (1966), *Modern Mimarinin Gelişimi*, İstanbul: İTÜ Mimarlık Fak.Yayını

Dönmez, A. B., (2009), *İbn Sina Felsefesinde Hareket Kavramı*, (Yüksek lisans tezi), Marmara Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Mumford, L., (2007), *Tarih Boyunca Kent, Kökenleri, Geçirdiği Dönüşümler ve Geleceği*, İstanbul: Ayrıntı Yayınları.

Arıtan, Ö. (1997), *The Relations Between Massive Popular/Pop Culture and Architecture After 2nd World War*, (Yüksek lisans tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Arslan, M.E., (2006), *20. Yüzyıl Teknolojik Ütopyalarının, Hareketlilik,*

Esneklik/Uyabilirlik Ve Teknoloji Kavramları Bağlamında Çağdaş Konut Tasarımına Etkisi, (Yüksek lisans tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Gıedıon, S., (1962), *Space Time and Architecture, The Growth of a New Tradition*, Cambridge: Harvard University Press.

Sennet, R., (1996), *Kamusal İnsanın Çöküşü*, İstanbul:Ayrıntı Yayınları

Sennet, R., (2002), *Ten ve Taş*, İstanbul:Metis Yayınları

TARİHİ ÇEVRELERDE YENİ YAPILAŞMA İLKELERİ INFILL UYGULAMALARI /

Ömer Faruk Olcay

(Yıldız Teknik Üniversitesi)

Giriş

Yapılı çevrede eski-yeni ayrımı ve bu konunun tartışılması oldukça eskiye dayanan bir konudur. 19 yüzyılın ikinci yarısına kadar geleneksel yapım teknikleri ve yapı malzemelerindeki teknolojik değişim ve mekânsal ihtiyaçların göreceli olarak yavaş olması, kentlerin gelişimdeki farklı dönemlerin kentsel ve mimari yapıları arasında ölçek, mekânsal özellikler ve malzeme bakımından uyumlu bir birlikteliği mümkün kılmıştır. Ancak sanayi devrimiyle birlikte yapı malzemeleri, altyapı, işlev, ulaşım, üretim teknolojileri ve yapım teknikleri gibi birçok konuda hızlı bir değişim süreci başlamıştır. Elbette bu değişimlerin sonucunda önceki dönemlerin kentsel ve mimari yapısıyla önemli farklılaşmalar ortaya çıkmış; büyük ölçüde karşıtlık ve gerilim üzerine kurulu yeni-eski tartışılmaya başlanmıştır.

Kentsel Mekandaki Değişimlerin Tarihsel Süreci

19 yüzyılın ilk yarısında geçmişte kalmış mimari kalıpları alıp yeniden kullanan Revivalist, Eklektik ve Neo-Klasik yaklaşımlar hüküm sürerken ikinci yarıdan itibaren günümüze kadar kent mekânında hızlı değişimler görülmeye başlanmıştır;

- Sanayi devrimiyle birlikte daha önce ihtiyaç duyulmamış yapı türlerinin ortaya çıkması ve bunların üretiminde çelik, cam, betonarmenin kullanılması sonucu kent mekânında ilk farklılaşmaların başlaması,
- Modernizmin fenomen hale gelmesiyle birlikte geçmiş kent tipolojilerini reddeden yaklaşımın yayılması,
- 2. Dünya savaşı sonrası yerle bir olan özellikle Avrupa kentlerinde savaşın izlerini tamamen silme ve kaybedilenleri geri getirme isteği ile yıkılan yapı ve alanların aynı şekilde yeniden inşa edilmesi "Rekonstrüksiyon hareketi" ve
- Sanayisizleşmeyle birlikte hız kazanan hizmet sektörünün yapılı çevreye yatırımı ile kentte inşa faaliyetlerinin artması, kent mekanının bağlamında önemli değişmelere sebep olmuştur.

Tüm bu süreçlerde, tarihi kent merkezlerinde yapılacak yeni yapıların üslupları, çevresiyle bağlamı, malzemesi ve ölçeği ile kent dokusunun korunması tartışma konusu olmuştur.

Yeniden Önem Kazanan Tarihi Çevrelerde Yeni Yapı (Infiil) Yaklaşımları ve Müdahaleler

Savaş sonrası dönemde, koruma için önemli bir konu, yeni yapıların yönetmeliklerle koruma altındaki tarihi binaları ve bölgeleri baskılamaktan ziyade, en uygun şekilde nasıl destekleyip geliştirebileceğini tanımlamak olmuştur. Yeni eklemeler ya da infill yapıları, tarihi komşularıyla aynı stilde tasarlanmaları muhtemel olduğu sürece, "benzeşme" nadiren bir sorundu. Fakat 1950'lerde Amerika Birleşik Devletleri'ndeki modernist mimarinin yükselişinden bu yana- geleneksel tarzlara ve tasarıma ilişkin varsayımlara muhalif olarak kendisini tanımlayan bu tarz – korumacıların önemli bir kısmı, modernist mimarların heveslerini ve onların yeni yapıları ile tarihi yapılar arasında kontrastı ateşleme tutkularını bastırmaya çalıştı. Fakat aynı zamanda, pek çok koruma uzmanı, modern bina estetiklerini, özellikle de yeni ve eski yapıları ayırt etmek için modernist estetiği kabul etti ya da aktif olarak benimsedi, John Ruskin'in 19 yy.'da dediği gibi. Şaşırtıcı olmayan bir şekilde, tüm dikkatler tarihi yapılar ile çağdaş mimari tartışmalar bağlamında zıtlaşan yeni eklemeler arasındaki ilişkileri nasıl yöneteceğimiz sorusuna yoğunlaşılmıştır.[21]

Tarihi dokuya ek olarak boşluk tamamlayıcı yeni yapıların bir yandan kent dokusu ve mimari karakteri üzerindeki derin etkileri bir yandan da bellek, zamanın ruhu ve kent kimliği açısından bir dönüştürücü görevi görmesi tasarım problemini oldukça önemli bir noktaya taşımaktadır. Konu, mimari tasarım stüdyoları, mimari tasarım yarışmaları ve kongreler gibi çok çeşitli bilimsel ve düşünsel platformlarda ele alınırken; tarihi çevrede yeni yapı inşasının sınırları kesin hatlarla çizilmiş bir çerçevesi ya da kuralının olmaması, mimar ve mimar adaylarının probleme yaklaşım biçimini seçmelerinde çoğu zaman zorlanmalarına neden olmaktadır. Mevcut kentsel karakterin doğru olarak irdelenmesi, mevcut karakter ile yeni tasarım arasında ilişki kurulması, bir yandan mevcut sürekliliğin devam ettirilirken diğer yandan da yeni eklenen mimari katmanların kendi karakterlerini ve *zamanın ruhunu* doğru yansıtmaları bu çerçevenin önemli maddelerini oluşturmaktadır.[22]

Konstantina Demiri, tarihi dokuya ek bu boşluk tamamlayıcı infill yaklaşımlarını şu şekilde özetler;[23]

---

[21] Semes, S. , "Differentiated and Compatible: Four Strategies for Additions in Historic Settings," *National Trust for Historic Preservation Forum Journal,* 2007

[22] Gür, Ş.Ö. , Evcil A.N. , Erkartal P.Ö. , "Fener – Balat Workshop, Fill in the Blanks", Haziran 2015

[23] Demiri, K. "New Architecture as Infill in Historical Context", Architecture and Urban Planning 2013/7

> “Uygulanan stratejiler, tarihsel bağlamın yorumlanması ve anlamlarına atfedilen değerlerdir. Çeşitli dolgu projelerinin analizi üç temel yaklaşımı ortaya çıkarmaktadır. Birincisi *referans*, ikinci bir *diferansiyel* (türevsel- soyutlama olarak da tercüme edilebilir) ve üçüncü *tezat* olarak karakterize edilebilir. Başvurularda, yeni, eskisine benzeterek, ilkelerine anında ve çokça gönderme yaparak bir dil geliştirir. Mimarlar, mevcut mimariyi tasarımları için verimli bir kaynak olarak bir meydan okuma olarak kavramışlardır. Diferansiyel yaklaşımda, yeni, eskiden farklı bir mimari dile sahiptir, kendi gelişim modelinin soyut bir devamı olarak algılanır ve çok az sayıda benzetme izlenebilir. Birbirine zıt yaklaşım durumunda, yeni mimari ilkelerini ihlal eden mevcut içeriğe karşı çıkıyor. “İhlal” terimi, Bernard Tschumi'nin anlamını yoğunluk, çelişki, dinamizm ve bozulma ile ilişkili olarak tanımladığı şekilde anlaşılmalıdır. Bu yaklaşım, Oud’a ve Le Corbusier’in daha yakınındadır. “

2015 Yılında “Fill in the Blanks” başlıklı Fener-Balat Workshop’unun yayın metninde infill uygulamaları şöyle gruplanmıştır;

Replika (Replication) Tarihi yapının kütle, cephe ve gabarisinin hiçbir yorumlama ya da farklılaşmaya uğratılmadan birebir kopyalanmasıdır. Bu yaklaşım, mimarinin kütle ve dış cephe özellikleri üzerinden dekora indirgenmesi, zamanın ruhunu doğru biçimde yansıtamaması ve yapının inşa edildiği dönemle ilgili yanılsama yaratması sebebiyle olumsuz bir tasarım tavrı olarak kabul edilmektedir.




Benzeşme (Referential) Mevcut mimari dokuyla, yeni dokunun tarihi dokuya açıklık oranları, kütle hareketi, gabari, kat silmeleri, malzeme seçimi, cephede kullanılan renk gibi öğelerle referans verdiği; ancak onu birebir kopyalamadığı bir tavırdır. Eskiye benzeşen yeni tasarım yaklaşımı, kentsel dokunun uyumluluk çerçevesinde yorumlanmasına iyi bir örnek oluşturmaktadır. Benzeşen tasarım yaklaşımı içinde fiziksel benzetimleri barındırmasına rağmen malzeme açısından bakıldığında nispeten güncel teknolojileri yakaladıkları ve bu sebeple zamanın ruhunu da yansıttıkları görülmektedir.




Nötr (Neutral) Yeni yapının cephesinde tamamen şeffaf ya da yansıtıcı bir malzeme kullanılmasıdır. Nötr tavır, tarihi dokuya eklemlenen kütlenin hem dokudan ilk bakışta ayrılacak şekilde farklılaşması hem de kendi mimari karakterini zayıflatarak tarihi dokuda öne çıkmamasıdır. Cam ve yansıtıcı ögeler haricinde cephenin tamamen metal veya ahşap gibi tek malzemeli ve çoğunlukla tek yüzeyden oluşan panellerle kaplanması da nötr tasarım yaklaşımının çağdaş bir yorumu olarak ele alınabilir. Nötr ekler, mevcut tarihi dokuyla benzeşme veya zıtlaşma çabası gösterilmeden mevcut dokuya eklemlenmişlerdir.



Soyut Referans (Abstract Reference) Mevcut dokuya eklemlenen yani tasarımlarda benimsenebilecek bir diğer tasarım yaklaşımı, tarihi yapılara atıfta bulunan ögelerin neredeyse soyut kavramlar haline gelecek kadar yorumlanmasıyla yeni bir karakter oluşturulmasıdır. *Soyut referans* kavramıyla ifade edilebilecek olan bu tavır, tasarım kararlarını bağlamdan gelen verileri soyutlayarak elde ettiğinden; mevcut kimliğe referans verirken eklemlendiği dokudan belirgin olarak farklılaşmayı sağlamaktadır. Zamanın ruhunu çok iyi yansıtan ve aynı zamanda tarihi karaktere gönderme yaparak içinde bulunduğu bağlamın altını çizen soyut referanslı yapılar mevcut dokuya yeni yapı tasarımı sorunsalına karşı oldukça özgün ve cesur bir tavırdır.



Zıt (Opposite) Son olarak tarihi çevrede yeni yapı yaklaşımlarında mevcut dokuyla tamamen *aykırı* bir tavır benimsendiği görülmektedir. Tarihi dokudan kütle, malzeme, açıklık oranları ve hatta gabari gibi özellikler bağlamında tamamen farklılaşan yeni tasarımlar, mevcut doku içinde öne çıkarak dikkat çekerler. Bu, oldukça hassas oluşturulan bir denge gerektirmektedir. Ustalıkla tasarlanmadığında mevcut kimliği hiçe sayıp bağlamdan kopan; bunun yanında titizlikle planlandığında tarihi dokuyla karşıtlık ilişkisi üzerinden bütünleşmeyi sağlayan bu tavır, yapıldığı dönemi en net şekilde yansıtmaktadır.

Yukarıda bahsi geçen 5 genel başlık, birer akım özelliği taşımamakta olup, mevcut uygulamalar üzerinden yapılan incelemelerle oluşturulan gruplardır. Fakat 80'lerden itibaren yapılaşmış çevrelerden bu bağlamsal

kopuş üzerine yeni sözler söylenmeye başlanmış, sadece yapı bazında değil aynı zamanda bölge bazında gerçekleşecek yeni kentleşmeler içinde bazı ilkeler konuşulur olmuştur. Bunlardan bazıları şu şekildedir;

Yeni Yöreselcilik Juhani Pallasma yeni yöreselcilik şöyle der; Zamanımızın kültürel çabası, modernizme bir insan yüzü kazandırma üzerinde odaklanmıştır. Bunu sağlamanın ümit verici yolu olarak ise Bölgeselcilik (Regionalism) görülmektedir. İnsanlar bir kimliğe ve özel bir yere ait olmak istiyorlardı. Bu ait olma duygusu ise doğal, fiziksel ve sosyal gerçeklerin bir yansımasıdır. Bunlar özel bir doğa, coğrafya, peyzaj, yerel malzemeler, yetenekler ve kültürel biçimlerin deneyim ve etkileri ile oluşur. Fakat bunlar ayrılabilir elemanlar değildirler; kültürel nitelikleri ile adapte edilmiş bir mimarlık, ayrılmaz bir şekilde gelenek ile bütünleşmiştir.[24]

Eleştirel Bölgeselcilik Temelde, dünyada mimari kültür üretiminin tek düzeleşmesine bir tepkidir. Yaklaşımı yaygınlaştıran Kenneth Frampton, Paul Ricoeur'un, "dünyanın her yerinde insanların, aynı kötü filmleri izleyip, benzer türden makineleri ve ifade biçimini kullanması sonucu, modern uygarlığın her alanı aynılaştırma şoku her kültür tarafından içselleştirilemiyor" sözleri ile vurgular.[25]

Kelbaugh ise bu akımın ana özelliklerini şöyle özetlemektedir;[26]

1.Yerel bina malzemeleri, bina yöntemleri ve yerel bitki örtüsünün kullanımı için bir tercih (yeri hissetme)

2.Ekolojik ve sürdürülebilir binalar üzerine yoğunlaşma (doğayı hissetme)

3.Kilise, çan kulesi, bir çatı altında toplanmış küçük dükkanlar gibi tarihsel tiplerden elde edilen analiz, dönüşüm ve uygulama prensipleri (tarihi hissetme)

4.Geleneksel bilgilerin ve becerilerin kullanımı (sanatı hissetme)

5.Fark edilebilir biçimler ve sınırlar (sınırları hissetme)

Bağlamcı Yaklaşımlar Bağlam (context) teriminin tanımı gereği tasarım, karşılık olarak hemen yanındaki çevreye uymalı, sokağın-dokunun yapısında var olan bir biçimi tamamlayabilmeli veya yeni birini ilave etmelidir. 1975 yılında Berlin'de yapılan, "International Design Centre" sempozyumu ile bir terim ortaya konmuştur; "integrierendes bauen- contextual building" (bağlamsal bina) Halkın, uydu kentlerin, olgunlaşmış kasaba ya da kent alanlarının sunduğu yaşam kalitesini veremeyeceğinin farkına var-

[24] Pallasma, J. , 1988, Tradition & Modernity: The Feasibility of Regional Architecture in Post-Modern Society, Architectural Press & Building Publications, London
[25] Frampton, K. , "Modern Architecture: a Critical History". London: Thames and Hudson, 1985
[26] Kelbaugh D. (1997) Aktaran Van der Voordt , D. "Architecture in Use " , 2005

masıyla daha geniş platformlara yayılmıştır. Eski kentsel çevrelere duyulan bu ilginin temelinde, özerk-serbest duran modernist blokların kent strüktürünü parçaladığının anlaşılması bulunmaktadır.

Kültürel Mirasın Korunmasında Uluslararası Kriterlerin Oluşması

Doğal ve kültürel değerler konusunda dünya ülkelerinin ortak tavır alma, eşgüdüm ve iş birliği sağlamaya yönelik ilk çabaları 1930'larda başlamıştır. Bu dönemde anıtların tek başlarına değil; doğal ve yapılı çevreleriyle birlikte ve yapı grupları olarak korunmaları gerektiği görüşü ağırlık kazanmaya başlamıştır. 1931 yılında İtalya'da Eski Eserler ve Güzel Sanatlar Yüksek Kurulu tarafından hazırlanan "Carta Del Restauro" bu alandaki ilk belge sayılabilir.[27]

1931 Carte Del Restauro Bildirisi: İlk kez 1931 yılında İtalya'da Carte Del Restauro bildirisi ile tarihi doku ve tarihi yapılara yapılacak yeni ekler hakkında yönlendirici birtakım maddeler üzerinde durulmuştur.

1933 Atina Anlaşması: 70. maddesinde tarihi bölgelerde yapılacak olan mimari tasarımlarda estetik kaygısı bahanesiyle geçmiş devir üslubunun kullanılması ya da desteklenmesi kabul edilmemiştir. Bu maddeden de anlaşılacağı üzere o yıllarda geriye dönüş, geçmişi kopyalamak hiçbir şekilde hoş karşılanmamıştır.

1957 Paris Kongresi: Alınan kararla 2 yıl sonra ICCROM (Kültür varlıklarını koruma ve onarma araştırma merkezi) kuruluyor.

1964 Venedik Tüzüğü: Venedik Tüzüğü'nün tanımlar kısmında tarihi anıt kavramına tek bir mimari eserin girmediği aynı zamanda belli bir uygarlığın, önemli bir gelişmenin, tarihi bir olayın tanıklığını yapan kentsel ya da kırsal yerleşmeleri de kapsadığı belirtilmektedir. Tüzüğün 6.maddesinde kütle ve renk ilişkilerini değiştirecek hiçbir yeni eklentiye, yok etmeye ya da değiştirmeye izin verilmemektedir. O yılarda, tüzüğün bu maddesinden de anlaşılacağı üzere, tarihi yapı çevresindeki yeni yapılanmayla ilgili net bir tavır ortaya konulmuştur.

1975 Amsterdam Bildirgesi: "Bugünün yeni yapıları yarının mirası olacağından, çağdaş mimarlığın yüksek kaliteli olması için her türlü çaba gösterilmelidir"

1976 Nairobi Bildirgesi: Madde 28; *"Herhangi bir yeni inşaata girişmeden önce, yalnız tarihi yerleşmenin genel karakterini tanımlamak için değil, fakat belirgin özelliklerini, yani, yüksekliklerin uyumunu, kullanılan renk, malzeme ve biçimleri, cephe ve çatı tiplerini, bina kütlelerinin parsel içindeki konumlarını, parsellerdeki yapılaşma oranlarını tanımlayıcı bir kentsel çevre analizi yapılmalıdır. Parsellerin yeniden düzenlenmesi, kütle*

[27] Madran, E., Tağmat, T.S., "Kültürel ve Doğal Miras: Uluslararası Kurumlar ve Belgeler" 2007

değişikliğine yol açarak bütünün uyumunu tehlikeye düşürebileceğinden, parsel boyutlarına özellikle dikkat edilmelidir."

2000 Riga Tüzüğü (ICOMOS ve ICCROM): 1. Madde; "*Kültürel mirasın kopyalanması genellikle geçmişin izlerinin yanlış temsiline yol açar. Her mimari eser yaratıldığı zamanı yansıtmalıdır; çevreye duyarlı, uygun yeni yapılarla çevresel bütünlük korunabilir."*

Malta Kentsel Tasarım Rehberi Üzerine Bir İnceleme

Development Control Design Policy, Guidance And Standards 2015[28]

Güney Avrupa'da bir ada ülkesi olan Malta'nın 2015 yılında kabul edilen son Kentsel Tasarım Rehberi, Belge Vizyonu, Bağlamsal Tasarım, Kentsel Form, Mimari Kalite ve Mimari Elemanlar olarak 5 bölümden oluşmaktadır. Venedik Tüzüğü baz alınarak hazırlanan rehberin ilk bölümünde bağlam ilişkisi şu şekilde vurgulanmaktadır;

> "Bağlam, her bir mimari ve kentsel tasarım müdahalesinin başlangıç noktasını oluşturmalıdır. Her tasarım, çevresel bağlama saygı duymaya ve onunla ilişki kurmaya çalışmalıdır. Burada, bu ifadenin ne anlama geldiğini açıklamaktansa ne olmadığını belirtmek daha iyi bir seçenek olacaktır;
> - İçeriğe saygı göstermek, mevcut tasarım öğelerini tanımlanmış bir bağlamda kopyalamak olduğu anlamına gelmez. Mimari unsurların, özellikle bunlar orijinal bağlamdan çıkarılmış olsa dahi çoğaltılması anlamına gelmez. Farklı hassasiyet dereceleriyle karakterize edilen farklı bağlamlar, farklı şekillerde ele alınmalıdır.
>
> - İçeriğe saygı göstermek, tasarımı kişiliğinden ve bireysel yorumdan yoksun modüler, şablon biçimlerine standartlaştırmak, yaratıcılığını boğmak ya da yenilikçi tasarım çözümlerini engellemek anlamına gelmez.
>
> Bunların aksine, bağlama saygı duymak; bir cadde manzarası analizinden doğan ve ilk tasarım konsepti için temel çerçeveyi sağlayan, daha sonra bireysel olarak zenginleştirilen ve tasarımla ilgili diğer hususlara uyarlanan geniş parametrelerin ve niteliklerin tanımıdır.
>
> Her tasarım projesi, çoğu durumda caddeyi oluşturan doğrudan bağlam içinde görülmelidir. Sokaklar yalnızca geçiş alanları değil, aynı zamanda önemli sosyal yerlerdir. Tasarımlar, her cephenin yalnızca yalıtılmış bir mimari proje olmadığını, aynı zamanda halka açık bir ara yüz ile kentsel tasarım müdahalesi olduğunu kabul etmelidir."

Rehber, bağlamsal tartışmalardan hareketle kentsel form ile ilgili konulara odaklanmak, mimari kalite ile ilgili konularda yol göstermek ve son olarak daha spesifik unsurları detaylandırmaya doğru ilerlemektedir. Her bölüm hazırlanırken 3 temel amaç üzerinde durulmuştur;

[28] Malta Environment and Planning Authority (MEPA), "Development Control Design Policy, Guidance And Standards", 2015

a. Tasarıma sokak temelli ve bağlamsal bir yaklaşım (Bölüm 2- Contextual Design)

b. Sokağı önemli bir mekânsal ölçek olarak görmek (Bölüm 3- Urban Form)

c. Bütünleşik, enerji etkin ve kaliteli tasarım (Bölüm 4- Architectural Quality ve Bölüm 5- Architectural Elements)

Ayrıca yukarıda bahsi geçen bölümlerin tüm alt başlıkları için, Politikalar, Uygulama Rehberi ve Standartlar belirlenmiştir.

Tasarıma Başlarken

Mimarından tasarıma başlamadan önce projenin geliştirildiği mekânda bir sokak dokusu analizi istenmektedir. Bu analizin amacı, cadde içerisinde mevcut olan güçlü özellikleri tanımlamak ve bu unsurları temel almak; fakat bunları slav bir şekilde kopyalamak değil, eleştirel ve çağdaş bir biçimde yorumlamaktır. Sokak manzarası analizinde inilecek detayın kapsamı, projenin ölçeğine ve içeriğin hassasiyetine bağlı olarak değişebilir, ancak tipik olarak, yükseklik ve plan ile ilgili aşağıdaki çalışmaların çoğunu veya tümünü içermelidir:

1. Sokak değerlendirmesi:

a) Sokak oranı / genişliği

b) Doğal özellikler, topoğrafya ve kotlar (sokak seviyeleri dahil)

2. Bina değerlendirmesi:

a) Arazi kapsamı / yerleşim düzeni

b) Blok biçim/boyut/yükseklik, yükseklik/genişlik oranı, zemin kat yüksekliği de dahil olmak üzere

c) Yapı yaşı, tipi, stil

d) Cephe oranı/ölçek/ritim, dış cephe gerilimi/çıkmalar, katı-boşluk oranı

e) Açıklıklar (boyut / oran / konum / yönelim / malzemeler)

f) Baskın dikey/yatay vurgu elemanları/detayları, malzeme ve renkler

3. Peyzaj değerlendirmesi:

a) Çitler, sınır duvarları

b) Mevcut peyzaj elemanları, baskın ağaçlar / çalılar türleri

Tasarım Raporu

Yukarıdaki analizlerin sonucunda proje mimarından başvuru esnasında bir tasarım raporu istenmektedir. Tasarım raporu, mevcut fotoğraflar, açıklayıcı diyagramlar ve / veya eskizler, önerilen görseller ve 3D çalışmalar gibi görsel yardımlarla desteklenen, mimarı tarafından oluşturulan özlü fakat kapsamlı bir yazıdır. Sokak manzarası analizinden ayrılır ve söz konusu önerilen gelişme ile ilgili tasarımın gerekçelerini açıkça sunmalıdır.

Tasarım raporu tipik olarak aşağıdaki bölümleri içermelidir:
1. Proje özeti / programının kısa bir açıklaması.
2. Sokak manzara analizinden çıkan ana hususların bir özeti.
3. Sokak manzarası analizine gerekçeli bir cevap - bu bağlamda mevcut olan belirli fiziksel özelliklerin en iyi şekilde nasıl kullanılacağının yanı sıra bu özelliklerin nereden ve neden ayrıldığının tartışılması.
4. Anahtar tasarım referans noktaları.
5. Mevcut politikalardan sapmaların tartışılması ve gerekçelerinin de dahil olduğu ayrıntılı bir öneri

Bağlamsal Tasarım

Belgenin 2. Bölümü olan bu kısımda daha çok 3 ana bileşen üzerinde durulmaktadır. Bunlar *Doğal özellikler* (bölüm 2.2); *Yapı özellikleri* sokak manzarasının tanımı ve karakteriyle ilişki, sokak ve yapılar arasındaki ilişki (yükseklik/genişlik oranlarına göre), yeni ve mevcut binalar arasındaki ilişki ve geçiş tasarım çözümlerine duyulan ihtiyaçlara odaklanma (bölüm 2.3); ön, yan ve arka bahçeler (bölüm 2.4); *Dolaşım biçimleri* erişilebilirlik ve hareket (bölüm 2.5), park alanları ve garajlar/araç girişleri (bölüm 2.6). Bu bileşenlerin alt başlıkları şu şekildedir;

- Topografik uyum
- Sırtlarda gelişme
- Yükseklik / genişlik oranının uygulanması
- Rehabilitasyon veya yıkımlar için öneriler
- Ön bahçe sınır duvarlarının yüksekliği
- Yan ve arka bahçeler arası sınır duvarları
- Herkes için erişim
  - Araç erişimi
  - Yangın erişimi
- Yeraltı otopark alanları
- Garaj kapısı açıklıkları
- Mağazaların otopark hizmetleri
- Araba asansörleri

Yukarıdaki tüm alt başlıklar için *Politika-Uygulama Rehberi ve Standartlar* belirlenmiştir.

Kentsel Form

3. Bölümün kapsamı, caddeyi tanımlayan, karakterine ve mekânsal kalitesine katkıda bulunan temel tasarım parametrelerinden oluşmaktadır. Bu Bölüm, mevcut topoğrafya, insan ölçeği ve görüş alanı ile bina yüksekliği ve cadde genişliği arasındaki ilişki gibi Bölüm 2'de oluşturulan bağlamsal düşüncelerden ve temel tasarım parametrelerinden faydalanmaktadır. Ayrıca, rehberin 4. ve 5. Bölümlerindeki mimari hususların geliştirilebileceği daha ayrıntılı bir katman sağlar. Doğru kentsel formun sağlanması bir sokağın başarısı için kritik öneme sahiptir. Bu bilgiyle, Bölüm 3'teki hükümlerin çoğunluğu politikalardan oluşur ve mimarların burada belirlenen kriterlere uymaları beklenir.

Bölüm, kentsel alan ve yerleşik yapıyla ilgili konularla başlar (Bölüm 3.1), alan kapsamı ve parsel / yapı cephesi ile ilgili hususlar; bina hattı, cephe oranı ve bina yükseklikleri dahil olmak üzere mekânsal korumaya ilişkin kritik tasarım sorunlarına çözümlerle devam eder (Bölüm 3.2); bodrum kat ve zemin katlarla ilgili olarak alınacak temel parametreler (Bölüm 3.3); ve çekme katlarla ilgili nitel ve nicel değerlendirmeler ile son bulur (Bölüm 3.4). Bu bileşenlerin alt başlıkları şu şekildedir;

- Cephe Genişliği
- Asgari mesken alanları
- Avlu gelişmeleri
- Bina yükseklikleri
- Eğimli alanlar veya caddeler boyunca yükseklikler
- Bodrum katların tasarım ve kullanımı
- Çekme Katlar

Mimari Kalite

Mimari Kalitenin ne olduğunun tartışıldığı 4. bölümde, mimari öznelliğin görünmez tehlikelerine dikkat edildiği söylenmektedir. Bu nedenle sadece tek bir mimarı çözümün olmadığı bilgisi dikkate alınarak mimari üslupla ilgili tartışmalardan kaçınıp sadece uygulama rehberliği üzerinde durulmuştur.

Bu nedenle bu bölümün içeriği, özellikle güvenlik ve mahremiyetle ilgili hususlar (Bölüm 4.1); mekânsal arayüzleri ve görsel ilgi, yan ve arka cepheler, çıkmalar ve çekme katlar ilgili sorunları içeren dış görünüm (Bölüm 4.2); aktif ve pasif enerji sistemlerinin entegrasyonuna ve mikro iklimsel kaygılara odaklanan kalkınma, yapısal uygunluk ve sürdürülebilir kalite (Bölüm 4.3); kamu binalarının ve konut dışı gelişmelerin tasarımı (Bölüm 4.4); ve mağaza cephelerinin tasarımıdır. (Bölüm 4.5). Bu bileşenlerin alt başlıkları şu şekildedir;

- Binalar Arasında Mahremiyet
- Yan ve Arka Cepheler

- Çöp Odaları
- Ortak Alanlar
- Su Depoları ve Yağmur Suyu Depolama
- Fotovoltaik Modüller ve Güneş Enerjisi Panelleri
- Sürdürülebilir Malzemeler ve Sistemlerin Entegre Tasarımı
- Işık Kirliliğinin Önlenmesi (cephe aydınlatma projesi)

Mimari Elemanlar

Bölüm 5, en temel mimari tasarım seviyesini, daha incelikli ayrıntı düzeyinde ele almakta ve bağlamsal tasarım, kentsel form ve mimari kalite gibi önceki bölümlerde belirlenen parametreler dahilinde, bireysel yorumlama ve özgürlük için en yüksek düzeyde esneklik imkânı sunmaktadır. 4. Bölümde olduğu gibi, 5. Bölümde yer alan hükümlerin birden fazla çözümü veya yorumunun olabileceği de aynı şekilde kabul edilmektedir.

Bölüm, mevcut mimari özelliklerin ve öğelerin yorumlanması ilgili önemli hususları ana hatlarıyla açıklayarak başlar (Bölüm 5.1). Daha sonra, açık merdivenler, sabit / demonte yapılar, kanopiler, tenteler, mağaza cephe elemanları ve çıkmalar gibi ikincil unsurlar ve ağaçlar, kent mobilyaları gibi elemanlar (bölüm 5.2); açıklıklar (Bölüm 5.3), balkonlar (Bölüm 5.4); ve sürdürülebilirlik önlemlerinin tasarım entegrasyonu ile ilgili olarak 4. Bölümde ele alınan diğer hususlarla ilgili düzenlemelerle devam eder (Bölüm 5.5). Bölüm, malzemeye (Bölüm 5.6) ve renklere (Bölüm 5.7) odaklanarak, bir binanın dış görünümüne önemli katkılarda bulunur. Bu bileşenlerin alt başlıkları şu şekildedir;

- Sabit/Demonte ekler, şemsiye ve tenteler
- Mağaza tabelaları
- Işıklı tabelalar
- Mağaza cephe güvenlik kepenkleri
- Ağaçlar ve diğer peyzaj ögeleri
- Kent mobilyaları
- Açıklıklar- genel tasarım ilkeleri
- Dışa açılan pencereler
- Vitrin açıklıkları
- Açık/Kapalı Balkonlar- genel tasarım ilkeleri
- Bacalar/Duman emiciler
- Malzemeler- genel tasarım ilkeleri
- Dış cephe malzemeleri
- Açıklıklar, balkonlar ve diğer yapı elemanları için malzemele
- Zemin kaplamaları
- Renk tasarımı

Kaynakça

(1) Semes, S., "Differentiated and Compatible: Four Strategies for Additions in Historic Settings," *National Trust for Historic Preservation Forum Journal,* Summer 2007

(2) Gür, Ş.Ö., Evcil A.N., Erkartal P.Ö., "Fener – Balat Workshop, Fill in the Blanks", Haziran 2015

(3) Demiri, K. "New Architecture as Infill in Historical Context", Architecture and Urban Planning 2013/7

(4) Pallasma, J., 1988, Tradition & Modernity: The Feasibility of Regional Architecture in Post-Modern Society, Architectural Press & Building Publications, London

(5) Frampton, K., "Modern Architecture: a Critical History". London: Thames and Hudson, 1985

(6) Kelbaugh D. (1997) Aktaran Van der Voordt, D. "Architecture in Use ", 2005

(7) Madran, E., Tağmat, T.S., "Kültürel ve Doğal Miras: Uluslararası Kurumlar ve Belgeler", Nisan 2007

(8) Malta Environment and Planning Authority (MEPA), "Development Control Design Policy, Guidance And Standards", 2015

INTERIOR SPATIAL FEATURES AS A MARKETING ISSUE IN RESTAURANTS /

Asst. Prof. Dr. Betül Bilge – Asst. Prof. Dr. Meryem Yalçın

(Başkent University - TOBB University of Economics and Technology)

1. Introduction

A physical space serves as a mediator, transferring a communal and cultural identity to those who enter it. The meaning of the space is separate from its function, yet its concrete, pragmatic nature communicates an important meaning about place. Individuals ascribe concrete and abstract meanings to objects, turning the objects into symbolic expressions (Rapoport, 2000, p. 39 ; Bechtel, 1997, p. 43: Gür, 1996, p. 37). Thus, the architectural elements used in interior design express a targeted communication about the space. In the modern, materialistic world, social spaces must represent themselves as junctions of entertainment, style and fashion, where consumers can observe evolving social factors and contemporary issues (Yalcin, 2008; p. 54). The physical form or design of an interior space is an essential determinant of a consumer-driven business' marketplace success. A good spatial design attracts consumers, communicates to them and adds value to the institution by increasing the quality of the consumer's experience (Bloch, 1995, p.19). The theory of market design is extremely well developed, cutting across many fields, from design methods to management studies and the semiotics of marketing. The rich literature on market design has contributed to its continued success and its adaptability to new technologies, political and social circumstances and organizational structures and processes (Margolin and Margolin 2002, p. 27). However, relatively little attention has been given to the structures, methods and objectives of spatial design. This study argues that any consumer-frequented business would be improved if managers became familiar with spatial design and designers became familiar with management strategies, thus developing methods to integrate spatial design into the corporate environment (Borja de Mozota & Young Kim, 2009, p. 67; Best 2006, p. 38; Mozota, 2003, p. 49; Margolin, and Margolin, 2002; p. 28). Since restaurants must consider wide and varied sets of data to design their dining spaces, restaurants are a valuable case study for the larger issues of design management, as they allow researchers to examine restaurant management skills and design issues, as well as spatial design as a marketing issue.

2. Design Management and Spatial Issues

Design Management is an identity process, in that defines a company for itself, its consumers and its investors. It differentiates a firm from its competitors and is at the heart of the firm's success. Design provides a key identifier

for the company to the public, hence the great necessity for designersand managers to be proactive in design process management (DMI, 2009; Mozota 2003, p. 43). What is needed in management practice and education today is the development of a design attitude, which goes beyond default solutions to create new possibilities in the future (Boland and Collopy, 2004, p. 58; Dickson & White, 1997, p. 8). The interface between marketing and design management, with a particular focus on design solution processes and corporate communications, brings to the fore questions such as the role of design in the organization, new product strategies and the effectiveness of the marketing/design relationship. In addition, design describes both the process of making things and the products created by the process (the design).

There is a growing awareness within many organizations that design is a valuable means to achieve strategic goals and objectives. For businesses that serve the public (e.g., restaurants and stores), spatial design is particularly important. These businesses can be more successful if managers familiarize themselves with design and designers familiarize themselves with management strategies, thus developing methods to integrate spatial design into the corporate environment (Best 2006, p. 25). To help managers better understand the design process, it can be conceptualized in at least three different ways: as a process of transforming inputs into outputs; as a flow of information through time and space; and as a process for generating value for customers (Koskela et al., 2001, p. 201). In turn, designers can learn about the new, more informal models of management, based on concepts such as consumer-driven management, project-based management and total quality, all of which deal with spatial design and thus make designers feel at ease (Best 2006, p. 29).

At the same time, the world of interior design is currently experiencing an immense transformation. Consumer and corporate expectations about design have led to much apprehension among designers, who have attempted to achieve visual distinctness by using rich colors, texture and forms, as well as spatial variety. In this context dining interiors have become considerably complex and comprehensive spaces in terms of design management and marketing, considering human-environment interaction, psycho-social determiners and spatial perception/image/identity formation.

3. Restaurant Management Skills and Design Issues

Experience design, an approach to create emotional connections with guests or customers through careful planning of tangible and intangible service elements, has gained popularity in many hospitality and retail businesses. With ever-increasing competition, service providers seek to develop loyalty by aggressively designing, continuously innovating, and managing their customer experiences (Mozota, & Kim, 2009, p.67; Melever, 2003, p.197). In addition, experience design considers emotional responses as mediating factors between physical and relational elements and human behaviors. While a

bearing old and new semantic expressions related to the food presented and in consideration of the other senses, includes comprehensive and complex environmental elements that serve as reflexive moderators and independent variables that affect the consumer's experience. These variables can be classified and related, as shown in Table 1.

Independent Variables	*Intermediate Variables*	*Dependent Variables*
(1) Ambience Factors	*(1)Sensorial Channels*	*(1) Guest Response*
Sound	Sight	Cognitive
Lighting	Sound	Affective
Smell	Touch/Feeling	Physiological
Temperature	Scent	Behavioural
	Taste	
(2) Social Factors		*(2) Hospitality Outcomes*
Staff-Staff	*(2)Response Moderators*	Guest Satisfaction
Staff-Guests	Cultural Background	Return Visits
Guests-Guests	Nationality	Word of Mouth
	Gender	
(3) Design Factors	Age	
Spatial Organization	Preferences	
Architecture	Personality	
Decoration elements	Situational Factors	
Function	Expectations	
Sign, Symbols andArtifacts		

Table 1: Variables of Restaurant Atmosphere Management (Heide and Gronhaug 2006: 277)

A restaurant's atmosphere must be perceived to have any effect. To influence customers' perceptions and therefore affect their reactions, management can manipulate a set of controllable variables, such as ambient, social and design factors (Heide and Gronhaug 2006, p. 279). In designing the dining space, a restaurant must consider, in some form, the elements included in Table 1, keeping in mind the human-environment interaction that will occur in the space and how the restaurant's design objectives will contribute to a positive dining experience. Restaurant design fulfills consumers' imaginations by providing emotional diversity apart from daily life and evoking excitement, pleasure and comfort.Due in part to the growing competition between restaurants, the study of food, eating and culinary institutions has become a burgeoning subfield of sociological and anthropological research in recent years.

3.1. Restaurant Identity Formation

3.2. Restaurants design elements of the dining space specifically to communicate a targeted message. In contemporary restaurants visual communi-

cation, symbolic expressions and sensory data help to constitute the corporate identity in the minds of consumers. These elements may be classified as follows:

- Visual communication: façade design, landscaping, entrance, colour, texture and form
- Symbolic expressions: insignia, logo and accessories
- Sensory data: vision, smell, texture, temperature, sound and light

The combined effects of these elements influence how the consumer judges a restaurant's functional and socio-cultural value.

Cultural and traditional merits may be very much preserved in a contemporary management strategy. Rather than precluding progress, when restaurants preserve traditions and approach them with current values, it is more likely that those restaurants will survive their competitors. Keeping, preserving and commenting on the merits of our cuisine culture allows us to incorporate that rich history into the design of dining spaces. In turn, the design helps to perpetuate an ongoing relationship between consumers, the practice of dining out, and the socio-cultural implications of culture, food, and design. Restaurants' decisions to explore this relationship and to ensure cultural persistence in their management styles would help to identify changing tastes and to create a bond among the past, present and future for both restaurants and consumers.

At the same time, restaurant personnel, customers and the consistency of food and service quality have an important role in the establishment of corporate identity. Memories passed from generation to generation and integrated with the urban identity are among other factors that have role in this process. The consumers who patronize a restaurant make the choice to experience its specific identity and atmosphere and are the key factor in its continued existence.

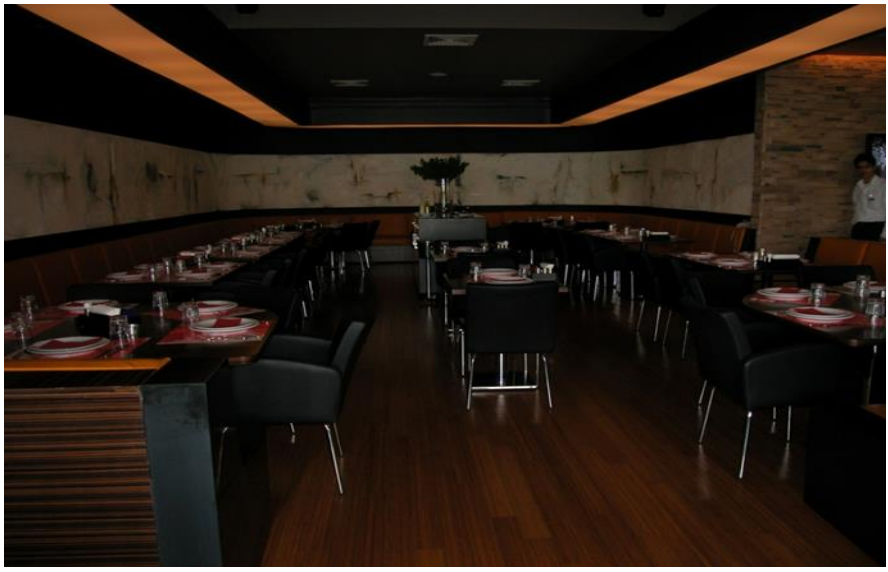


Figure 1: Tike Restaurant at Panora Mall, Ankara, Turkey (Yalcin 2008, p.113)

As seen in Figure 1, contemporary requirements and expectations help to establish restaurants' institutional identities, since image or spatial identity varies due to socio-economic parameters. Popular restaurants have to adapt to new conditions and try to adopt interior spatial issues as a marketing issue in order to attract and maintain a customer base.

Conclusion

People develop affective relationships with their environments in various contexts and in layered functionalities. These relationships provide not only emotional and psychological benefits, but also cognitive and social benefits that satisfy one's sense of place and enable engagement with one's surroundings (Davey 2008, p. 5; Zimmerman and Stumpf 2004, p.31; Rapoport 2001). As mentioned previously, configuring environmental design criteria for the end-user requires designers to consider many elements that will affect the human-space interaction, such as socio-economic issues, values, beliefs, the social environment, the physical setting, aesthetics and location (Gür 1996, p. 15).

Companies may have difficulty in adapting design as a strategic tool in industrial competition if they do not understand its meaning and value in practice.Part of the problem stems from the lack of a clear identity of design dimensions and attributes (Lorenz 1995, p. 80). This research provides a fresh look at contemporary issues and expectations related to spatial design that will allow companies to analyze and adapt their values, image, processes and production to incorporate design in their corporate mission, thereby gaining a competitive advantage (Trueman and Jobber 1998, p.596).

Reference

Bechtel, R. B., (1997) *Environment & Behaviour An Introduction*. Thousand Oaks, London: Sage Publications.

Best, K. (2006) Design Management: *Managing Design Strategy: Process and Implementation.* Lausanne: AVA Publishing SA.

Bloch, P. H. (1995) "Seeking the Ideal Form: Product Design and Consumer Response" *Journal of Marketing*, 59, (July), 16-29.

Boland, R. and Collopy, R (2004) Managing as Designing. Stanford: Stanford University Press.

Borja de Mozota, B. & Young Kim, B. (2009) Managing Design as a Core Competency: Lessons from Korea. *Design Management Review, 20(2),* pp. 66-67.

Davey, J. (2008) "*Educating Design Intuition: a Survey of Problem Solving Methods used in Architecture and Interior Design Studios*", Online Journal of Workforce Education and Development College of Applied Sciences, Southern Illinois University Carbondale Volume III, Issue 1, pp 1-11.

Design Management Institute (2009). Retrieved November 10, 2010, from http://bit.ly/12y2Oh

Dickson, A., W., White, A., C. (1997). *"Interior Design Criticism: Developing a Culture of Reverence for the Interior Environment",* Interior Design Educators Council, Journal of Interior Design 23(1): 4-10.

Finkelstein, J. (1989), *Dining Out: A Sociology of Modern Manners, Polity*, Cambridge.

Gür, Ş., Ö. (1996). "*Mekân Örgütlenmesi"* Gür Yayıncılık, Trabzon.

Gürkaynak, İ. (1988). "*Çevresel Psikoloji: Doğası, Tarihçesi, Yöntemleri"*. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 21(1)1-9.

Heide, M. & Gronhaug, K. (2006), Atmosphere: Conceptual Issues and Implications for Hospitality Management, *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism*, 6 (4): pp. 271-286.

Hall, E. & Hall, M. (1990) *"Understanding Cultural Differences"*, Maine: Intercultural Press.

Khaslavsky, J. (1998) "*Integrating Culture in to Interface Design Communications"* Department Stanford University, Stanford.

Kimbell, L. (2012) Rethinking Design Thinking: Part 2, *Design and Culture*, 4(2)*:*129-148.

Koskela, L & Vrijhoef, R. (2001) Is the Current Theory of Construction a Hindrance to Innovation? Building Research and Information. Volume 29, No: 3, pp. 197- 207.

Lorenz C. (1994) *"Harnessing Design Strategic Resource"*. Long Range Planning. 27(5), 73-84.

Lowenberg, M.E., Todhunter, E.N., Wilson, E.D., Savage, J.R. and Lubawski, J.L. (1979) *Food and People*, Wiley, New York, NY.

Margolin, V. and Margolin, S. (2002) *A "Social Model" of Design: Issues of Practice and Research*, Design Issues: Volume 18, Number 4, pp. 24-30

Melever, T. C. (2003) Determinants of corporate identity construct: a review of literature. *Journal of Marketing Commutations:* 9, pp.195-200.

Mozota, B. (2003) " Design Management" Using Design to Built Brand Value and Corporate Innovation. New York: Allwork.

Proshansky, H. M., Fabian, A. F. and Kaminoff, R. (1983) *"Place identity: physical world socialization of the self"*, Journal of Environmental Psychology, 3, 57–83.

Proshansky, H. M., Fabian, A. F. and Kaminoff, R. (1995) *"Place identity: physical world socialization of the self"*, In: D. Canter (Ed.), Readings in Environmental Psychology. Given Places Meaning. London: Academic Press.

Rapoport, A. (2000) "*Culture, Architecture and Design*", Locke Science Publishing Company, Inc.

Rapoport, R. (1990) "Flexibility, open-endedness and Design" keynote paper presented at People and Physical Environment Research Conference, Brisbane, Australia.

Ryu, K. & Jang, S.C. (2007). The Effect of Environmental Perceptions on Behavioral Intentions through Emotions: The Case of Upscale Restaurants. Journal of Hospitality & Tourism Research 31:56. Sage Publications.

Trueman, D. M. and Jobber, P. M. (1998) "Competing Through Design. Long Range Planning" 31(4), pp.594-605.

Yalcin, M. (2008) *"The Determiners in Identity Formation of the Dining Spaces within the Context of Human-Environment Interaction"*. Master's Thesis, Hacettepe University Ankara.

Zimmerman, D. & Stumpf, K. (2004). Taking the lead in collaborative international interior design education: Finding the common ground between disciplines. *lDEC* International Conference Proceedings, pp 31 -32.

3D YAZICI İLE ÜRETİLMİŞ FARKLI ÇEKİRDEK MODELLERİNDEKİ NUMUNELERİN BASMA DAYANIMLARININ İNCELENMESİ /

Murat Polat – Prof. Dr. Gürel Çam

(İskenderun Teknik Üniversitesi)

1. Çalışmanın Amacı

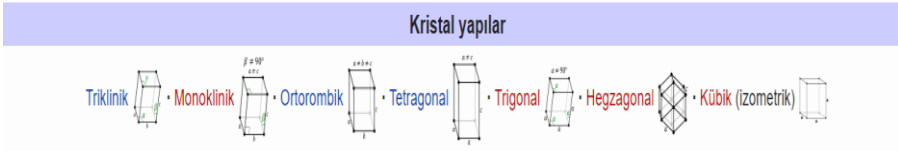
Bu çalışmanın amacı; 3D yazıcı ile polimerik esaslı (tabanlı) malzemelerden üretilecek ürünlerin, doğada bulunan kristal yapı özelliklerinden esinlenerek dayanımlarının artırılmasıdır.

2. Giriş

Çalışmada doğada bulunan metallerin yapı taşlarından (kristal yapılarından) esinlenerek 3D yazıcı ile polimerik esaslı (tabanlı) malzemelerden üretilecek ürünlerin dayanımlarının artırılması amaçlanmış olup doğada bulunan farklı çekirdek modelleri baz alınarak numuneler tasarlanmıştır.

Kristal yapı, malzeme biliminde makroskopik olarak kristalli minerallerin yüzeyleri arasında, mikroskobik olarak ise çoğu katının atomları arasında görülen tekrarlı düzendir. Mineraloji ve kristalografide kristaller, yüzey düzlemlerinin birbirlerine göre yerleşimi esas alınarak sınıflandırılırlar. Benzer bir örüntü kristal yapılı katıların atomları ya da iyonları arasında da görülmekte ve yoğun madde fiziğinde yerleşik bir model olarak kullanılmaktadır.

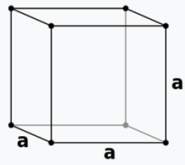
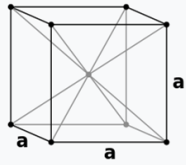
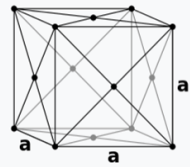
Bir kristalin yüzey düzlem geometrisi kendi karakteristiğidir. Bu özelliğine göre kristalografideki 32 farklı nokta grubundan birine dahil olur. Nokta grupları ise kristal sistemi adı verilen 7 başlık altında toplanır. Kristal sistemleri tekrarlı en basit geometrisinin gösterdiği simetrikliğe göre birbirlerinden ayrılırlar. (wikipedia, 2019) Kristal yapılar şunlardır: Triklinik, Monoklinik, Ortorombik, Tetragonal, Trigonal, Hegzagonal ve Kübik (izometrik).



Kristalografik olarak, kübik (ya da izometrik) kristal sistemi, birim hücresi bir küp biçiminde olan kristal sistemidir. Bu kristal ve mineraller bulunan en yaygın ve basit şekillerden biridir. Bu kristallerin üç ana çeşidi vardır:

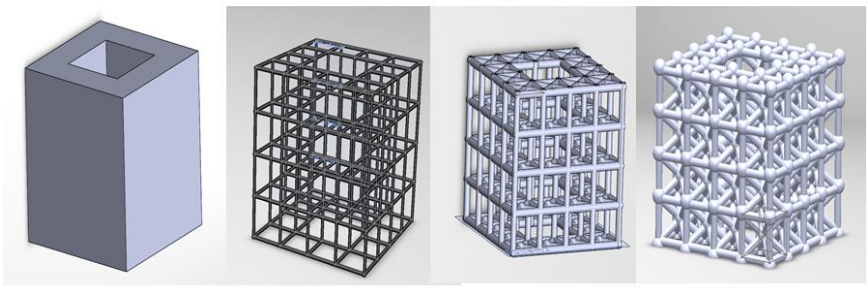
Basit Kübik Kafes (cP[1]), Hacim Merkezli Kübik Kafes (cI[1] ya da bcc), Yüzey Merkezli Kübik Kafes (cF[1] ya da fcc).

Kübik Bravais Örgüsü

İsim	Basit Kübik Kafes	Hacim Merkezli Kübik Kafes	Yüzey Merkezli Kübik Kafes
Pearson sembolü	cP	cI	cF
Birim Hücre			

Çalışma kapsamında bu kristal yapılardan esinlenerek 3 adet numune parça basma deneyindeki standartlara göre CAD yazılımlarında tasarlanmıştır.

Kübik sistemden esinlenerek tasarlanan numune parçalar



norm parça | basit kübik yapı | hacim merkezli | yüzey merkezli

4. Sanayi devriminden bahsedildiği şu günlerde büyük kırılma noktalarından biri olarak gösterilen üç boyutlu yazıcı teknolojisi, her geçen gün düşen maliyetleri ve gereksinimleri ile artık her eve girecek hal almıştır (ŞAHİN & TURAN, 2018). Bu yazıcılar tasarlanmış modelleri geleneksel üretim yöntemlerine nazaran oldukça hızlı bir şekilde üretebilen cihazlardır (EVLEN, EREL, & YILMAZ, 2018). 3d Yazıcılarda faklı teknolojiler kullanılan Katmanlı Üretim Metodları (AZARİ & SAKINEH, 2009) mevcut olup bunlar genelde 6 ana başlık altında toplanabilmekte olup, aşağıda sıralanmıştır:

- *Polimerizasyon:* Lazer Stereolitografi (Stereolithography - SLA), Polimer Jet Yöntemi (Polyjet & Multijet - PJ), Dijital Işık Yöntemi (Digital Light Processing - DLP), Mikro Stereolitografi (Micro Stereolithography)

- *Sinterleme ve Ergitme*: Lazerle Sinterleme (Selective Laser Sintering - SLS), Lazer ile Ergitme (Selective Laser Melting - SLM), Elektron Demeti ile Ergitme (Electron Beam Melting - EBM)
- *Katman Laminasyonu ile Üretim (Layer Laminated Manufacturing - LLM):* Lamine Nesne Üretimi (Laminated Object Manufacturing - LOM)

- *Toz Bağlayıcılı Üretim - 3D Yazıcı (3D Printer)*
- *Ekstrüzyon - Ergitilmiş Katman Modelleme*
- *Ergitilmiş Katmanlı Üretim (Fused Deposition Modeling/Fused Filament:* Fabrication/ - FDM/FFF)

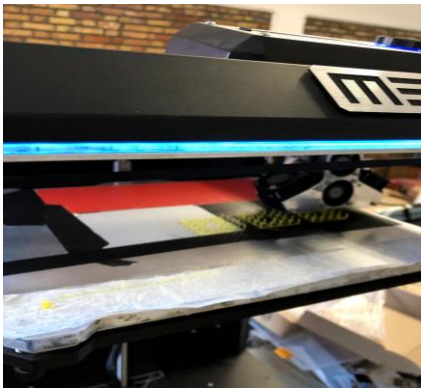
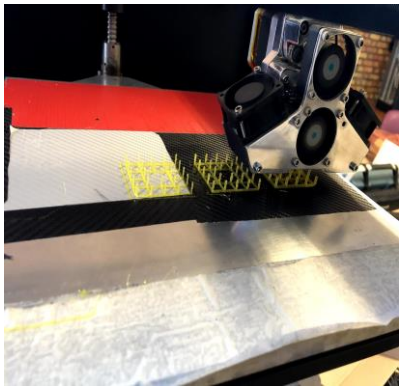
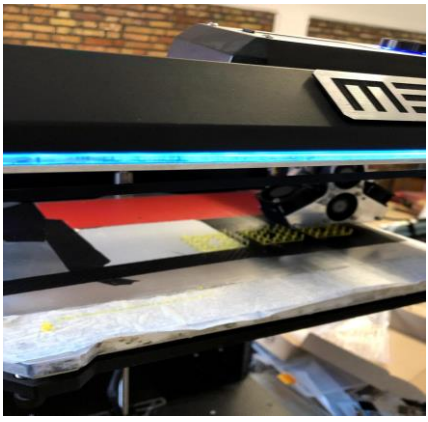
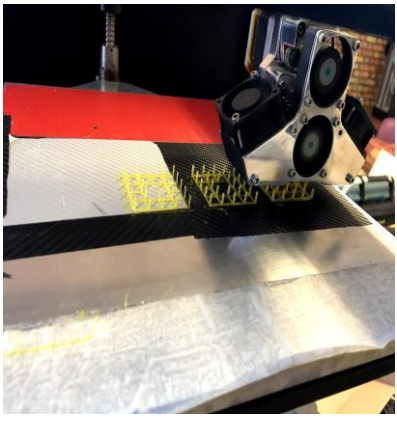
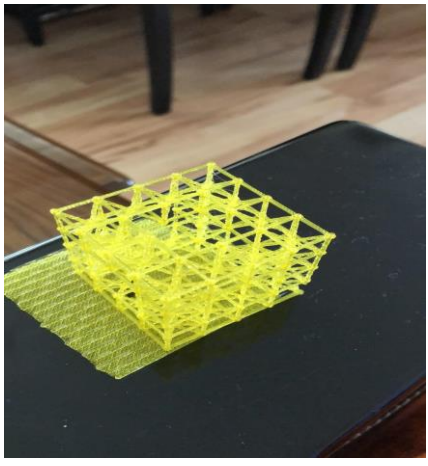
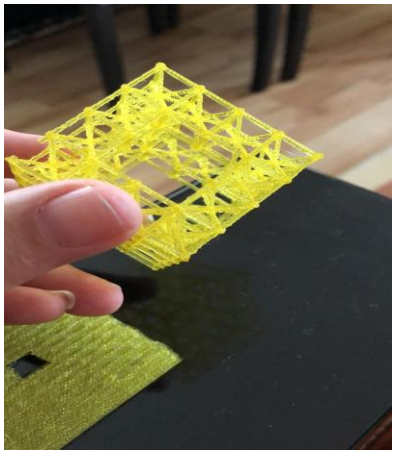
3. Deneysel Çalışmalar

Bu metotlardan deney esnasında kullanılan "Ergitilmiş Katmanlı Üretim - EKÜ" (Fused deposition modeling (FDM)) yöntemidir. EKÜ FDM tekniğinde şerit halindeki plastik hammadde ekstrüzyon kafasına iletilir. Burada malzeme ısıtılarak eriyik hale getirilir. Ekstrüzyon kafası 3 eksende bilgisayar destekli üretim (CAM) yazılımı ile hareket edebilen bir yapıdadır ve eriyik malzemeyi damlalar halinde boş bir tablaya püskürterek parçayı oluşturacak ilk katmanı oluşturur. Her katmanda tabla bir adım aşağıya iner ve böylece parça katmanlar halinde inşa edilir. Püskürtülen malzeme anında katılaşır ve tüm katmanların inşası tamamlandığında parça tabladan sökülür. İnşa sırasında destek görevi gören bir yapı oluşur ve üretim tamamlandıktan sonra bu yapı parçadan sökülür. FDM teknolojisinde üç boyutlu yazıcının çalışma prensibinde Nozzle adı verilen uçta plastik eritilerek dökülür Eritilerek dökülen bu plastik malzeme filament olarak adlandırılır.

3D yazıcı filament türlerinden en çok tercih edilenler ABS ve PLA'dır. Ayrıca PETG, HIPS, PVA, Naylon gibi filamentler de kullanılmaktadır. PLA ile genellikle %30-40 oranında karıştırılmış; tahta, ağaç kabuğu, bambu, bronz, pirinç, bakır, esnek PLA, sıcaklığa ve ışığa duyarlı PLA, karbon fiberler ve antibakteriyel filamentler gibi özel malzemeler de bulunmaktadır. FDM teknolojisi 1980'li yılların sonunda S. Scott Crump geliştirilmiş, ilk ticari cihazı 1991 yılında piyasaya sürülmüştür.

Bu çalışmada numuneler üretilirken PLA hammaddesinden üretim yapılmıştır. Çalışma kapsamındaki numuneler, 3D yazıcı ile yapılan üretim metotlarından biri olan "Ergitilmiş Katmanlı Üretim - EKÜ" (Fused Deposition Modelling - FDM) metodu kullanılarak üretilmiştir.

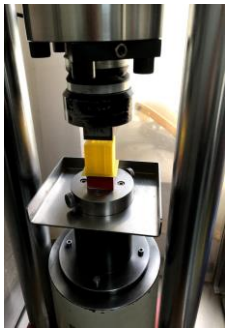
Modeller üretilirken çekilen bazı görseller

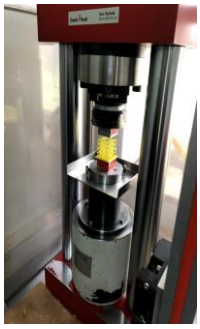







Basma Deneyi

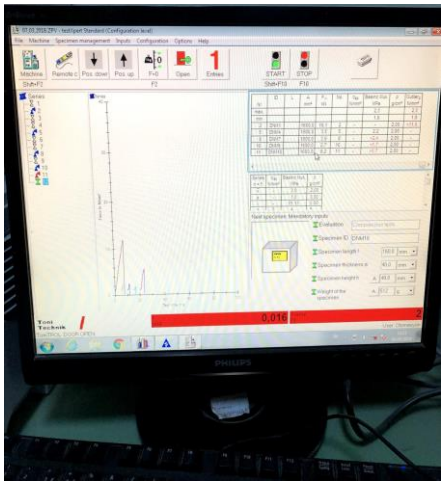
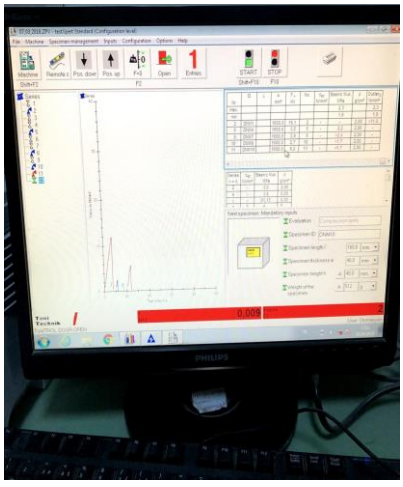
Malzemelerin mekanik özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan tahribatlı deney metodudur. Basma deneyi, malzemeye çekme deneyinde uygulanan yükün tam ters yönündeki bir basma yükünün uygulanması ile gerçekleştirilir. Yani malzemeye uygulanan basma yükü ile numune boyunda bir azalma veya ezilme meydana getirilmeye çalışılır. Deney numunesi plakalar arasına yerleştirilerek, basma yükü uygulanır. Basma deneyinde kullanılan alt ve üst plaka yüzeyleri, numunenin düşey eksenine dik ve birbirine paralel olacak şekilde ayarlanmalıdır.

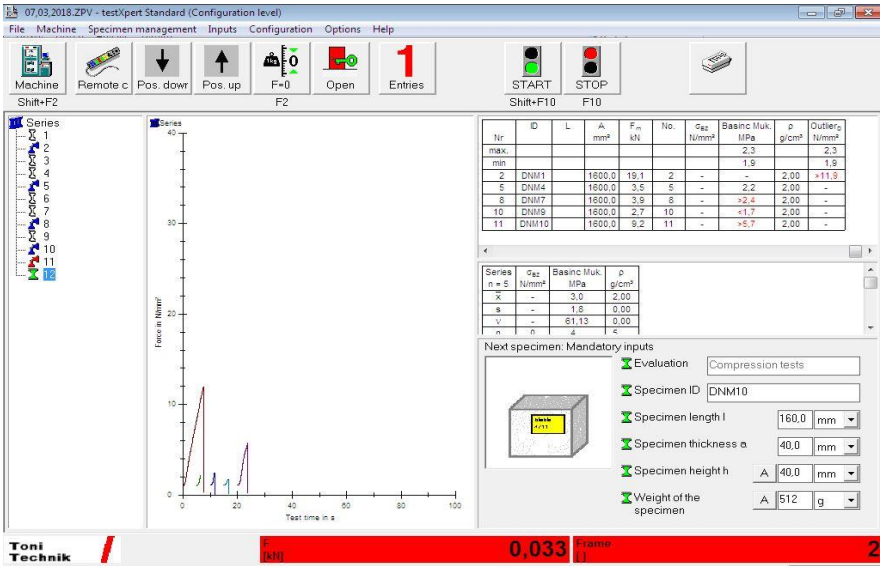
Basma deneyi sırasındaki görseller



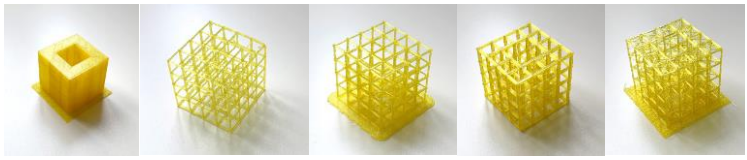
Basma deneyi yazılımı ekran görüntüleri

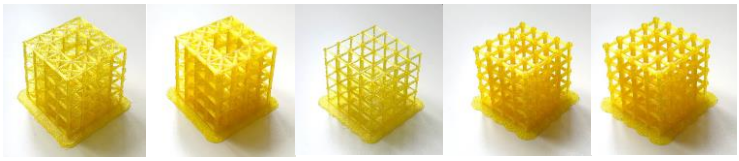


4. Deneysel Bulgular, Tartışma ve Sonuçlar

Bu çalışmada, 3 farklı kristal yapısına sahip, PLA hammaddesinde 3D yazıcı kullanılarak farklı kalınlıklarda üretilmiş 9 adet numunenin ve 1 adet klasik %25 dolulukla basılan parçadan (kontrol numunesi) çıkarılan numunenin basma dayanımlarının kıyaslaması yapılmıştır.

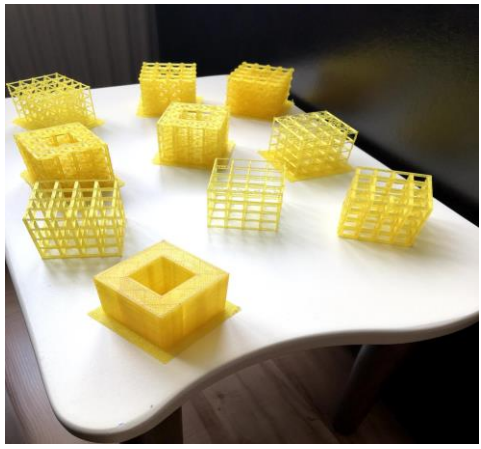


numune 1 numune 2 numune 3 numune 4 numune 5



numune 6 numune 7 numune 8 numune 9 numune 10

Deneyde kullanılan tüm numuneler



Basma deneyi numune karşılaştırma tablosu.

Parça numarası	Birim kalınlık	Yapı	Baskı kuvveti Fm /KN	Basma Dayanımı MPa-N/mm2	Kullanılan Filament miktarı Gr
numune 1	%25 doluluk	standart üretim	19,1	11,9	51
numune 2	1 milimetre	basit kübik yapı	herhangi bir sonuç alınamamıştır		
numune 3	1,5 milimetre	basit kübik yapı	herhangi bir sonuç alınamamıştır		
numune 4	2 milimetre	basit kübik yapı	3,5	2,2	12
numune 5	1 milimetre	yüzey merkezli	herhangi bir sonuç alınamamıştır		
numune 6	1,5 milimetre	yüzey merkezli	herhangi bir sonuç alınamamıştır		
numune 7	2 milimetre	yüzey merkezli	3,9	2,4	20
numune 8	1 milimetre	hacim merkezli	herhangi bir sonuç alınamamıştır		
numune 9	1,5 milimetre	hacim merkezli	2,7	1,7	
numune 10	2 milimetre	hacim merkezli	9,2	5,7	22

Bu çalışma kapsamında 3 farklı yapı ve kalınlıkta üretilmiş 9 farklı parça klasik metod ile üretilen diğer birim numune (kontrol numunesi) ile kıyaslanmıştır. Basit kübik yapı (BKY) ve yüzey merkezli kübik (YMK) 1 ve 1,5 mm üretimlerde malzeme mukavemetleri çok düşük olması sebebi ile sonuç alınamamıştır.

Tüm yapılarda 2 mm ve hacim merkezli kübik (HMK) 1,5 mm'de sonuç alınmış olup karşılaştırma yaptığımızda klasik metod ile gerçekleştirdiğimiz üretim esnasında kullandığımız malzeme miktarında ciddi oranlarda düşüş sağlanmıştır.

En iyi sonuçların elde edildiği 2mm HMK'da kullanılan malzeme miktarı 22 gr basma dayanmını 5,7 MPA iken bu norm numune ile kıyaslandığında 51 gr malzeme kullanımında 11,9 MPa seviyelerinde görülmekte, bezer işi görecek iki yapı kıyaslandığında malzeme miktarı % 57 azalırken dayanım % 48 oranında düşmektedir buda bize daha büyük boyutlu malzeme üretiminde daha verimli bir optimizasyon ile kullanılacak malzeme miktarında tasarruf sağlayacağı fikrini ortaya çıkarmıştır.

Kaynakça

Çırak, S. (2013). *Proje Yönetiminde Yalın ve Kısıtlar Teorisi İle Bir Uygulama.* İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Çakmak, H. K., & Erden, L. (2004). Yeni bölgesel kalkınma yaklaşımları ve kamu destekleme politikaları: Türkiye'den bölgesel panel veri setiyle ampirik bir analiz. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 6*(3), 77-96.

Çalışkan, O. (2010). *Kurumsal Sosyal Sorumluluk Algılama Boyutunun Personelin İş Tatmini ve İşte Kalma Niyetine Etkisi: Antaly Bölgesinde Yer ALan Beş yıldızlı Otel İşletmelerinde Çalışanlar Üzerinde Bir Araştırma.* Konya: Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Yayınlanmamış Doktora Tezi).

Çan, M. F. (2014). *Türkiye'de Kentleşme ve Bölgesel Kalkınma.* Malatya: İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).

Çelik, N. (2017). *Türkiye'de Bölgesel Kalkınma Sorunsalı ve Bölgelere Özgü Çözüm Önerileri (Yayınlanlanmamış Doktora Tezi).* İzmir: Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı.

Çelik, Y. (2006). Sürdürülebilir Kalkınma Kavramı Ve Sağlık. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, 9*(1), 19-37.

Çetin, B. (2014). *Eğitim ve Kalkınma İlişkisi: Türkiye Örneği (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).* Karaman: Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Çetinkaya, Ö., Eroğlu, E., & Taş, K. (2011). Türkiye'deki Çok Yıllı Bütçeleme Uygulamasının Stratejik Planlar ve Orta Vadeli Mali Planlar Bağlamında Etkinliğinin Değerlendirilmesi. *Akdeniz İ.İ.B.F Dergisi*(22), 119-146.

Çevre Kanunu. (1983, Ağustos 11). *Resmi Gazete (Sayı: 18132).* http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.2872.pdf adresinden alındı

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2012). 03 24, 2019 tarihinde http://mpgm.csb.gov.tr/birlesmis-milletler-surdurulebilir-kalkinma-konferansi-rioplus20-zirvesi-haber-867 adresinden alındı

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2014, Aralık 08). *Resmi Gazete (Sayı: 29199).* http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/12/20141208-2.htm adresinden alındı

Çil, E. (2005). *Exploring The Construction of the Identities of Kula, A Place in Agean Anatolia.* Michigan: The University of Michigan.

Çobancaoğlu, T. (1998). *"Türkiye'de Ahşap Ev'in Bölgelere Göre Yapısal Olarak İncelenmesi ve Restorasyonlarda Yöntem Önerileri".* Mimar Sinan Güzel Üniversitesi, İstanbul.

Öksüz, B. (2014). Yönetişim Sürecinde Kurumsal İletişimin Rolü ve Önemi. *Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi, 2*(4), 181-210.

Öncel, Y. (2002). Transfer Fiyatlaması, Örtülü Kazanç Dağıtımı ve Vergilendirme. *Maliye Araştırmaları Konferansı* (s. 1-19). İstanbul: İ.Ü. İktisat Fakültesi.

Özdemirci, F., & Alyakut, S. (2012). Bilgi Yönetimi Projelerinde İzlenmesi Gereken Yol Haritası İçin Öneriler. *Bilgi Dünyası*, 557-564.

Özel, H. A. (2012). Ekonomik Büyümenin Teorik Temelleri. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 2*(1), 63-72.

Özmete, E. (2010). Sosyal Hizmette Sürdürülebilir Kalkınma Anlayışı: Kavramsal Analiz. *Aile ve Toplum Dergisi, 6*(22), 79-90.

Adámek, P. (2014). Corporate Social Responsibility As A Tool For Sustainable Regional Development: A Case Study In Moravian-Silesian And Zlín Region. *XVII. Mezinárodní kolokvium o regionálních vědách* (s. 749-756). Hustopeče: Sborník příspěvků.

Akıncı Vural, Z. B., & Coşkun, G. (2011, Mart). Kurumsal Sosyal Sorumluluk ve Etik. *Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi, 1*(1), 61-87.

Akbaş, E. (2010, -- --). *Kurumsal Sosyal Sorumluluk Uygulamalarının Tüketici Marka Bağlılığına Etkisinin Araştırılması.* Çanakkale: Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).

Akbank. (2017, --- ---). *Akbanksanat.com*. 1 6, 2018 tarihinde Akbank Sanat Resmi Web Sitesi: http://www.akbanksanat.com/caz/27-akbank-caz-festivali adresinden alındı

Akdeniz'de Özel Koruma Alanlarının Korunmasına Ait Protokol. (1988, Ekim 23). *Resmi Gazete (Sayı: 19968).* http://teftis.kulturturizm.gov.tr/TR-14273/akdenizde-ozel-koruma-alanlarina-iliskin-protokol.html adresinden alındı

Akpınar, R., Taşçı, K., & Özarslan, M. E. (2013). *Teoride ve Uygulamada Bölgesel Kalkınma Politikaları.* Bursa: Ekin Yayınevi.

Akyel, R., & Söyler, İ. (2019, 04 15). *Kamu Mali Yönetim Sisteminin Mali Disiplin Açısından Değerlendirilmesi.* Maliye Sempozyumu Tam Metin Kitabı: http://www.maliyesempozyumu.org/wp-content/uploads/2017/10/Maliye-Sempozyumu_28_161_174.pdf adresinden alındı

Albayrak, B. (1998). *Proje Yönetimi ve Analizi.* Bursa: Alfa Kitapevi.

Anayasa Mahkemesi. (2010, 04 01). Anayasa Mahkemesi 2008-110 Esas. Ankara.

Anayasa Mahkemesi. (2011, 01 20). Anayasa Mahkemesi Kararı 2009-65 Esas. Ankara.

Anayasa Mahkemesi. (2016). Anayasa Mahkemesi Kararı. Ankara: https://www.anayasa.gov.tr/Kararlar/GenelKurul/Basvuru_Karari/2016-194.pdf.

Anayasa Mahkemesi. (2018). Anayasa Mahkemesi Kararı. *2017-124 Esas 2018-9 Karar*. Ankara: Anayasa Mahkemesi.

Arşiv. (2018). İzmir: İzmir 2 Numaralı Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu Müdürlüğü Arşivi.

Arçelik A.Ş. (2015). *2015 Yılı Faaliyet Raporu.* ---: ---.

Ar-Ge ve Yenilik. (2008, Mart 12). *Resmi Gazete (Sayı: 26814).* http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5746.pdf adresinden alındı

Arnold, M. J., & Reynolds, K. E. (2003). Hedonic shopping motivations. *Journal of Retailing*(79), 77-95.

Arslan, M. (2004). Orta Vadeli Harcama Sistemi ve Türkiye'de Uygulanabilirliği. *Sayıştay Dergisi*(54), 3-36.

artiboyut. (2019). ocak 2019 tarihinde https://www.artiboyut.com/index.php/tr/bilgi-bankasi/63-3d-yazici-nasil-calisir-katmanli-uretim-yontemleri adresinden alındı

Aydın, A. (2008). İktisadi Açıdan Bölgesel Dengesizlik: Mardin İli Örneği. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 7*(24), 304-312.

Ayhan, A. (2009). Eşitlik İlkesi ve Tarihçesi. *Hukuk Gündemi*, 45-51.

AZARİ, A., & SAKINEH, N. (2009). The evolution of rapid prototyping in dentistry. *review", Rapid Prototyping Journal*, 216-225.

Börk, A., & Kavas, E. (2015). Yahudilik, Hristiyanlık ve İslam Geleneklerinde İş Ahlakı: Karşılaştırmalı Bir Analiz. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi, 6*(13), 89-101.

Bülbül, D. (2018). *Devlet Bütçesi.* Ankara: Turhan Kitapevi.

Büyükyılmaz, O., & Fidan, Y. (2015). Kurumsal Sosyal Sorumluluk: Kavramsal Bir Bakış. *Business&Management Studies: An International Journal, 3*(3), 364-381.

Bakırcı, F., Ekinci, E. D., & Şahinoğlu, T. (2014). Bölgesel Kalkınma Politikalarının Etkinliği: Türkiye Alt Bölgeler Bazında Bir Uygulama. *International Conference On Eurasian Economies 2014* (s. 1044-1054). Skopje: Beykent University.

Bakar, F., Gerçek, A., & Mercimek, F. (2013). Vergilemede Adalet Normunun Çeşitli Ülke Anayasalarındaki Görünümü. *Hukuk ve İktisat Araştırmaları Dergisi, 5*, 62-77.

Becan, C. (2011). Kurumsal Sosyal Sorumluluk Kavramının Paydaş Teorisi ve İletişim Yaklaşımı Açısından Değerlendirilmesi: Bankaların Basın Bültenlerine Yönelik Bir İçerik Analizi. *Selçuk Üniversitesi İletişim Dergisi, 7*(1), 16-35.

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği. (2008, Aralık 05). *Resmi Gazete (Sayı: 27075).* http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.13594&sourceXmlSearch=&MevzuatIliski=0 adresinden alındı

BM. (1992, --- ----). *The Rio Declaration on Environment and Development*. 12 8, 2017 tarihinde UNESCO Resmi Web Sitesi: http://www.unesco.org/education/pdf/RIO_E.PDF adresinden alındı

BM. (1995, 3 14). *Copenhagen Declaration on Social Development* . 12 8, 2017 tarihinde BM Resmi Web Sitesi: http://www.un-documents.net/cope-dec.htm adresinden alındı

Burke, R. (2003). *Project Management: Planning and Control Techniques.* Chichester, UK: John Wiley & Sons.

Bush, J., & Hes, D. (2018). *Enabling Eco-Cities.* Singapore: Palgrave Pivot.

Cansız, H. (2007). Bazı Ülkelerde ve Türkiye'de Çok Yıllı Bütçeleme Uygulamaları. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi, 9*(1), 95-116.

Clement-Jones, L. T. (2005). Corporate Social Responsibility Bottomline Issue or Public Relations Exercise? J. Hancock içinde, *Investing in Corporate Soscial Responsibility* (s. 5-15). Londra: Kogan Page Limited.

Cuthberthson, A. (2016). *Newsweek.* 04 02, 2019 tarihinde europe.newsweek.com:

https://www.newsweek.com/construction-begins-worlds-largest-floating-solar-power-plant-418606 adresinden alındı

Dünya Kültür ve Tabiat Mirasının Korunması Sözleşmesi. (1983, Şubat 14). *Resmi Gazete (Sayı: 17959).* http://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/17959.pdf adresinden alındı

Düzgün, M. Ö. (2006, 08 10). *Vergilendirmede Adalet- Eşitlik İlkeleri ve İlintili Kavramlar.* 04 10, 2019 tarihinde Muhasebetr: http://www.muhasebetr.com/yazarlarimiz/ozden/003/ adresinden alındı

Dış İşleri Bakanlığı. (2016). 04 03, 2019 tarihinde http://www.mfa.gov.tr/bm-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi.tr.mfa adresinden alındı

Daniel, S., Midha, V., Bhattacherhjee, A., & Singh, S. P. (2018). Sourcing knowledge in open source software projects: The impacts of internal and external social capital on project success. *The Journal of Strategic Information Systems*, 237-256.

Demir, F. (2011). Kamu Politikası ve Politika Analizi Çalışmalarının Teorik Çerçevesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(30), 107-120.

Demirgüneş, B. K. (2015). Sosyal Sorumluluk Projelerine Yönelik Tutumun Satın Alma Davranışı ve Satın Alma Niyeti Üzerindeki Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 33*(33), 47- 74.

Deren van Het Hof, S. (2009). *Türkiye'de Kurumsal Sosyal Sorumluluk Üçgeni: Şirketler, Toplum ve Toplum Kuruluşları.* Akdeniz Üniversitesi, İletişim Fakültesi. Antalya: Tübitak Destekli Araştırma Projesi Raporu.

Deviren, N. V., & Yıldız, O. (2014). Bölgesel Kalkınma Teorileri ve Yeni Bölgeselcilik Yalaımının Türkiye'deki Bölgesel Kalkınma Politikalarına Etkileri. *Akademik Bakış Dergisi*(44).

Değer, G. (2012). *"Muğla Kent Merkezi Geleneksel Dokusunun Araştırılması: Muğla Merkez,Ula ve Yeşilyurt Evlerinin*

Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi". İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi.

Diril, F., & Arat, M. (2015). Vergileme İlkeleri Çerçevesinde Ücretliler Bakımından Mesleki Harcamalara Bakış. *Yönetim ve Ekonomi, 22*(1), 113-138.

Dryzek, J. S. (2013). *The politics of the earth: Environmental discourses.* Oxford university press.

Ecocity. (2016, 04 03). *Ecocity Final Report.* http://www.rma.at/sites/new.rma.at/files/ECOCITY%20%20_%20Final %20Report.pdf adresinden alındı

Egeli, H., & Dağ, M. (2013). ürkiye'de Orta Vadeli Harcama Sisteminin Bütçe Uygulamalarına Yansımaları: Ampirik Bir Analiz. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar, 50*(585), 41-56.

Emel Tüfekçi, M. B. (2017). *Hastalıklarda Beslenme Tedavisi.* Ankara: Hatipoğlu Yayınevi.

Enerji İşleri Genel Müdürlüğü. (2011, Ekim 27). Resmi Gazete (Sayı: 28097): http://www.yegm.gov.tr/verimlilik/v_mevzuat.aspx adresinden alındı

Enerji Verimliliği Kanunu. (2007, Mayıs 02). *Resmi Gazete (Sayı: 26510).* http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5627.pdf adresinden alındı

Engin Dinç, F. Ç. (2017). *Genel Muhasebe.* Trabzon: Celepler Matbaacılık.

Epstein, E. M. (2002). The Field of Business Ethics in the United States: Past, Present and Future. *Journal of General Management, 28*(2), 1-21.

Erdem, A. (1983). *"Kula Tarihsel Sit ve Mimarlık Örnekleri ve Sorunları Üzerine Bir Araştırma".* Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Ersöz, H. Y. (2007). *Türkiye'de Kurumsal Sosyal Sorumluluk Anlayışının Gelişiminde Meslek ve Sivil Toplum Kuruluşları.* İstanbul: İstanbul Ticaret Odası Yayınlar.

European Regional Development Fund (ERDF). (2017). *Corporate Social Responsibility: Good Practices & Recommendations.* ---: European Regional Development Fund ERDF through the INTERREG IVC programme.

European Regional Development Fund (ERDF). (2017). *Corporate Social Responsibility: Good Practices & Recommendations.* ---: European Regional Development Fund ERDF through the INTERREG IVC Programme.

European Sustainable Development and Health Series by WHO Healthy Cities Project within European Sustainable Cities & Towns Campaign. (1997). *City Planning for Health and Sustainable Development.* London: World Health Organization (WHO).

EVLEN, H., EREL, G., & YILMAZ, E. (2018). 3 BOYUTLU YAZICI TASARIMI VE YAZDIRMA DOLULUK ORANININ MEKANİK ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, 23-31.

Eweje, G. (2006). The Role of MNEs in Community Development Initiatives in Developing Countries: Corporate Social Responsibility at Work in Nigeria and South Africa. *Business & Society, 45*(2), 93-129.

Filiztekin, A. (2009). *Türkiye'de Bölgesel Farklar.* 3 2018 tarihinde Research.ssabanciuniv.edu: http://research.sabanciuniv.edu/11643/1/BolgeselFarklar_YKY.pdf adresinden alındı

Franco-Bedoya, O., Ameller, D., Costal, D., & Franch, X. (2017). Open source software ecosystems: A Systematic mapping. *Information and Software Technology*, 160-185.

Franek, S. (2012). Multı-Year Budgetıng Towards The Enhancement of Fıscal Dıscıplıne. *Internatıonal Journal of Economıcs and Fınance Studıes*, 153-162.

Freeman, R. E. (1984). *Strategic Management: A Stakeholder Approach.* London: Pitman Publishing Inc.

Gören, Z. (2012). Genel Eşitlik İlkesi. *Prof. Dr. Cevdet Yavuz'a Armağan* (s. 3279-3301). içinde İstanbul: Marmara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Hukuk Araştırmalar Dergisi.

Günaydın, D. (2013). Türkiye'de Bölgeler Arası Gelişmişlik Farkların Giderilmesinde Kalkınma Ajansların yeri: İZKA Mali Destek Programları Örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 15*(1), 73-101.

Gündüz, A. Y. (2006). *Bölgesel Kalkınma Politikası.* Bursa: Ekin Basım Yayın.

Gazioğlu, A. (2018). *Teoride ve Uygulamada Çok Yıllı Bütçeleme: Türkiye Değerlendirmesi.* İzmir: İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Guajardo, S. (2000). *An Elected Official's Guide to Multi-Year Budgeting.* ABD: Government Finance Officers Association.

Gutierrez, J. S., Salamanca, P. I., Alvarado, T. E., & Trejo, J. M. (2016). CSR Strategies To Improve Competitiveness Development: Manufacturing Industry In Mexico. *Proceedings of the 14th International Conference of the Society for Global Business & Economic Development (SGBED)* (s. 422-431). Montclair, New Jersey: Montclair State University.

Hırka, Y. A. (2019, 01 11). Kula Evleri Yeni. *Kula Belediyesi Arşivi*. (E. Derin, Röportaj Yapan)

Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetim Yönetmeliği. (2008, Haziran 06). *Resmi Gazete (Sayı: 26898).* http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.12188&MevzuatIliski=0 adresinden alındı

Hay, R., & Gray, E. (1974). Social Responsibilities of Business Managers . *Academy of Management Journal, 17*(1), 135-143.

Hazine ve Maliye Bakanlığı. (2019). *Orta Vadeli Mali Plan 2019-2021.* Ankara: BUMKO. https://www.bumko.gov.tr/Eklenti/11280,2019-2021-donemi-orta-vadeli-mali-planpdf.pdf?0 adresinden alındı

Heald, M. (1957). Management's Responsibility to Society: The Growth of an Idea. *Business History Review, 31*(4), 375-384.

Işıldar Yücel, G. (2012). 2011 Avrupa Yeşil Başkenti Hamburg: Eko-kent Kriterleri ve . *SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi Performans Göstergeleri Açısından İncelenmesi*, 241-262.

İklim Değişikliği Birimi, D. (tarih yok). *DSi Genel Müdürlüğü*. 03 21, 2019 tarihinde http://www.dsi.gov.tr: http://www.dsi.gov.tr/docs/iklim-degisikligi/iklim_degisikligi_cerceve_sozlesmesi_ve_turkiye.pdf ?sfvrsn=2 adresinden alındı

İmar Kanunu. (1985, Mayıs 09). *Resmi Gazete (Sayı: 18749).* http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.3194.pdf adresinden alındı

Ümit Gücenme Gençoğlu, Y. E. (2012). Türkiye'de Örtülü Sermaye Ve Örtülü Kazanç Dağıtımı: İMKB 50 Endeksinde Bir Uygulama. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 85-100.

Jörby, A. (2002). Local Agenda 21 in four Swedish municipalities: a tool towards sustainability? *Journal of Environmental Planning and Management*, 219-244.

Jamie Elliott, C. E. (2000). International Transfer Pricing: Searching for Patterns. *European Management Journal*, 216-222.

Jarczok-Guzy, M. (2017). The principles of tax law equality in the context of direct taxation. *University of Economics in Katowice Journal of Economics and Management, 30*(4), 70-84.

Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu. (1983, Temmuz 23). *Resmi Gazete (Sayı:18113).* http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.2863.pdf adresinden alındı

Kılıç, L. A. (2018, Nisan). Kula Kazası Gayrimüslim Mahallelerinin Sosyo-Ekonomik Yapısı. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(31), 248.

Kısaoğulları, A. (2010). *2010 Avrupa Kültür Başkenti Kapsamında Kültür Sanat Projelerinin Sosyolojik Yapı İçerisindeki ve Etkilerinin Araştırılmas/İncelenmesi.* İstanbul Kültür Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul: ---.

Kalkınma Bakanlığı. (2013). *T.C. Cumhurbaşkanlığı Stareji ve Bütçe Başkanlığı*. 04 03, 2019 tarihinde http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Onuncu-Kalk%C4%B1nma-Plan%C4%B1-2014-2018.pdf adresinden alındı

Karacan, A. R. (2012). *Çevre Ekonomisi ve Politikası.* İzmir: Ege Ünivesitesi Yayınları.

Karadağ, Y. D. (2006). Kent Coğrafyası Yaklaşımıyla Kula'da (Manisa) Bir Kentsel Kimlik Araştırması. *Geçmişten Geleceğe Köprü Yanık Ülke Kula Sempozyumu*, (s. 459-460). İzmir.

Karakoç, Y. (2013). Anayasal Vergilendirme İlkeleri Üzerine Bir Değerlendirme. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, *15*, 1259-1308.

Karan, U. (2011). *Eşitlik İlkesi ve Ayrımcılık Yasağı: Hukuksal Çerçeve.* İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi Sosyoloji ve Eğitim Çalışmaları Birimi (seçbir).

Karcılı, H. (2009). *" Bergama Kentsel Kültür Varlığı Envanteri Bağlamında Bergama Evi ve Koruma Yaklaşımı".* Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul.

Kaya, A. (2017, 03 04). *techworm*. 04 2019, 02 tarihinde www.tech-worm.com: https://www.tech-worm.com/kyoto-protokolu-sozlesmesi-nedir/ adresinden alındı

Kaynak, S. (2007). *Kurumsal Sosyal Sorumluluk Kavramının Gelişimi.* İstanbul: Beta Yayınları.

Keskin, H., & Sungur, O. (2010). Bölgesel Politika Ekseninde Yaşanan Dönüşüm: Türkiye'de Kalkınma Planlarında Bölgesel Politikaların Değişimi. *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*(21), 271-293.

Kuban, D. (2013). *Türk Ahşap Konut Mimarisi 17. - 19. yüzyıllar.* İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.

kula belediyesi. (tarih yok). ekim 2018 tarihinde http://www.kula.bel.tr/cografi-durum.aspx adresinden alındı

Levent Yahya Eser, S. P. (2014). ELEKTRONİK TİCARETİN TRANSFER FİYATLANDIRMAYA ETKİSİ. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 52-69.

Levi, E. A. (2006). Koruma ve Turizm,Kula Yörük Hasanların Halil Ağa Sokağı Örneği. *Geçmişten Geleceğe Köprü Yanık Ülke Kula Sempozyumu Bildiriler*. İzmir.

Malay, H. (2006). Katakekaumene'de Yerleşimler, Yerel Dinler ve Tapım Merkezleri. *Geçmişten Geleceğe Köprü Yanık Ülke Kula Sempozyumu*, (s. 8). İzmir.

Masha Shunko, L. D. (2014). Transfer Pricing and Sourcing Strategies for Multinational Firms. *Production and Operations Management Society*, 2043–2057.

McWilliams, A., & Siegel, D. (2001). Corporate Soscial Responsibility: A Theory of The Firm Perspective. *Academy of Management Review, 26*(1), 117-127.

Mengi, A., & Algan, N. (2003). *Küreselleşme ve Yerelleşme Çağında Bölgesel Sürdürülebilir Gelişme.* Ankara: Siyasal Kitapevi.

Meydan Yıldız, S. G. (2016). *Çevre Bilinci ve Eko-kent Planlaması: Gölbaşı Özel Çevre Koruma Bölgesi Örneği.* Ankara: Ankara Üniversitesi.

Milletlerarası Sözleşme. (2009, Şubat 05). *Resmi Gazete (Sayı: 27227).* http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/05/20090513-1.htm adresinden alındı

Nokes, S., & Kelly, S. (2007). *The Definitive Guide to Project Management: The fast track to getting the job done on time and on budget.* Canada: Pearson Education . doi:ISBN-13: 978-0-273-71097-4

Norman, W., & McDonald, C. (2004). Getting to the Bottom of Triple Bottom Line. *Business Ethics Quarterly, 14*(2), 243-262.

Onuncu Kalkınma Planı. (2013). Ankara: Kalkınma Bakanlığı.

Paksu, A. (2014). *Kalkınma Ajanslarının Bölgesel Kalkınmaya Etkisi, İpek Yolu Kalkınma Ajansı Örneği.* Gaziantep : Gaziantep Üniversitesi Ssoyal Bilimler Enstitüsü (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).

PeBBu. (2019, 04 03). *Compact City*. PeBBu: http://www.reading.ac.uk/PeBBu/state_of_art/urban_approaches/compact_city/compact_city.htm adresinden alındı

Pirtini, S., & Erdem, Ş. (2010). Nature of Corporate Social Responsibility From the Point of Merketing Management View and Aplication of Content Analysis on Social Responsibility Projects. *Journal of Naval Science and Engineering, 6*(2), 51-75.

Pohl, M. (2006). Implementation, Corporate Culture and CSR – How They Interrelate and Consequences for Successful. J. Henningfeld, M. Pohl, & N. Tolhurst içinde, *The ICCA Handbook on Corporate Social Responsibility* (s. 47-61). West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.

Qi, F., Jing, X.-Y., Zhu, X., Xie, X., Xu, B., & Ying, S. (2017). Software effort estimation based on open source projects: Case study of Github. *Information and Software Technology*, 145-157.

Ramsar Sözleşmesi. (2014, Kasım 25). *Resmi Gazete (Sayı: 29186).* http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2000/08/20000824.htm adresinden alındı

Rençber, B. A. (2011). Proje Yönetiminde Pert Tekniği ve Bir Uygulama. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*(27), 28-40.

Sönmez, F., & Bircan, K. (2004, Ocak). İşletmelerin Sosyal Sorumluluğu ve Çevre Sorunlarında Ekonomik Yaklaşımlar. *Yaklaşım Dergisi, 1*(133), 476-490.

Sürdürülebilir Kalkınma Derneği. (2010, 04 01). *SKD Resmi Websitesi*. 5 2018 tarihinde skdturkiye.org:

http://www.skdturkiye.org/haber/surdurulebilir-kalkinma-ve-kurumsal-sosyal-sorumluluk-alaninda-tnt-deneyimi- adresinden alındı

SAI. (1997, --- ---). *Social Accountability International* . 12 8, 2017 tarihinde SAI Resmi Web Sitesi: http://sa-intl.org/_data/n_0001/resources/live/SA8000%20Standard%202014.pdf adresinden alındı

Salis, G. L. (2007). A Brief Introduction to thePrinciple of Tax Equity. *AAFM Articles*, 1-6.

Sanjay, P., & Ranjay, A. (2011). Corporate Social Responsibility in Rural Development Sector: Evidences from India. *School of Doctoral Studies of the European Union*(2), 139-147.

Santos, C., Kuk, G., Kon, F., & Pearson, J. (2013). The attraction of contributors in free and open source software projects. *The Journal of Strategic Information Systems*, 26-45.

Savaş, V., İyibozkurt, E., & Dinler, Z. (1973). Türkiye Ekonomisinin 50 Yılı Semineri Bildiri Kitabı. (s. 498-510). Bursa: İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi.

Sohodol Bir, Ç. (2008). *Kurumsal Sosyal Sorumluluk: Halkla İlişkiler Açısından Bir Değerlendirme.* İzmir: Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Yayınlanmamış Doktora Tezi) .

Soyak, A. (2003). Türkiye'de iktisadi planlama: DPT'ye ihtiyaç var mı? *Doğuş Üniversitesi Dergisi, 4*(2), 167-182.

Steuerle, C. E. (2019, 04 15). *And Equal (Tax) Justice for All?* https://www.urban.org: https://www.urban.org/sites/default/files/alfresco/publication-pdfs/900579-And-Equal-Tax-Justice-for-All-.PDF adresinden alındı

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. (2004, Aralık 31). *Resmi Gazete (Sayı: 25687).* http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.7221&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch= adresinden alındı

Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği. (2014, Nisan 04). *Resmi Gazete (Sayı: 28962).* http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.19546&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=SULAK%20ALANLARIN%20KORUNMASI%20Y%C3%96NETMEL%C4%B0%C4%9E%C4%B0 adresinden alındı

Şahin, H. (2006). *Tarihin Güzel Mirası KULA.* Manisa: Ezgi Yayınevi.

ŞAHİN, K., & TURAN, B. O. (2018). ÜÇ BOYUTLU YAZICI TEKNOLOJİLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ. *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 2*, 97-116.

Şakar, A. Y. (2008, Mart 26). Transfer Fiyatlandırması Yoluyla Örtülü Kazanç Dağıtımı . *Sicil İş Hukuku Dergisi*, s. 190-198.

Şen, H., Sağbaş, İ., & Keskin , A. (2010). Türkiye'de Mali Sürdürülebilirliğin Analizi: 1975-2007. *Maliye Dergisi*(158), 103-123.

Şimşek, M. Ş. (1998). *İşletme Bilimine Giriş.* Ankara.

Türkiye Barolar Birliği, K. Ü. (2014). *Uluslararası Çevre Koruma Sözleşmeleri.* Ankara: Türkiye Barolar Birliği Yayınları.

Tüğen, K., & Özen, A. (2004). Çok Yıllı Bütçeleme Süreci ve Uygulamaları. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 6*(3), 112-136.

TA, G., R, F., WH, F., PM, H., ML, S., & G, S. (2014). Hemodialysis: core curriculum 2014. *American Journal Kidney Diseases, 63*(1), 153-163.

Tatlıoğlu, K. (2012). Ahilik Teşkilatında Anadolu Türk Kadınının Girişimciliğine Sosyal-Psikolojik Bir Yaklaşım. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2*(4), 69-92.

TBMM. (1982, 10 18). 1982 Anayasası. Ankara: https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.2709.pdf.

TBMM. (20013). *5018 Sayılı Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanunu.* Ankara: http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5018.pdf.

TDK. (2006, Eylül 26). *Türk Dil Kurumu*. Eylül 14, 2017 tarihinde Türk Dil Kurumu Resmi İnternet Sitesi: http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.59ba58bb6c7148.20580761 adresinden alındı

TDK. (2006, Eylül 26). *Türk Dil Kurumu*. Eylül 14, 2017 tarihinde Türk Dil Kurumu Resmi İnternet Sitesi: http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.59ba59b346f316.26042512 adresinden alındı

Tekbaş, A. (2010). Vergi Kanunlarının Tabi Olduğu Anayasal İlkeler. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 12*, 123-191.

Tekeli vd, N. A. (2010). *Türkiye Açısından Dünya İklim Değişikliği.* Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA) Raporları.

TÜKÇEV. (1994, 05 17). *Resmi Gazete (Sayı: 21937)*. 03 19, 2019 tarihinde http://www.tukcev.org.tr/ramsar-alanlari adresinden alındı

Titikçigil, B. Y. (2007). Bölgesel Kalkınma Politikalarında Yaşanan Dönüşüm ve Bölgesel Kalkınma Ajansları. Bölgesel Sorunlar ve Türkiye (Sorunlar-Tehditler-Fırsatlar). --- (s. 321-331). Kahramanmaraş: Sütçü İmam Üniversitesi.

Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu. (2005, Temmuz 19). *Resmi Gazete (Sayı: 25880).* http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5403.pdf adresinden alındı

Tosun Karakurt, E. (2009). Sürdürülebilirlik Olgusu ve Kentsel Yapıya Etkileri, Paradoks. *Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi*, sayı 5.

Tunçer, M., & Kılıçer, E. (2013). Örnek Ülkelerde ve Türkiye'de Çok Yıllı Bütçeleme Sistemi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumla, 50*(580), 109-126.

Turizm Teşvik Kanunu. (1982, Mart 16). *Resmi Gazete (Sayı: 17635).* http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.2634.pdf adresinden alındı

Tutar, F., & Demiral, M. (2007). Yerel Ekonomilerin Yerel Aktörleri: Bölgesel Kalkınma Ajansları. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 2*(1), 65-83.

Tuğaç, Ç. (2019). *Türkiye'de Kentsel İklim Değişikliği İçin Eko-Kompakt Kentler.* Ankara: Ankara Üniversitesi Yayınları.

unesco. (2013). ekim 2018 tarihinde http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/unesco-global-geoparks/list-of-unesco-global-geoparks/turkey/kula-volcanic/ adresinden alındı

Unilever Türkiye. (2013, 1 22). *www.unilever.com.tr*. 5 2018 tarihinde Unilever Türkiye Resmi Web Sitesi: https://www.unilever.com.tr/news/press-releases/2013/lipton-ormanlari-koruyor.html adresinden alındı

Vogel, D. (2005). *The Market for Virtue; The Potential and Limits of Corporate Social Responsibility.* Washington DC: Brookings Institution Press.

wikipedia. (2019). *Kristal yapı*. ocak 10, 2019 tarihinde wikipedia: http://www.wikizero.biz/index.php?q=aHR0cHM6Ly90ci53aWtpcGVkaWEub3JnL3dpa2kvS3Jpc3RhbF95YXDEsQ adresinden alındı

Wikipedia katılımcıları. (2017). *Basma gerilmesi*. ocak 14, 2019 tarihinde Wikipedia: tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Basma_gerilmesi&oldid=18138904 adresinden alındı

Yıldız, D. A. (2016). *Proje Yönetiminde Olgunluk Seviyesi Ölçülmesine Yönelik Bir Araştırma.* İstanbul: Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Yamak, S. (2007). *Kurumsal Sosyal Sorumluluk Kavramının Gelişimi.* İstanbul: Beta Yayınları.

Yentürk, N. (2011). *Çok Yıllı Bütçe süreci ve Orta Vadeli Plan İzleme Kılavuzu.* İstanbul: Bilgi Yayınları.

TOPLU TAŞIMA İÇİN YÜKSEK MODÜLERLİK İÇEREN BİR GÖMÜLÜ SİSTEM UYGULAMASI

Sadık Arslan - Metin Evin - Samet Nazmi Şahin

(*Kent Kart Ege Elektronik A.Ş.*)

GİRİŞ

Gömülü sistemler, kendisi için önceden tanımlanmış özel görevleri yerine getiren sistemlerdir. Gömülü sistemlerde bilgisayarlar ile kıyaslanınca genel olarak yavaş sayılabilecek bir işlemci, bir bellek ve diğer yardımcı birimler kullanılmaktadır. Gömülü Linux, JavaOS, LynxOS, Mobilinux, Windows CE gibi birçok işletim sistemi bu sistemlerde kullanılmaktadır (Hallinan, 2006). Gömülü sistemlere örnek olarak herkesin günlük ve iş hayatında karşılaşabileceği cep telefonları, ölçüm aletleri, ağ anahtarlama ekipmanları, ev otomasyon ürünleri, hava savunma sistemleri ve tıbbi ekipmanlar verilebilir.

Gömülü sistemler ses, görüntü, metin gibi farklı türde içeriklerin aynı platformda çalıştırılmasını sağlamaktadırlar. Bu sistemler kaydedilmiş veya canlı verinin işlenmesini, görüntülenmesini, çalıştırılmasını, üzerinde değişiklik yapılmasını, dosyalarda saklanmasını, bilgisayar ağından iletilmesini ve sayısal olarak işlenmesini sağlamaktadırlar. Geliştirilen bu proje ile mikroişlemci içeren bir modüler gömülü sistem cihazı geliştirilmiştir. Geliştirilen sistemde 24-bit LCD (Liquid Crystal Display) arayüzü ile görüntü alınmakta, hoparlör kullanılarak ses elde edilmekte, bellek kullanılarak kayıt yapılabilmekte, ethernet arayüzü ile dış dünya ile haberleşilebilmekte, USB (Universal Serial Bus) kullanılarak dış birimler bağlanılabilmektedir. Bununla birlikte projede GPS (Global Positioning System) ve GSM (Global System for Mobile Communications) modül gibi ek birimler de sistemde tasarlanmıştır. Bunlarla birlikte modülerliğin arttırılabilmesi için kart okumalarda kullanılabilecek olan RF (Radyo Frekansı) ve haberleşme için kullanılabilecek olan Wi-Fi modülleri tasarlanmıştır. Kullanılan Linux işletim sistemi sayesinde de tüm dosya, ağ haberleşme, uygulama çalıştırma gibi işlemler yapılabilmektedir. Tasarlanan sistem genel olarak ücret toplama sistemlerinin kullanılabileceği otobüs ve tren gibi araçlara uygun olarak düşünülmüş ve gerçekleştirilmiştir. Sistemde tasarlanan tüm modüler yapılar dünya standartlarında donanım ve yazılım uyumluluğu içermektedir.

Gömülü sistem geliştiricileri getirdiği esnek tasarım yöntemlerinden dolayı modüler sistemleri oldukça fazla tercih etmektedirler. Modüler sistemler ürünlerin özelliklerinin oldukça hızlı şekilde değiştirilmesine olanak sağlamaktadırlar. İstenen özelliklerin desteği sağlanırken tasarım zamanından ve tasarım maliyetinden de kar edilmektedir. Bu gibi nedenlerden dolayı oldukça sık kullanılan gömülü modüler sistemler oldukça farklı

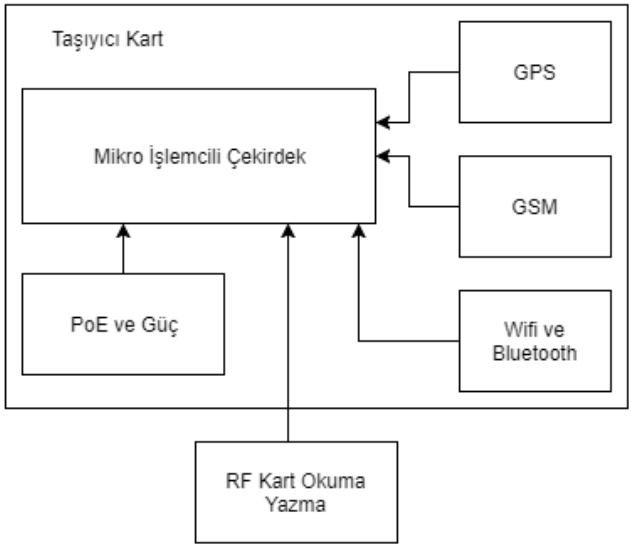
alanlarda kullanılmaktadır. Hem donanım hem de yazılım alanında oldukça farklı çalışmalar literatürde görülebilmektedir. Modüler yapıların avantajlarının gömülü sistem eğitiminde (Nursal, 2010) kullanıldığı örnekler bulunmaktadır. FBGA (Field Programmable Gate Array) sistemlerinde modüler yapılar kullanımı görülmektedir (Fischer ve ark., 2014). Ağ tabanlı modüler yapılar (Truscan ve ark., 2008) ve ağ sistemleri tasarımında donanım ve yazılım tabanlı modülerlik (Bertolotti ve Hu, 2015), çalışmaları bulunmaktadır. Yapay sinir ağları (Cong ve ark., 2014), bulanık mantık (Prado ve ark., 2012), sinyal işleme (Lanjun ve ark., 2010) alanlarında da modüler yapı çalışmaları ile karşılaşılmaktadır. Elektronik üretimi (Motto ve ark., 2014) ve üretim test aşamalarında gömülü modüler sistemlerin kullanım (Folea ve ark., 2015) örneklerdir vardır. Sadece elektronik devre tabanlı olmayıp, elektronik komponent bazında da modülerlik çalışmaları bulunmaktadır (Ostmann ve ark., 2011).

Bildirinin ikinci bölümünde toplu taşıma sistemleri için tasarlanmış olan bir modüler sistemin yapısı, kullanılan ve tasarlanan modüllerin açıklamaları bulunmaktadır. Üçüncü bölümde, sistemin yazılım açısından mimarisi ve Linux işletim sistemi ile geliştirilen projenin modülerliği incelenmiştir. Son bölümde, çalışmada geliştirilen yüksek modülerlik içeren bir gömülü sistemin değerlendirme sonuçları yer almaktadır.

1. SİSTEMİN YAPISI VE MODÜLERLİĞİ

Gömülü sistemlerde en önemli bölüm mikro işlemci, bellek ve sabit disk kısmını içeren çekirdek bölümüdür. Sistemlerin ihtiyacı olan işlem gücü ve kapasitesine göre çekirdek bölümünün değişmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle mikro işlemci içeren çekirdeğin modülerliği oldukça önemlidir. Hızlı değiştirilebilen bir mikro işlemcili çekirdek yapısı tasarım zamanını ve tasarım maliyetini iyileştirmektedir. Bu nedenle bu çalışmanın merkezinde mikro işlemcili çekirdek modülerliği bulunmaktadır. Yapılan incelemeler sonucunda gömülü sistemlerde modülerliğin arttırılması için piyasada bulunan ara yüzlerden SMARC (Smart Mobility ARChitecture) tercih edilmiştir (Smart Mobility ARChitecture,, 2011). Bu ara yüz Standardization Group for Embedded Technologies tarafından gömülü sistemler için belirlenmektedir. Dünyadaki kullanımı oldukça fazladır. Mikro işlemci modülerliğinin ardından toplu taşıma araçlarında kullanılan gömülü sistemler için ana bölümlerin modülerliği üzerinde çalışılmıştır. Bunlar mini PCIE (Peripheral Component Interconnect Express) ara yüzü ile desteklenen GSM, Wifi (Wireless Fidelity) ve Bluetooth modülleridir. Ayrıca GPS, RF kart okuma yazma, PoE (Power Over Ethernet) ve güç güç modülleri de proje kapsamında tasarlanmıştır. Görüntü ve ses alınabilmesi için LCD ve hoperlör çıkışları da dünyadaki ortak kullanılan standartlar çerçevesinde geliştirilmiştir. Böylelikle sistemin yapısı oldukça

yüksek modülerliğe ulaşmaktadır. Tüm bu modüllerin bir sürücü bilgisayarı platformunda birleştirilebilmesi için bir alt kart tasarımı ayrıca yapılmıştır. Bu alt kartta modülerlik içermeyen ortak devreler ve bölümler yer almaktadır. Şekil 1'de ise geliştirilen sistemin basitleştirilmiş görünümü verilmiştir.



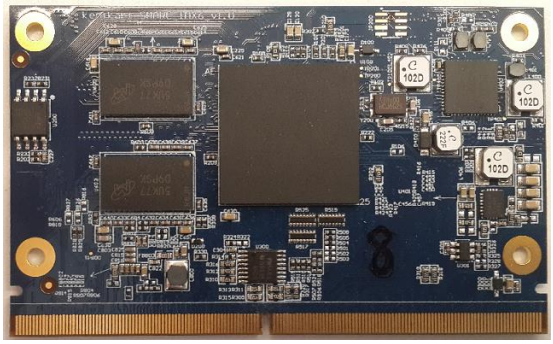
Şekil 1. Basitleştirilmiş modüler gömülü sistem yapısı

Sistemdeki modülerlik çalışmaları ve temel blokların yapısı aşağıda maddeler halinde işlenmektedir.

A. Mikro İşlemcili Çekirdek

Sistemin merkezinde bulunan bu mikro işlemci içeren bölüm gömülü sistemlerin en önemli kısmıdır. Bu bölümde mikro işlemci, ana bellek, sabit disk, güç yönetim entegre devresi, Ethernet fiziksel ara yüzü gibi bölümler temel olarak bulunmaktadır. Ayrıca projede tercih edilen SMARC ara yüzündeki gibi kart üzerinde uçlardan birçok ara yüz desteği sağlanmaktadır. 0.5mm bacak aralığına sahip, 314 adet uç desteği içeren SMARC'ta RGB (Red Green Blue) LCD, 2 adet LVDS (Low-voltage Differential Signaling) LCD, PWM (Pulse-Width Modulation), HDMI (High Definition Multimedia Interface) seri ve paralel kamera gibi görüntüleme ara yüzleri vardır. Bunlarla birlikte 2 adet SD hat (Secure Digital), 2 adet SPI (Serial Peripheral Interface), 3 adet I2S (Integrated Interchip Sound), 4 adet I2C (Inter-Integrated Circuit), 4 adet UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter), 2 adet CAN (Controller Area Network), 3 adet USB, 3 adet PCIE, SATA (Serial ATA), gigabit ethernet, SPDIF (Sony/Philips Digital Interface Format) giriş ve çıkışı, genel amaçlı giriş çıkış bacakları bulunmaktadır. Tüm bu desteklenen özellikler aracılığı araç

bilgisayarı tasarımı yapılmıştır. Sistemin tasarımında kullanılan SMARC kartının üzerinde iMX6 serisi bir ARM çekirdekli mikro işlemci, 2GB ana bellek ve 4gb sabit disk olarak kullanılan eMMC (electronic Multi Media Card) bulunmaktadır. Buradaki SMARC ara yüzü desteği sayesinde istenilen özelliğe sahip ve istenilen firmadan kart alınıp, uyumlu bir şekilde kullanılabilmektedir. Standartlara uygun bir şekilde bu kart da tasarlanabilmektedir. Tasarlanan veya satın alınan bu kart ile birlikte bir de işletim sistemi ve yazılım geliştirme ortamı da gelmektedir. Böylece yazılım geliştirmeleri de kolaylıkla yapılabilmektedir. Bu yapı mikro işlemci modülerliğini oldukça arttırmaktadır. Standart SMARC kartlarında 82x50mm veya 82x80mm şeklinde 2 adet boyut bulunmaktadır. Bu sistemde mekanik kısıtlardan dolayı 82x50mm olan küçük kart kullanılmıştır. Şekil 2'de proje kapsamında tasarlanmış olan bir SMARC mikro işlemci kartın görülebilmektedir. Kart üzerinde endüstriyel ve otomotiv ortamına uyumluluğu olan iMX6 serisinden çift çekirdekli bir mikro işlemci kullanılmıştır.



Şekil 2. SMARC ara yüzlü mikro işlemci kartı

B. GSM Modül

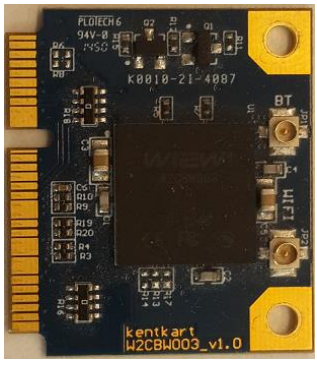
Toplu taşıma sistemlerinde kullanılan gömülü sistemlerde dış dünya ile iletişim genellikle GSM modüller ile yapılmaktadır. Bu modüller hem veri iletimi hem de ses iletimi yaparak iletişimi sağlamaktadırlar. Araç bilgisayarında depolanan bilgiler sistem yönetimi için merkeze bu modüllerin genellikle 3G ara yüzleri kullanılarak yapılmaktadır. Sürücülerin telefon iletişim ihtiyaçlarında ise yine bu modüllerde bulunan telefon özelliği kullanılmaktadır. Bu projede dünya genelinde kullanılan 52 bacaklı mini PCIE standardına sahip ara yüz kullanılmıştır. Piyasada farklı firmalara ait, farklı haberleşme standartlarına sahip birçok modül bulunmaktadır. PCIE konnektöründe doğrudan diferansiyel PCI sinyalinin bulunabilir. UART, USB ve I'C hatları da haberleşme için kullanılmaktadır. Ayrıca telefon görüşmelerinde kullanılabilmesi için de I2S ses taşıma hattı da bu konnektörde bulunmaktadır. Bu çalışmada, proje kapsamında tasarlanan, USB haberleşme ara yüzlü, I2S ses ara yüzlü, 3G haberleşme özelliklerine sahip bir modül kullanılmıştır. Bu modül Şekil 3'ten görülebilmektedir.



Şekil 3. Mini PCIE ara yüzlü 3G GSM modülü

C. *Wifi ve BlueTooth Modül*

Toplu taşıma araçlarının içeresinde internet kullanımı ve bazı haberleşme tekniklerinin kullanımı için Wifi ve Bluetooth ara yüzlerine ihtiyaç olmaktadır. Mini PCIE bağlantı ara yüzü kullanılarak bu özelliklerin modüler desteği de sisteme eklenmiştir. Wifi ve Bluetooth desteklerinin ayrı ayrı modüllerde sağlanabildiği gibi, tek modülde sağlama imkânı da bulunmaktadır. Bu çalışmada bu özellikleri aynı anda destekleyen bir entegre devre kullanılarak bir modül kart tasarlanmıştır. Burada modüller ile mikro işlemci haberleşmesi SD ara yüzü ile yapılmaktadır. Ayrıca Bluetooth konuşma yapılabilmesi için de I2S ses ara yüzü kullanılmaktadır. Yarım mini büyüklüğünde PCIE ara yüzü kullanılan Wifi ve Bluetooth desteği modül Şekil 4'te görülebilmektedir.

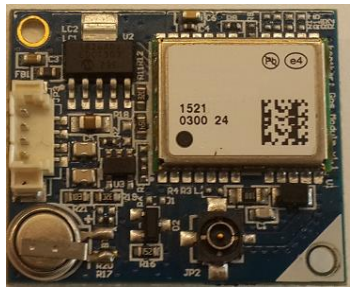


Şekil 4. Yarım Mini PCIE ara yüzlü Wifi ve Bluetooth modülü

D. *GPS Modül*

Toplu taşıma araçlarının seyir esnasında takip ettiği rota, hızı, toplam yaptığı mesafe gibi bilgileri görüntüleyebilmek için GPS sistemleri kullanılmaktadır. GPS teknolojisinin desteği için de çok genel olarak birçok gömülü sistemde kullanılan modüller bulunmaktadır. Bu modüller genellikle UART veya USB ara yüzleri ile haberleşmektedirler. Bu projede bir UART

ara yüzlü GPS modül kartı tasarımı yapılmıştır. Kart ara yüzündeki konnektör için toplam 5mm yükseklikte 10 bacaklı bir malzeme seçilmiştir. Buraya UART ile birlikte USB ve bazı genel amaçlı giriş çıkış bacakları da eklenmiştir. GPS modül kartı Şekil 5'ten görülebilmektedir.



Şekil 5. GPS modülü

E. PoE ve Güç Dönüşüm Modülü

PoE, ethernet iletişimi için kullanılan 8 damarlı kablodan güç transferini içeren bir yöntemdir. Bu yöntemde enerji verilecek olan cihaz PoE uyumlu ise 48V besleme cihaza gelmektedir. Tek PoE portundan 25W güç alınabilmektedir. Burada 48V olarak doğru akımın sistemin kullanacağı 5V, 3.3V ve 1.8V gibi seviyelere düşürülmesi gerekmektedir. Ayrıca sahada kullanılacak uygulamalara göre de güç gereksinimleri değişebilmektedir. Düşük güçlü bir sisteme daha küçük ve ucuz komponentlerin kullanılabileceği bir yapı yeterli olabilmektedir. Bununla beraber yüksek güç ihtiyacı olan bir sistemde ise tasarımın değiştirilmesi gerekecektir. Ayrıca DA-DA (Doğru Akım-Doğru Akım) dönüştürücü yapılarının bazılarında toprak yalıtımı sağlanamazken bazılarında ise yalıtım sağlanabilmektedir. Uygulamaya göre toprak yalıtımı söz konusu olabilmektedir. Bunun gibi nedenlerden dolayı modüler yapıların güç kartlarında da kullanılma ihtiyacı doğmaktadır. Tasarlanan sistemin ihtiyaçlarından birisi toprak yalıtımının sağlanmasıdır. Otobüs tren gibi ortamların toprak ve besleme gürültü seviyeleri çok yüksek olabilmektedir. Buradaki gürültü elektronik sistemlere zarar verebilmektedir. Bundan dolayı bu projede flyback denilen bir DA-DA dönüştürücü yöntemi PoE sistemi ile birlikte kullanılmıştır. Bu yöntemde besleme yalıtımı sağlanmaktadır. Ayrıca bu projedeki 8-13W aralığındaki güç ihtiyacını karşılayabilecek olan yapıyı da sağlamaktadır. Modüler güç kartında sistemin PoE ve güç dönüşüm ihtiyacının sağlanabileceği flyback tasarımı yapılmıştır. Kart girişine uygulanacak olan 12~48V aralığındaki gerilimi kesintisiz olarak, sabit bir şekilde 4.7V olarak çıkışa vermektedir. Bu tasarımın ara yüz konnektöründe 12 bacaklı güç konnektörü kullanılmıştır ve her bacaktan 3A akım geçirilebilmektedir. Bu konnektör sistemin ihtiyacını kayıpsız bir şekilde karşılamaktadır. Şekil 6'da güç modülü görülebilmektedir.



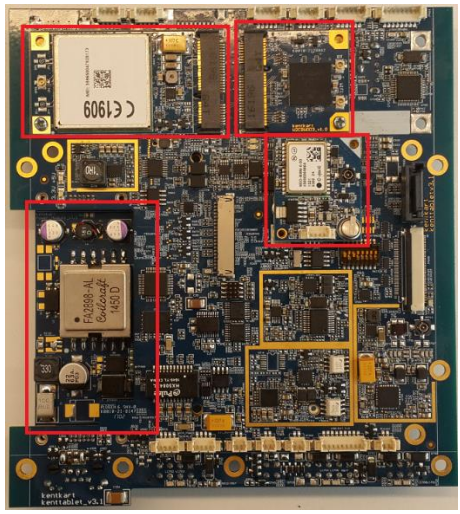
Şekil 6. Tasarlanan PoE ve güç dönüşüm modülü

F. RF Kart Okuyucu ve Yazıcı Modülü

Toplu taşıma sistemlerinde ücret toplama işlemi için genel olarak RF kartları kullanılmaktadır. Bu kartların üzerindeki bakiye, yolculuk süresi, kullanıcı tipi gibi bilgilerin toplanabilmesi için araç bilgisayarlarında RF okuma ve yazma birimlerinin bulunması gerekmektedir. RF kart tipleri ve teknolojileri de bir çok standartta olabilmektedirler. Bundan dolayı RF kart okuma biriminin de değişme ihtimali bulunmaktadır. Tasarlanan sistemdeki taşıyıcı kartta bir okuyucu modül kullanılmıştır. Ancak bu modülün değişme ihtimaline karşı UART ara yüzü kullanılarak dışarıya bir konnektör çıkışı bırakılmıştır. Gerekli olması durumunda tasarlanacak bir modül ile veya farklı bir firmadan alınabilecek bir modül ile RF kart okuma da modüler hale gelebilecektir.

G. Taşıyıcı Kart

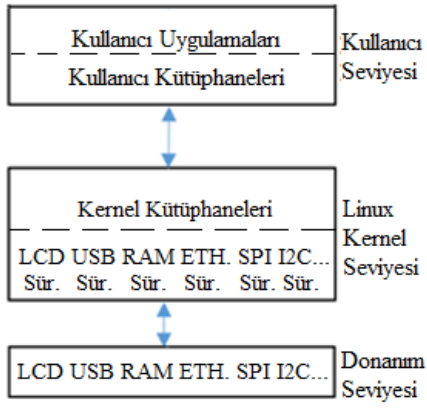
Geliştirilen modüler araç bilgisayarında tüm modüllerin ve gerekli olan diğer elektronik devrelerin tutulacağı bir de taşıyıcı platform kartı bulunmaktadır. Tasarlanan bu kart üzerinde tüm araç bilgisayarlarında bulunması gereken ve modüler olmasına ihtiyaç duyulmayan bölümler bulunmaktadır. Bu kartta bulunan bölümlere örnek olarak SAM (Security Access Module), LCD konnektörleri, ses çıkış birimleri, video sinyali çıkış birimleri, genel kullanım giriş ve çıkış konnektörleri, MMC kart konnektörleri gibi birimler sayılabilmektedir. Ortak konnektörlerden verilen LCD desteği sayesinde LCD modülerliği sağlanmaktadır. Bununla birlikte ses çıkışı 8 ohm hoparlöre ayarlanmıştır ve bu şekilde istenen hoparlör kullanılabilmektedir. Şekil 7'de taşıyıcı kart ve üzerinde bulunan bazı modüllerin durumu görülebilmektedir.



Şekil 7. Taşıyıcı kart ve bazı modüller

2. SİSTEMİN YAZILIM YAPISI VE MODÜLERLİĞİ

Mikro işlemci değişiklikleri üzerinde çalışan işletim sisteminin de değişmesi anlamına gelmektedir. Bu nedenle işletim sistemi ve uyumlu yazılımların da modülerliği çok önemlidir. Sisteminde Linux Kernel (çekirdek) işletim sistemi kullanılmıştır. Sistemin test uygulamaları, GTK kütüphaneleri kullanılarak video oynatma, ses dosyalarını çalıştırma, dosya sistemine kayıt yapma silme gibi işlemleri yapmaktadır. Sistemin test işlemlerinde Linux işletim sisteminin sunduğu çekirdek kütüphaneleri kullanılmıştır. Tasarlanan gömülü sistemin çalıştırılması için orta ve alt seviyede çalışan, SPI, LCD, I2C gibi birimlerin ve ara yüzlerin gerekli olan kullanıcı kütüphaneleri, sürücüleri ve uygulamaları geliştirilmiştir. Bu çalışmalarda C programlama dili kullanılmıştır. Şekil 8'de yazılım yapısı gösterilmiştir.



Şekil 8. Tasarlanan sistemin yazılım yapısı

Linux işletim sisteminin yapısı modüler kullanımlara oldukça uygundur. Şekil 8'deki gibi eklenen veya çıkarılan tüm birimler için Linux işletim sisteminde bir sürücü bulunmaktadır. Sürücüler işletim sisteminde modül olarak eklenmekte ve çıkarılmaktadır. Linux, bu sürücüleri sistem çalışırken bile ekleyip çıkarma imkânı sunmaktadır. Değiştirilen her modüler birim için bir sürücü geliştirilmesi yeterlidir. Kullanıcı kütüphaneleri ve uygulamalarının değişen modüler bölümlerden haberdar olma ihtiyacı bulunmamaktadır. İşletim sisteminin bu birbirinden bağımsız katmanlı yapısı modüler sistem tasarımını oldukça basitleştirmektedir. Bununla birlikte gerek kullanıcı gerekse Linux Kernel kütüphanelerinde yazılım modülerliği yine sağlanmaktadır. Gerekli olan kütüphanenin değiştirilmesi ve kullanılması Linux Kernel yapısının değiştirilmesini gerektirmeden yapılabilmektedir.

SONUÇ

Geliştirilen sistemde, toplu taşıma araçlarında kullanılabilecek olan bir modüler araç bilgisayarı sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemde değiştirilme ihtiyacı yüksek olan bölümler için standartlara uygun ara yüzler kullanılarak modüler yapılar kurulmuştur. Sistemin belirlenen modülerlik ihtiyacına uygun olarak mikro işlemci, GSM, GPS, güç, Wifi ve Bluetooth, RF kart okuma ve yazma gibi bölümlerin tasarımı yapılmıştır. Linux işletim sistemi kullanılan gömülü sistemde yazılımsal modülerlik incelemeleri ve çalışmaları yapılmıştır. Sistemin tüm donanım ve yazılım tasarımı yapılmıştır. Tasarım çalışmasından sonra sistemdeki tüm birimler test çalışmaları yerine getirilmiştir.

TEŞEKKÜR

Yazarlar, bu çalışmaya maddi ve laboratuvar olanakları açısından verdiği destek için Kent Kart Ege Elektronik A.Ş.'ye teşekkür eder.

KAYNAKLAR

BERTOLOTTI, I. C. ve HU, T. (2015), "Modular design of an open-source, networked embedded system", Computer Standards & Interfaces, Vol. 37, p 41-52.

CONG, P., KARANDE, P., LANDES, J., COREY, R., STANSLASKI, S., SANTA, W., JENSEN, R., PAPE, F., ve DENISON, T. (2014), "A 32-channel modular bi-directional neural interface system with embedded DSP for closed-loop operation", 40th European Solid State Circuits Conference, 99-102.

FISCHER, T., KOLLNER, C., HARDLE, M. Ve MULLER-GLASER, K. D., (2014), "Product line development for modular FPGA-based embedded

systems", 25nd IEEE International Symposium on Rapid System Prototyping, 9-15.

FOLEA, S., ENYEDI, S., MICLEA, L. ve HEDESIU, H. (2015), "Reconfigurable test platform for modular embedded systems in manufacturing processes", 10th International Design & Test Symposium (IDT), 72-77.

HALLINAN, C. (2006), Embedded Linux Primer: A Practical, Real-World Approach, New York: Prentice Hall.

LANJUN, L., YAOGENG, T., SONG, G. ve QIONG, L. (2010) "A modular DSP system for use in embedded electro-optical applications", The 3rd World Congress on Intelligent Control and Automation, 4: 2728-2730.

MOTTO, P., CREPALDI, M., PICCININI, G. ve DEMARCHI, D. (2014), "NanoCube: A Low-Cost, Modular, and High-Performance Embedded System for Adaptive Fabrication and Characterization of Nanogaps", IEEE Transactions on Nanotechnology, Vol. 13(2), 322-334.

NURSAL, A. Ö. (2010), "Modular embedded system design for mechatronic education", IEEE/ASME international conference on mechatronic and embedded systems and applications, 109-112.

OSTMANN, A., BRUEHL, B., MANESSIS, D., SECKEL, M. ve LANG, K. D. (2011), "Modular microelectronics by System-in-Packages with embedded components", 18th European Microelectronics & Packaging Conference, 1-5.

PRADO, R. N. A., MELO, J. D., OLIVEIRA, J. A. N. AND DÓRIA NETO, A. D. (2012), "FPGA based implementation of a Fuzzy Neural Network modular architecture for embedded systems", International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), 1-7.

SMART MOBİLİTY ARCHİTECTURE, SMARC (2014), Hardware Specification, Standardization Group for Embedded Technologies, Version 1.1 May 29.

TRUSCAN, D., LINDQVIST, J., LILIUS, J. PORRES, I., ERIKSSON, T., RAKKOLA, J. ve LATVA-AHO, A. (2008), "Testable Specifications of NoTA-based Modular Embedded Systems", 15th Annual IEEE International Conference and Workshop on the Engineering of Computer Based Systems, 375-383.

MODEL-GÜDÜMLÜ MÜHENDİSLİĞİN GÖMÜLÜ SİSTEMLER YAKLAŞIMI VE BİR TOPLU TAŞIMA UYGULAMASI

Sadık Arslan - Metin Evin - Samet Nazmi Şahin

(*Kent Kart Ege Elektronik A.Ş.*)

GİRİŞ

Gömülü sistemler, belirli amaçlar için tasarlanmış sistemleridir. Kişisel bilgisayarların aksine, gömülü sistemler önceden özel olarak tanımlanmış görevleri gerçekleştirir. Gömülü sistemler, birbirine çok bağlı donanım ve yazılım sistemlerini birleştirerek belirli bir işlevi yerine getirir. Gömülü sistemlerde, nispeten yavaş işlemciler, bellekler ve diğer birimler kullanılır. Windows CE, Gömülü Linux, Java OS, LynxOS, Mobilinux gibi pek çok işletim sistemi gömülü sistemlerde kullanılmaktadır (Hallinan, 2006). Gömülü bir sistemin yapısında sensörler, işlemci, güç bloğu, bellek, haberleşme arayüzleri gibi bölümler bulunmaktadır. Tüm parçaları sağlayan işlemci, depolama birimi, ana bellek ve güç bloğu gömülü sistemlerde birbirine bağlıdır.

Günümüzde, gömülü sistemler bilgisayar bilimleri ve elektronik mühendisliğinin birleşim noktası haline gelmiştir. Gömülü sistemler, fiziksel kısıtlamalara tabi hesaplamaları içeren bir mühendislik ürünüdür. Gömülü sistem tasarımı, elektronik mühendislerinin geleneksel uzmanlığının ötesine geçmektedir, çünkü bilgisayar ve yazılım gömülü sistemlerin ayrılmaz bir parçasıdır. Gömülü sistemler tasarımının anahtarı, belirli bir uygulama platformunda belirli bir gereksinim kümesini karşılamak için yapılan hesaplamaların kontrolüdür. Burada gömülü sistem tasarımın donanım ve yazılımın kendi özelliklerinden kaynaklı olmak üzere oldukça farklı doğası vardır. Gömülü sistemlerin sürekli değişen yapısı ve kısıtları nedeniyle, gömülü sistemler tasarımı, donanım ve yazılım tasarımı içeren daha bütünsel bir yaklaşımı gerektirir. Bu çalışmada sistemin tamamının tasarımını yaptığı iddaa edilen Model-Güdümlü Mühendislik (ing. Model-Driven Enginnering, MDE) yaklaşımı gömülü sistemler için incelenmektedir. MDE, yazılım tasarımı, karmaşık kontrol, sinyal işleme ve iletişim sistemlerinin tasarımı ile ilgili problemleri ele alan matematiksel ve görsel bir yöntemdir. Bu yöntem hareket kontrolü, endüstriyel ekipmanlar, havacılık ve otomotiv uygulamaları gibi birçok alan için kullanılır. Model-Güdümlü tasarım, gömülü yazılım tasarımında da sıklıkla uygulanmaktadır. Bu yöntemde tasarımcılar, karmaşık yapıları ve kapsamlı yazılım kodunu kullanmak yerine, gelişmiş işlevsel özellikler içeren alan modellerini kullanmaktadırlar. Simülasyon araçları ile kullanılan bu yerleşik modeller, hızlı prototiplendirme, hızlı kod üretimi, yazılım testleri ve doğrulamaya yardımcı olmaktadır (Patil ve Annamaneni, 2015).

Bu çalışmada gömülü sistemi yazılımı alanında MDE'nin bir standardı olan MDA (ing. Model-Driven Architecture) (Model Driven Architecture, 2010) uygulaması da örnek olarak verilmiştir. Gömülü sistem işletim sistemlerinde kullanılan Aygıt Ağacı (ing. Device Tree) (DT) yazılımlarının MDA ile toplu taşımada kullanılan bir cihazda uygulaması kısaca anlatılmıştır. Bir Aygıt Ağacı, gömülü sistem donanımının fiziksel aygıt bileşenlerinin düğümlerle tanımlanmasını sağlayan bir veri yapısıdır (Simmonds, 2015). Ayrıca "Open Firmware" ve "Power Architecture Platform Requirements" gibi standartlar dâhilinde kullanılan DT, gömülü sistemdeki donanım bileşenlerinin eksiksiz bir teknik tanımını sağlamaktadır (Devicetree Community, 2015). Bir işletim sistemi çekirdeği derlendikten sonra, farklı donanım yapılandırmaları için düzenlenmiş, farklı ağaç yapılarına sahip, büyük işlemci aileleri için destekleri içermektedir. Linux işletim sistemi çekirdeği ile kullanılan DT, Acorn RISC Machine (ARM), x86, MicroBlaze, PowerPC ve SPARC işlemci mimarileri ile çalışabilmektedir. Özellikle ARM işlemcileri için, birçok şirket çok sayıda mikro işlemci ürününe sahiptir. Bu nedenle, DT kaynak dosya kullanımı ARM platformları için çok önemlidir (Devicetree Community, 2015).

MDA sistemi, MDE'nin yazılım geliştirmeye nasıl uygulanabileceğini açıklayan ve yaygın olarak kullanılan bir standarttır. MDA'da çeşitli yazılım metamodel ve modelleme seviyeleri bulunmaktadır. Modeller MDE bakış açısından tanımlanmaktadır (Schmidt, 2006). MDA'da modeller çalıştırılabilir bileşenlere ve yazılım modüllerinin uygulamalarına dönüştürülerek yazılım sistemlerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu çalışmada MDA'nın sunmuş olduğu bakış açısı yaklaşımı, soyut ve somut sözdizimleri ve modelden otomatik kod oluşturma çalışmaları toplu taşımada kullanılan bir cihaz üzerinde yapılmıştır.

Bildirinin 2. bölümünde, MDE gömülü sistem yazılım geliştirme hakkında bilgi verilmiştir. MDE geliştirme adımları konusu 3. bölümde anlatılmıştır. Bölüm 4'te toplu taşımada kullanılan validator cihazı örnek MDA çalışması olarak verilmiştir. Son bölümde ise sonuçlar yer almaktadır.

3. MDE GÖMÜLÜ SİSTEM YAZILIM GELİŞTİRME

MDE'nin gömülü sistem yaklaşımları, gömülü yazılımın sanal prototiplemesinde kullanılan bir çerçeve araç olarak düşülmektedir. MDE'nin gömülü sistem yaklaşımı, kapalı devre kontrol sistemleri için genellikle gömülü yazılım tasarım yaşam döngüsü sırasında ortaya çıkan çeşitli zorlukların ve karmaşıklıkların üstesinden gelmek için geliştirilmiştir. Bu tür bir yazılımın, çok disiplinli takımların geniş katılımını içeren yinelemeli bir şekilde tasarlanması gerekir. Çoğu pratik senaryoda, gömülü yazılım tasarımına duyulan ihtiyaç, fiziksel prototipler ve sistemler kullanıma sunulmadan önce erken başlamaktadır. Geleneksel tasarım süreçlerini kulla-

nıldığı koşullarda, tasarım döngüsünün sonlarında bulunan tasarım ve gereksinim hatalarının keşfedilmesi oldukça maliyetli olabilmektedir. MDE'nin gömülü sistem yaklaşımları, tasarım aşamasının başlarında bu sorunları ele almayı ve yaşam döngüsünün sonraki aşamalarında yer alan çalışmayı önemli ölçüde en aza indirmeyi amaçlamaktadır.

Geleneksel tasarım süreçlerinde, tasarım bilgileri genellikle metin tabanlı belgeler şeklinde iletilir ve yönetilir. Bu tür belgelerin anlaşılması güçtür ve yorumlama önbilgilerine ihtiyaç vardır. Gömülü yazılım kodu, spesifikasyonlar ve gereksinimler dokümanları kullanılarak elle oluşturulmaktadır. Bu süreç zaman alıcı ve hataya oldukça açıktır. Ayrıca değişikliklerin doğru yapıldığından emin olmak için de takip süreçlerine ihtiyaç vardır.

Toplu taşıma, aviyonik, otomotiv gibi alanlardaki sistemlerde gömülü yazılım tasarımları son yıllarda çok karmaşık hale gelmiştir. Her farklı özellik için farklı geliştirme ortamlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca bunların da koordinasyonu sorun olmaktadır. Bu bağlamda, MDE, etkili bir şekilde kullanıldığında, tek bir tasarım ortamı sağlayabilir. Böylece geliştiriciler, tüm yaşam çevrimlerinin tek bir modelini veri analizi, model görselleştirme, test etme ve doğrulama ve sonuçta otomatik olarak kod üretimi için kullanılabilmektedir.

En azından, MDE, metin tabanlı ortamlara kıyasla sistemlerin çok daha fazla ayrıntısını içerebilmektedir. Gerçek zamanlı uygulamalarda, geliştiricilerin birden fazla seçeneği değerlendirmelerini, sistem performansını tahmin etmelerini, işletimsel olarak beklenebilecek giriş-çıkış koşullarını (ürün dağıtımından önce) uygulayarak sistem işlevselliğini test etmelerini ve tasarımları sanal veya benzetilmiş bir ortamda test etmelerini sağlamaktadır.

Model oluşturulduktan ve tamamen test edildikten sonra, gerçek zamanlı gömülü kod, üretim kalitesinde gömülü dağıtım için otomatik olarak üretilebilmektedir. Bu, zamandan tasarruf sağlar ve geleneksel manuel kodlamaya göre maliyetleri düşürmektedir. Otomatik kod oluşturma özellikli model-güdümlü tasarımlar, hızlı prototiplemede de kullanılabilir, bu da alt sistem tasarımlarının test edilmesini ve optimize edilmesini sağlamaktadır.

Model-güdümlü tasarım, rehberlik sistemleri, motor kontrolleri, otopilotlar, kilitlenme önleyici fren sistemleri gibi oldukça karmaşık tasarım uygulamalarında oldukça önemlidir. Ayrıca daha az karmaşık tasarımlar için etkili ve ekonomik olarak kullanılabilmektedirler. MDE, yazılımı yeniden kullanmak için, yerleşik tasarımların daha düşük maliyetli bir şekilde etkili ve güvenilir bir şekilde yükseltilmesini sağlayan bir yapı oluşturmaktadır.

4. MDE GELİŞTİRME ADIMLARI

MDE'nin gömülü sistem yaklaşımı, gömülü sistem geliştirmenin temeli olarak modellerin ve modelleme ortamlarının kullanılmasını ifade etmektedir. Bir model, herhangi bir zamanda yanıtı, girdilerine, mevcut durumuna ve mevcut zamanına dayanan matematiksel bir fonksiyon olan dinamik bir sistemi temsil eder. MDE, blok diyagramlarından ve durum makinelerinden oluşan grafiksel modelleme ortamları sağlar ve çeşitli gömülü sistemler ve uygulamalar içindeki yazılım algoritmalarını analiz etmek, simüle etmek, prototiplemek, belirlemek ve uygulamak için kullanılır. MDE kullanılarak gömülü yazılım geliştirilebilecek sistemlere örnek olarak toplu taşıma cihazları, uçak aviyonik sistemleri, ticari araç elektroniği, dijital motor kontrolörleri, tıbbi cihazlar, ses sinyal işlemcileri verilebilmektedir.

MDE'nin gömülü sistem yaklaşımı genel olarak olarak, Modelleme, Simülasyon, Hızlı Prototipleme, Gömülü Dağıtım, Döngü-içi Test, Bütünleyici Faaliyetler basamaklarını içerektedir. Bu basamakların tamamı bu bölümde ele alınacaktır.

2.1. Modelleme

Sistem Modelleme faaliyetleri, incelenmekte olan sistemin matematiksel ve davranışsal bir gösterimini yaratmayı içermektedir. Bir MDE geliştirme çalışması, içinde karmaşık kontrol sistemlerini, haberleşme sistemlerini ve sinyal işleme sistemlerini tasarlamak için kullanılan görsel bir yöntemi ifade etmektedir. Bu tür sistemler, herhangi bir zamanda yanıtları, girdilerine, mevcut durumlarına ve mevcut zamanlara dayanan matematiksel bir fonksiyon olan dinamik bir kurulumu temsil etmektedir.

Bir grafik modelleme ortamında, blok şemaların ve durum makinelerinin kullanılması daha hızlı tasarım ve uygulama sağlamaktadır. Bloklar ve çizgiler gerçek veya sanal olabilir. Sanal blokların veya satırların simülasyon sonuçları üzerinde hiçbir etkisi yoktur, ancak diyagramların oluşturulmasında veya anlaşılmasında yardımcı olur. Bloklar ve alt sistemler yeniden kullanma ve soyutlama için özel kütüphanelerde saklanabilir. Bu, sonraki tasarım döngülerinde de tutarlılığı sağlamaktadır.

Modeller, sürekli veya ayrık parçalar içerip içermediğine bağlı olarak, sürekli zamanlı sistemler veya ayrık zamanlı sistemler olarak sınıflandırılabilir. Sürekli zamanlı bir sistem, sistemin durumunun sürekli değiştiği bir sistemdir. Sürekli sistem modelleri, analog sinyalleri veya zamanın kesintisiz devam ettiği gerçek dünya etkilerini temsil etmek için kullanılır. Bu sürekli zaman modelleri, taşıt, türbin, hidrolik aktüatör veya bir kimyasal reaktör gibi kontrol altındaki sistemleri temsil edebilmektedir.

Ayrık zamanlı bir sistem, sistemin durumunun sonlu zaman aralıklarında değiştiği bir sistemdir. Ayrık zamanlı bir sistem örneği, bir mikrodenetleyicide çalışan gömülü bir yazılımdır, çünkü bir algoritmayı çalıştırmaya başlamak saat sinyaline dayanır veya kesintiye uğrar. Tipik bir sistem modeli hibrit olabilir ve hem sürekli hem de ayrık zamanlı parçaları içerebilir. Simülasyon ve kod oluşturma, MDE'nin ayrılmaz parçalarıdır.

2.2. Simülasyon

Simülasyon sırasında, sürekli zaman sistemleri sayısal entegrasyon kullanılarak çözülür. MDE ortamlarında kullanılan sabit adım çözücüler ve değişken adım çözücüler olmak üzere iki tür çözücü vardır.

Sabit adım çözücüler, bir sonraki sürekli durumu sabit periyodik aralıklarla hesaplamak için açık yöntemler kullanmaktadır. Değişken adımlı bir çözücü, bir sonraki sürekli durumu periyodik olmayan aralıklarla hesaplamak için açık veya kapalı yöntemler kullanmaktadır. Burada örnek bir zaman da seçilmesi gerekmektedir. Sabit adım çözücüler için, örnek zaman sabit adımdır ve değişken adım çözücüler için örnek zaman izin verilen azami örnek zamandır. Dolayısıyla, simülasyon sırasındaki amaç, sürekli sistemin davranışının doğru bir şekilde tahmin edilmesini sağlayacak örnek bir zaman ve entegrasyon yönteminin seçilmesidir.

Değişken adım çözücüler ve sürekli zamanlı sistemler, deterministik gerçek zamanlı çalıştırılabilmek için tam uygun değildir. Bu nedenle bu kombinasyon, gömülü sistem yazılımı tasarımı ve kod oluşturma sırasında hedeflenen model bölümleri üzerinde dikkatli kullanılmalıdır. Öte yandan ayrık sistemler kod oluşturma için çok uygundur. Uygun bir örnek zamanda yürütülürler, kesilirler ve çıktılar üretirler. Çok bölmeli sistemler, tek bir görev yürütme biçimi veya bir çoklu görev biçimi kullanılarak gerçekleştirilebilir. Çoklu görev yürütme kullanılması durumunda, gömülü RTOS (ing. Real-Time Operating System) ortamında monotonik zamanlamayı derecelendirmek için uygundur.

2.3. Hızlı Prototipleme

Hızlı prototipleme, kontrol ve sinyal işleme mühendislerine tasarımları erken aşamada doğrulamak ve tasarım değişimlerini değerlendirmek için hızlı ve uygun maliyetli bir yol sağlamaktadır. Burada, denetleyici veya algoritma modelinden kod üretilir. Kod daha sonra çapraz derlenir ve gerçek zamanlı olarak çalıştırıldığı yüksek hızlı, hızlı prototip oluşturan bir bilgisayara indirilir. Giriş ve çıkış, hem hızlı prototipleme yapan bilgisayara hem de mevcut bir yerleşik denetleyiciye bağlı olan bellek bölmesi veya emülasyon cihazı tarafından yönetilir. Tasarım, performans gereksinimleri karşılandığında sonuçlandırılır ve yeni algoritmanın uygulanabilir olduğu kanıtlanmaktadır. Ana bilgisayar daha sonra doğrudan sistemde

kontrol altında bulunan donanımla iletişim kurar. Performans gereklilikleri karşılandığında, yeni algoritmanın hem mümkün hem de pratik olduğunu kanıtlanmış olmaktadır.

2.4. Gömülü Dağıtım

Hızlı prototipleme işleminden sonra, denetleyici modelini ayrıntılı ve yürütülebilir bir yazılım spesifikasyonuna dönüştürmek için ayrıntılı bir yazılım tasarım etkinliği gerçekleştirilir. Model, gömülü sistem donanımında düzgün biçimde çalışacak şekilde oluşturulur ve geliştirilir. Gömülü kod (genellikle yüksek oranda optimize edilmiştir) daha sonra detaylı denetleyici modeli için modelden üretilir ve üretim yazılımı yapısının bir parçası olarak gerçek gömülü mikroişlemciye indirilir. Genellikle, minimum miktarda simülasyon etkinliği bu adımla ilişkilendirilir. Buradaki anahtar, donanımdaki son derlemenin, mevcut eski kod, giriş çıkış sürücüleri ve RTOS yazılımıyla birlikte tümüyle entegre, otomatik olarak oluşturulan kodu içermesini sağlamaktır.

Kod oluşturma gömülü dağıtımı için iki yaklaşım vardır. İlk yaklaşım, fonksiyonlar için kod üretmek ve daha sonra genel olarak el ile yazılmış uygulamaya entegre etmektir. İkinci yaklaşım, tüm uygulamayı oluşturmak için modeli kullanmaktır.

2.5. Döngü İçi Test

Donanım ve üretim kodunu model-güdümlü testlerle birleştirmek için, modellerin dinamik çıktıları, döngü içi yazılım ve döngü içi işlemci testi aracılığıyla toplanan verilerle veya test laboratuarında ölçülen verilerle karşılaştırılmaktadır.

Döngü İçi Yazılım Testi: Bu test, modelle gerçek zamanlı olmayan yürütme ve kullanıcı ile denetleyici için üretim kodunun modelleme ortamında gerçekleştirilmesini içerir. Kod, modelleme ortamı tarafından kullanılan aynı ana bilgisayar platformunda yürütülür.

Döngü İçi İşlemci Testi: Bu test, denetleyicinin üretim kodunu da yürütmesi nedeniyle yazılım testine benzemektedir. Bununla birlikte, kod gerçek yerleşik işlemcide veya bir komut seti simülatöründe yürütülür. Böylece bu yöntemle, gerçek hedef üzerindeki kod davranışını doğrulanmaktadır. Seri haberleşme arayüzleri üzerinden yapılan gerçek giriş çıkış işlemleri, işlemci üzerinde çalışan üretim kodu ile modelleme ortamında çalışan bir fabrika modeli arasında veri iletmek için kullanılmaktadır. Yazılım testinde olduğu gibi, bu test te gerçek zamanlı olmayan bir yürütme senaryosunu içermektedir.

Döngü İçi Donanım Testi: Bu testte, kod ayrıca tesis modeli için üretilir. Gerçek zamanlı bir bilgisayarda çalışır. Donanım girişlerini (sensörler)

doğru şekilde uyarmak ve donanım çıkışlarını (aktüatör komutları) almak için sinyal koşullandırma ve güç elektroniği devrelerinin gömülü sistem üzerinde olması gerekmektedir. Hızlı prototipleme genellikle bir geliştirme veya tasarım faaliyeti iken, donanım testi, son sistem entegrasyonu ve saha testleri başlamadan önce son bir laboratuvar test aşaması olarak düşünülmektedir.

2.6. Bütünleyici Faaliyetler

MDE ortamlarının çoğu modellerden dokümantasyon oluşturulmasını otomatikleştirmektedir. Bu durumda dokümanlar, kullanıcıların her bir doküman bölümünün içeriğini belirtmelerini sağlayan şablonları içermektedir. Gereksinimlerin izlenebilirliği, modeldeki bloklar ve mevcut gereksinim yönetimi kaynakları arasındaki arabirimler kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Modelden üretilen kod, bloğa kadar izlenebilir, böylece denetçilerin yüksek seviyedeki gereklilikleri tamamen koda kadar izlemelerine izin verir. Gereksinim yönetiminde olduğu gibi, bir model için kaynak kontrolü, mevcut kaynak kontrol ürünlerini kullanarak modelleme ortamı dışında gerçekleştirilebilir. Geliştiricilerin modelleri kontrol etmelerine ve değişiklikleri belgelemelerine izin veren arayüzler MDE ortamlarında bulunmaktadır.

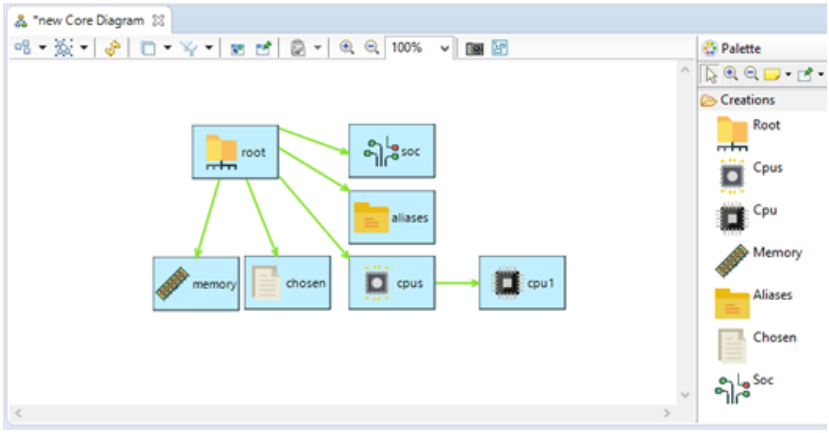
5. VALİDATOR CİHAZI ÖRNEK MDA ÇALIŞMASI

Daha önceden geliştirilen bir DT MDA uygulamasının (Arslan, 2018) benzer adımlarını içeren bir model uygulaması bu çalışmada da toplu taşımada kullanılan bir cihazda (Kent Kart, 2014) yapılmıştır. Bu cihaz elektronik ücret toplama sistemlerinin bir parçası olan validatördür. Validatör ile otobüs, minibüs, tramvay ve trolleybus gibi toplu taşıma araçlarında kart aracılığıyla ücret düşümü yapılmaktadır. Bu validatör cihazı ethernet üzerinden sürücü bilgisayarına bağlanmaktadır. Cihaz işlem ve diğer durum uyarılarını sesli ve görüntülü (LCD, LED) olarak verebilmektedir. Üzerinde geliştirme yapılan Linux işletim sistemli, 1GHz ARM Cortex A8 İşlemci, 1GB DDR3 anabellek, 512MB sabit disk özelliklerine sabip olan validator cihazı Şekil 1'de görülebilmektedir.



Şekil 1: Validatör cihazı (Kent Kart, 2014)

Bu çalışmadaki validatör cihazına ait DT'nin MDA ile geliştirilmesi için farklı bakış açılarına göre sistem modelleri oluşturulmuştur. Burada validator cihazına ait tek çekirdekli işlemci ayarlanmıştır. Validatör için, tüm bakış açıları kullanılmıştır. Validatör cihazı için DT uygulaması tamamlanmıştır. Validatöre için gömülü cihazın DT'si modellenmiştir. DT yapısının başlangıcı Core bakış açısındadır. Burada, root düğümü oluşturulur ve DT yapısı için zorunlu olan memory, chosen ve aliases düğümleri eklenmiştir. Sürücü bilgisayarında tek çekirdekli işlemci olduğu için cpus düğümünde 1 adet cpu düğüm oluşturulmuştur. Ayrıca, entegre özellikleri üzerine sistemin oluşturulacağı soc düğümü burada oluşturulmuştur. Tüm düğümlerin donanıma bağlı özellikleri bu aşamada girilir. Grafiksel sözdizimi aracındaki sürücü bilgisayar cihazının Core bakış açısı için grafik modellemesi Şekil 2'de görülebilmektedir. Diğer bakış açıkları bu bildiride verilmemiştir.



Şekil 2: Core bakış açısı için grafik modelleme aracı görünümü

MDA grafik aracı kullanılarak sürücü bilgisayarı cihazının modellenmesinden sonra DT yazılım kodları otomatik olarak üretilmiştir. Burada Acceleo (Acceleo, 2012) dönüşüm dili kullanılmaktadır. MDA aracı, validatörün örnek hazırlanmış modelini girdi olarak alır. Bu araç, yazılı Acceleo programına göre kod üretmektedir. Oluşturulan kod, tüm bakış noktalarındaki tüm düğümlerden gelen bilgileri içermektedir. Üretilen DT yazılımı, DT sözdizimi ve mimarisine uygun olarak üretilmektedir. Validatör cihazı için toplam 650 satır kod oluşturulmuştur.

SONUÇ

Model-güdümlü gömülü sistem tasarımı, geliştiricilere klasik elle ürün geliştirme tekniklerine göre oldukça fazla avantajlar sunmaktadır. Bir ürünün geliştirme süreçleri olan tasarım doğrulama, hızlı prototipleme ve otomatik kod üretme gibi basamaklarda model kullanılması süreçleri basitleştirmekte ve hızlandırmaktadır. Ayrıca bu yaklaşım, sistemin donanım ve yazılımının test etme yeteneğini de arttırarak geliştiriciye belirgin bir avantaj sağlamaktadır. Tasarım ve proje yönetimi kolaylığı, tasarım döngüsü boyunca farklı noktalarda doğrulama yeteneği gibi ek getiriler proje yönetiminin süreyi ve maliyetleri daha doğru tahmin etmesine yardımcı olmaktadır. Model-güdümlü tasarım aynı zamanda yeniden kullanım kavramını tasarım döngüsüne ekler ve gelecekteki kullanımlar için bir çerçeve oluşturmaktadır. Bu çalışmada bu konular incelenmiş ve ayrıca bir model-güdümlü gömülü sistem örneği toplu taşımada kullanılan bir validator cihazında yapılmıştır.

TEŞEKKÜR

Yazarlar, bu çalışmaya maddi ve laboratuvar olanakları açısından verdiği destek için Kent Kart Ege Elektronik A.Ş.'ye teşekkür eder.

KAYNAKLAR

ACCELEO (2012), Model to Text Language, https://www.eclipse.org/acceleo/, (Erişim tarihi: Mart 2019).

ARSLAN, S. (2017), Yüksek Lisans Tezi, Aygıt ağacı yazılımlarının model güdümlü geliştirilmesi.

DEVICETREE COMMUNITY (2016), The Devicetree Specification, https://www.devicetree.org/, (Erişim tarihi: Mart 2019).

HALLINAN, C. (2006) Embedded Linux Primer: A Practical, Real-World Approach, New York: Prentice Hall.

KENT KART VALIDATOR (2014), Kent Kart Ege Elektronik A.Ş., https://www.kentkart.com/ (Erişim tarihi: Mart 2019).

MODEL DRIVEN ARCHITECTURE (MDA) (2010), Specification, Object Management Group. http://www.omg.org/mda/, (Erişim tarihi: Mart 2019).

PATIL, M., ANNAMANENI, S. (2015), Model Based System Engineering For Accelerating Software Development Cycle, L&T Technology Services, September.

SCHMIDT, D.C. (2006), Guest Editor's Introduction: Model-Driven Engineering. IEEE Computer, 39(2), pp. 25-31.

SIMMONDS, C., (2015) Mastering Embedded Linux Programming, Birmingham, UK: Packt Publishing.

TOPLU TAŞIMA İÇİN BİR ANDROİD TABANLI GÖMÜLÜ REKLAM YAZILIMI UYGULAMASI

Sadık Arslan - Metin Evin - Samet Nazmi Şahin

(*Kent Kart Ege Elektronik A.Ş.)*

GİRİŞ

Gömülü sistemler, belirli amaçlar için tasarlanmış sistemleridir. Kişisel bilgisayarların aksine, gömülü sistemler önceden özel olarak tanımlanmış görevleri gerçekleştirir. Gömülü sistemler, birbirine çok bağlı donanım ve yazılım sistemlerini birleştirerek belirli bir işlevi yerine getirir. Gömülü sistemlerde, nispeten yavaş işlemciler, bellekler ve diğer birimler kullanılır. Windows CE, Gömülü Linux, Java OS, LynxOS, Mobilinux gibi pek çok işletim sistemi gömülü sistemlerde kullanılmaktadır (Hallinan, 2006). Gömülü bir sistemin yapısında sensörler, işlemci, güç bloğu, bellek, haberleşme arayüzleri gibi bölümler bulunmaktadır. Tüm parçaları sağlayan işlemci, depolama birimi, ana bellek ve güç bloğu gömülü sistemlerde birbirine bağlıdır.

Günümüzde otobüs ve tren gibi toplu taşıma araçlarında video reklamcılığı oldukça sık kullanılmaktadır. Araç filolarında reklamların toplanmasını ve yayınlanmasını sağlayan reklam yönetim sistemleri kullanılmaktadır. Ancak, bu reklam yönetim sistemleri genellikle çevrimiçi değildir. Çevrimiçi sistemlerde, hedef kitleye ulaşmak zordur. Araçlarda, reklamlar genellikle aynı sırada sadece birbiri ardına oynatılır. Hiçbir akıllı yapıya sahip olmayan reklamlar doğrudan araç içi kontrol merkezinden yayınlanmaktadır. Bununla birlikte, coğrafi konuma, araçtaki insanların cinsiyet dağılımına ve günün saatine bağlı olarak araçlarda farklı reklamların yayınlanması gerekir. Genel olarak, reklam dosyası yönetimi, reklam yönetimi alanı bulunan sistemlerde uzaktan gerçekleştirilemez. Reklam dosyaları, sahadaki bir çalışan aracılığıyla cihazlara kopyalanır. Bu sistemin yapısı oldukça maliyetlidir. Ayrıca, sistem bakımı, genişletilebilirlik ve yönetim çok zordur.

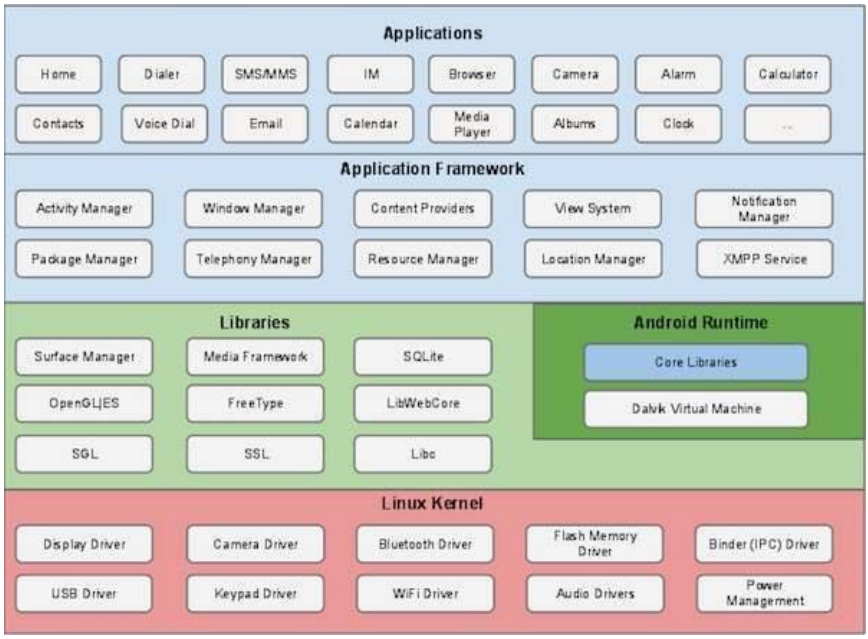
Bu çalışmada, daha verimli ve akıllı bir reklam sistemi önerilmiştir. Önerilen sistemde, sürücü bilgisayarında bir Android Java uygulaması tasarlanmıştır. Bu uygulama araçtaki bilgileri toplar ve sunucuya gönderir. Sunucuda, reklam ismi, ilan numarası, firma ismi ve eser sayıları tutulur. Tasarlanan uygulama, toplu taşıma araçlarında kullanılan gömülü bir cihaz üzerinde çalışmak için bir yazılımdır. Bu gömülü system yazılımında, HDMI (ing. High Definition Multimedia Interface), RF (Radyo Frekansı) Kartları ve GPS (ing. Global Positionaing System) gibi birçok farklı teknoloji kullanılmaktadır. Android işletim sistemi ile geliştirilen bu çalışmada tüm bu teknolojiler birlikte çalışmaktadır.

Literatürde farklı platformlarda reklam yönetim çalışmaları ile karşılaşılmıştır. Özellikle mobil cihazlarda reklam analizi ve uygun reklam bulma çalışmaları vardır (Wanga ve ark., 2013; Kridel ve Dolk, 2016; Kridel ve ark., 2015). Çevrimiçi web reklamları için optimizasyon ve uygun reklamların belirlenmesi üzerine bazı çalışmalar vardır (Thomaidou ve ark., 2012; Huang ve ark. 2008). Reklam veritabanını İnternet ağı üzerinden yöneten yöntemler (Liu, 2009) ve müşterilerden girdi alarak yöneten yöntemler ile karşılaşılmıştır (Dávidekováa ve Greguš, 2017). Konuma göre reklam seçimini içeren bir yöntem önerisi (Dwivedi ve ark., 2013)'te bulunmaktadır. Bu yöntemde akıllı bir karar mekanizması yoktur ve yer seçimine göre sadece reklamlar yayınlanmaktadır. Başka bir örnekte (Xu ve ark., 2017), dış mekan reklamları için geliştirilen bir projede sistem çerçevesi tasarlanmıştır. Android platformlarında HDMI kullanma (Kabir ve ark., 2012) ve HDMI üzerinden büyük ekranlar taşıyan bir cep telefonunda küçük resimler kullanma (Kumar ve Alex, 2017) örnekleri literatürde bulunmaktadır.

Bildirinin 2. bölümünde, Android işletim sistemi ve çalışmada kullanılan sürücü bilgisayarı cihazı kısaca bilgi verilmiştir. Sürücü bilgisayarı uygulama tasarımı 3. bölümde anlatılmıştır. Son bölümde ise sonuçlar yer almaktadır.

6. ANDROİD İŞLETİM SİSTEMİ VE SÜRÜCÜ BİLGİSAYARI

Android, Google ve Open Handset Alliance (OHA) tarafından geliştirilen açık kaynaklı bir işletim sistemidir (Android Open Source Project, 2017). Android, açık kaynak kodlu Linux çekirdeğine dayalı bir işletim sistemidir (Al-Rayes, 2012). Android mimarisi Linux çekirdeği, sistem kütüphaneleri, Dalvik Sanal Makinesi (Dalvik Virtual Machine, DVM), uygulama çerçeveleri ve uygulama katmanı parçalarını içerir. Bu mimari Şekil 1'de görülebilmektedir.



Şekil 1: Android işletim sistemi mimarisi (Android Open Source Project, 2017)

Android işletim sistemi Linux çekirdeği üzerine kuruludur, ancak geleneksel bir Linux çekirdeğinden farklılıklar içermektedir. Mobil cihazların en aza indirgenmiş kaynakları için birçok Linux yeteneği yeniden gözden geçirilmiştir. Açık kaynaklı olması, Android işletim sisteminin Linux çekirdeği üzerine kurulu olmasının en önemli nedenlerinden biridir. Sürücü desteği, hafıza ve işlem yönetimi, ağ yönetimi, güvenlik ve sistem hızındaki başarıları da kullanıma sebeplerine örnek olarak verilmektedir. Standart Linux dağıtımları cep telefonları gibi gömülü sistemler için tasarlanmamıştır. Bu nedenle, Google firması, Android işletim sistemini kullanmadan önce güç tüketimi, bellek ve çalışma zamanı sistem kaynak yönetimi gibi değişiklikleri Linux çekirdeğinde yapmıştır (Android Open Source Project, 2017).

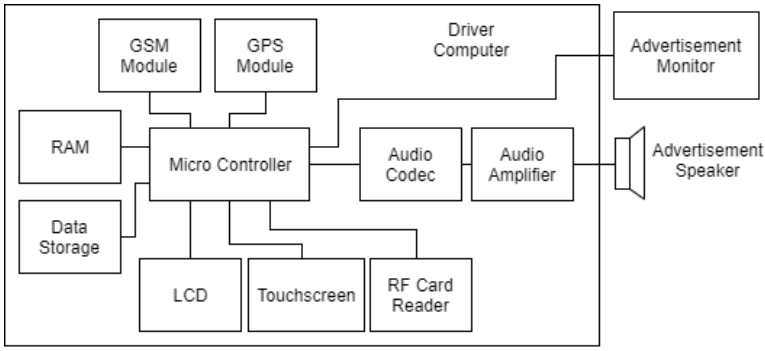
Araç içi uzaktan reklam yönetim sistemleri genellikle LCD monitörleri ve sesli duyuru araçlarını kullanır. Bu araçlar ve monitörler kullanılarak, reklamlar yolculara ulaştırılmaktadır. Bu sistemde, reklamlar doğru kişilere doğru zamanda ulaştırılamaz. Bu nedendeb dolayı, reklam verimi düşüktür. Reklam verenler ayrıca reklamlarının uygun kitleye ulaşmasını ister. Bu çalışmadaki sistem de bu talebi sağlayacak bir sistemdir. Toplu taşımadaki araçlarda, Android işletim sistemini içeren bir sürücü bilgisayarı bulunmaktadır. Sürücü bilgisayarları, RF (Radyo Frekansı) kartları okumak, ortam sıcaklığını izlemek ve sesli duyuru yapmak gibi işlemleri gerçekleştirebilmektedir. Tüm donanım tabanlı uygulamalar sürücü bilgisayar

cihazı tarafından gerçekleştirilir. Kent Kart Ege Elektronik A.Ş. tarafında geliştirilmiş olan sürücü bilgisayarı cihazı, Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2: Sürücü bilgisayarı cihazı

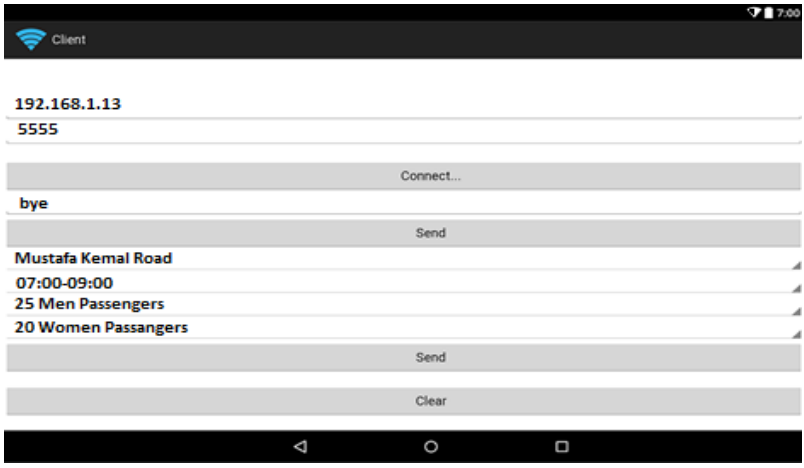
Sürücü bilgisayar cihazı, ARM (Acorn RISC Machines) çift çekirdekli işlemciye sahip bir i.MX6 serisi (NXP Semiconductor, 2013) mikroişlemciye sahiptir. Cihaz ayrıca 1GB ana bellek (RAM) ve 4GB depolama birimine sahiptir. Konum bilgisi araç bilgisayarında bulunan GPS (Global Konumlandırma Sistemi) modülü ile elde edilmektedir. Bu modül mikroişlemci ile UART arayüzü üzerinden haberleşir. Bilgi paketler haline iletilmektedir. Mikroişlemci uygulamasında, alınan paketler ayrıştırılır ve konum bilgisi koordinatlar şeklinde alınır. GSM modülü, araç bilgisayarı ile sunucu arasındaki iletişim için kullanılır. Bu modül veri iletişimi ile internet bağlantısı sağlar. GSM modülü, mikroişlemci ile USB (Universal Serial Bus) arabirimi üzerinden haberleşir. Sürücü bilgisayar uygulamaları, AT komutları (AT Commands Reference Guide, 2015) ile GSM modülünü kontrol etmektedir. Sürücü bilgisayarda GPS ve GSM için özel olarak geliştirilen sürücüler, kütüphaneler, uygulamalar ve uygulamalar kullanılır. Reklam yayınlamak için kullanılan LCD monitör, VGA (Video Graphics Array) arayüzü ile sürülmektedir. Ses dönüştürücü entegresi, sesli duyurular için mikroişlemciye I2S (Inter-IC Sound) arayüzü üzerinden bağlanır. Bu kodek, I2S sinyalini analog ses sinyaline dönüştürür. Analog ses sinyali güçlendirilir ve hoparlörden duyulabilir sese dönüştürülür. Böylece görsel ve işitsel reklamcılık araçları elde edilmiştir. Sistemde reklam vermek için uygulamalar geliştirilmiştir. Cihazda bir dokunmatik ekran ve bir de LCD var. Cihaz, bu dokunmatik ekran ve LCD ile sürücüyle etkileşime girebilir. Sürücü bilgisayarın basitleştirilmiş blok diyagramı Şekil 3'te görülebilir.



Şekil 3: Sürücü bilgisayarının donanım blok diyagramı

7. SÜRÜCÜ BİLGİSAYARI UYGULAMA TASARIMI

Android işletim sistemi gömülü cihaz platformunda kullanılmıştır. Java Dili ve Android Studio geliştirme ortamı, Android uygulaması için kullanılmıştır. Sürücü bilgisayarı uygulaması ve sunucu uygulaması soket programlama ile iletişim kurmaktadır. Grafiksel arayüz için üç farklı bölüm tasarlanmıştır. İlk bölüm soket programlaması için kullanılacak IP numarasının ve port numarasının girilmesidir. Bu bölümde girilecek bilgiler ile TCP (Transmission Control Protocol) bağlantısı yapılır. Arayüzün ikinci bölümünde, reklam seçim kriterleri için bölümler vardır. Son kısım, bağlantıyı kesmek için kullanılır. Tasarlanan sistemde sokak isimlerini temsil eden konum, zaman, erkek ve kadın yolcu sayısı bilgileri kullanılmıştır. Böylece, gönder düğmesine basıldığında, seçilen bilgiler sunucu uygulamasına gönderilir. Ekranda, tüm bu işlemlerden sonra reklam numarası görülmektedir. Sürücü bilgisayarı örnek ekran görünümü Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4: Android uygulaması ekran görüntüsü

Sürücü uygulaması, sürücü bilgisayar aygıtındaki tüm ayarlamaları ve yapılandırmaları yapar. Bundan sonra uygulama GPS modülünden bilgi bekler. Bilgi normalde ham pozisyon bilgisi içerir. Ancak yazılım sistemi bu bilgiyi cadde isimlerine dönüştürür. İlanlar alınan bilgilere göre yayınlanmaktadır. Reklamlar ikincil HDMI ekranlarında gösterilecektir. Bu süre zarfında, reklamlar, yayın bitene kadar bekler. Aynı zamanda, kart okuma da RF kartlarından ve NFC cihazlarından yapılmaktadır. Bu kartlarda hem ücret toplama hem de reklamcılık yönetim sistemi için kayıtlar bulunmaktadır. Kartlar hem giriş bilgisayarındaki hem de çıkış kapılarındaki onaylayıcılardaki okunur. Böylece otobüsteki kadın ve erkek sayıları güncel tutulmaktadır.

Bu uygulamada bulunan MainActivity, tüm işlemlerin yapıldığı bir Java sınıfıdır. Client ve TcpClient sınıfları, sunucu uygulamasıyla iletişim kurmak için kullanılmaktadır. Sürücü bilgisayar uygulaması ve sunucu uygulaması, soket programlama yoluyla iletişim kurmaktadır. SamplePresentation Class, reklam video ve ses çalma işlemlerinde kullanılır. MainActivity sınıfında getTimeOfDay, getCountMan, getCountWoman ve geliştirilen getLocation methodları vardır. Bu methodlar reklam yönetim sistemi ile ilgili bilgi almak için kullanılır.

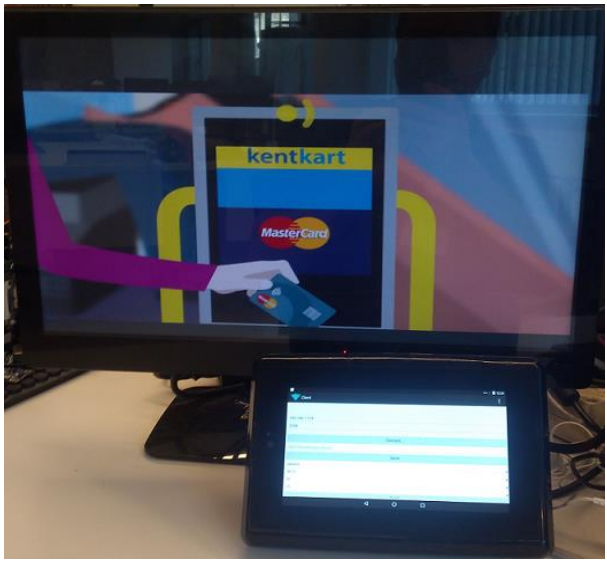
Reklam oynatma uygulaması, video oynatmak için HDMI monitörü kullanmaktadır. SamplePresentation sınıfı, ekranda reklam gösterimi için kullanılmıştır. UpdatePresentation methodu, SamplePresentation nesnelerini kullanır ve nesneye videonun adını verir. PlayVideo methodu reklam kimliğini alır, video adını üretir ve ilgili videoyu başlatmak için updatePresentation methodunu çağırmaktadır. SamplePresentation sınıfı, Presentation sınıfını genişletir. Android MediaController kütüphanesi, reklam video dosyalarını çalıştırmak için kullanılır. Testvideo.mp4 isimli video dosyası bu kütüphane ile çalıştırılmıştır. Video çalışmasının yapıldığı SamplePresentation sınıfındaki onCreate yöntemi için bir örnek kod aşağıda verilmiştir. Ayrıca, ikinci ekran video yürütme uygulamasının çalışması Şekil 5'te verilmiştir.

```
TextView smallText = (TextView) findViewById(R.id.display_smalltext);
 final String name = getDisplay().getName();
smallText.setText(getResources().getString(R.string.display_name, name));

VideoView videoView =(VideoView)findViewById(R.id.videoView1);

//Creating MediaController
MediaController mediaController= new MediaController(context);
mediaController.setAnchorView(videoView);
 videoView.setMediaController(mediaController);
 videoView.setVideoPath( "android.resource://"+  context.getPackageName()
+ "/"+R.raw.testvideo);
```

videoView.requestFocus();
videoView.start();



Şekil 5: Reklam videosu çalıştırma

SONUÇ

Bu çalışmada geliştirilen sistemde gömülü sistem cihazlarının kullanıldığı toplu taşıma araçlarında reklam sistemleri için daha etkili bir yöntem önerilmiştir. Yayınlanacak ilanın seçimi, araçların bulunduğu yere, günün saatine, araçtaki kadın ve erkek sayısına göre sistem tarafından yapılır. Bu yöntemle, uygun kişiye, uygun kişiye, uygun zamanda, doğru zamanda yapılabilir. Bu çalışmada tüm reklam yayınlama işlemlerini yapan bir Android işletim sistemi uygulaması, toplu taşımada kullanılan bir gömülü sistem cihazı için geliştirilmiştir.

TEŞEKKÜR

Yazarlar, bu çalışmaya maddi ve laboratuvar olanakları açısından verdiği destek için Kent Kart Ege Elektronik A.Ş.'ye teşekkür eder.

KAYNAKLAR

AL-RAYES H. T. (2012) "Studying Main Differences between Android & Linux Operating Systems", International Journal of Electrical & Computer Sciences IJECS-IJENS, pp. 46-49.

ANDROID OPEN SOURCE PROJECT, 2017, http://www.openhandsetalliance.com/.

AT COMMANDS REFERENCE GUIDE (2015), Telit Wireless Solutions, 80000ST10025a Rev. 23 – 2015-11-30.

DÁVİDEKOVÁA, M. VE GREGUŠ, M. (2017), Concept of Dynamic Advertisement Composition Model Tailored to Customers´ Needs Based on Interactive Customer Input, Procedia Computer Science, Volume 109, Pages 1016-1021.

DWIVEDI, S. GAIROLA, R., LAVANIA, P., MITTAL, L. ve GOUDAR R. H. (2013), Advanced advertising technique in Indian public transport system: A better way to disseminate information using electronic display, 2013 International Conference on Human Computer Interactions (ICHCI), Pages: 1 – 7.

HALLINAN, C. (2006), Embedded Linux Primer: A Practical, Real-World Approach, New York: Prentice Hall.

HUANG, C. H., KUNG, H. T. ve SU, C. Y. (2008), Use of Content Tags in Managing Advertisements for Online Videos, 2008 10th IEEE Conference on E-Commerce Technology and the Fifth IEEE Conference on Enterprise Computing, E-Commerce and E-Services, Pages: 249 – 254.

KABIR, M. H., WOOK, K. H. ve HYUN, Y. S. (2012), The development of a modular type platform for home network service, 2012 International Conference on Informatics, Electronics & Vision (ICIEV), Pages: 582 – 587.

KRIDEL, D. ve DOLK, D. (2016), Latticing and Device-Histories: Dynamic Customer Profiling for Mobile Advertising Campaigns, 2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), Pages: 1102 – 1111.

KRIDEL, D., DOLK, D. ve CASTILLO, D. (2015), Adaptive Modeling for Real Time Analytics: The Case of "Big Data" in Mobile Advertising, 2015 48th Hawaii International Conference on System Sciences, Pages: 887 – 896.

KUMAR, D. K. ve ALEX, J. S. R. (2017), Screen casting from small screen to big screen — An experimental validation, 2017 International Conference on Nextgen Electronic Technologies: Silicon to Software (ICNETS2), Pages: 403 – 407.

LIU, A. (2009), Toward Network Advertisement Database Management System, 2009 First International Conference on Information Science and Engineering, Pages: 3156 – 3159.

NXP SEMICONDUCTOR (2013), i.MX 6Dual/6Quad Applications Processor Reference Manual, IMX6DQRM Rev. 1, 04/2013.

THOMAIDOU, S., LEYMONIS, K., LİAKOPOULOS, K. ve VAZIRGIANNIS, M. (2012), AD-MAD: Automated Development and Optimization of Online Advertising Campaigns, 2012 IEEE 12th International Conference on Data Mining Workshops, Pages: 902 – 905.

XU, Y., TENG F. ve Liu, Q. (2017), Management information systems for advertisement based on online-to-offline strategy, 2017 IEEE/ACIS 16th International Conference on Computer and Information Science (ICIS), Pages: 197 – 202.

WANGA, F., ZHANGB, P., SHANGB, Y. VE SHI, Y. (2013), The Application of Multiple Criteria Linear Programming in Advertisement Clicking Events Prediction, Procedia Computer Science, Volume 18, Pages 1720-1729.

EVRİŞİMSEL SİNİR AĞLARI KULLANILARAK AĞ PAKETLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Burak Belenlioğlu - Sadık Arslan

(*Kent Kart Ege Elektronik A.Ş.*)

GİRİŞ

Günümüzde internet, küresel çaptaki iletişimin kilit kolaylaştırıcısı haline gelmiştir. Ayrıca internet, çok sayıda hizmetin sağlanması için hayati öneme sahiptir. İnternet kullanımının gittikçe artmasıyla, onu bir arada tutan temel ağları etkin bir şekilde yönetmek de çok önemli hale gelmiştir. Ağ paketi sınıflandırması, hizmet kalitesinin sağlanması, gelecekteki eğilimlerin tahmin edilmesi ve potansiyel güvenlik tehditlerinin tespit edilmesi için çok önemli bir rol oynamaktadır. Bu gibi nedenlerden dolayı, doğru ağ paketi ve trafiği sınıflandırması, internet servis sağlayıcıları, büyük ölçekli şirketler ve devlet kurumları gibi kuruluşlar için ilgi çekicidir.

Mevcut ağ trafiği sınıflandırma yöntemleri, ağ etkinliği, güvenlik, öncelik ya da kötü niyetli uygulamaların belirsizliği gibi eğilimler nedeniyle son yıllarda daha az etkili hale gelmektedirler (Zeba ve Harkut, 2015). Bu gibi nedenlerle, günümüzde ağ sistemlerinde, bu koşulları ele almak için daha etkili bir sınıflandırma algoritmasına ihtiyaç duyulmaktadır (Wang, 2015).

Bu çalışmada uygulamalara bağlı olan ağ paketi sınıflandırması yapılmıştır. HTTP ve SFTP gibi uygulama katmanı ağ protokolerinin veya içeriklerinin sınıflandırılması üzerinde çalışılmıştır.

Bildirinin ikinci bölümünde ağ akışları ve derin öğrenme konuları genel olarak ele alınmıştır. Üçüncü bölümde, daha önceden yapılan literatürdeki çalışmalar verilmiştir. Dördüncü bölümde ağ paketleri veri seti ayrıntılı olarak verilmiş ve sınıflandırma işlemi kodlar da verilerek detaylı şekilde anlatımıştır. Beşinci bölümde yapılan deneysel çalışmalar ve elde edilen çıktılar incelenmiştir. Altıncı bölümde elde edilen deneyse sonuçlar grafiler aracılığı ile tartışılmıştır. Son bölümde, evrişimsel sinir ağları kullanılarak ağ paket sınıflandırılması çalışmasının sonuçları özetlenmiş ve gelecekte yapılabilecek çalışmalar belirtilmiştir.

1. AĞ AKIŞLARI VE DERİN ÖĞRENME

Ağlardaki "Akış" (Flow), bir ağdaki iki uç nokta arasındaki haberleşme olarak düşünülebilir. Bu iki son nokta, haberleşme sona erene kadar birbirleriyle paket alışverişinde bulunacaktır. Burada paketler iki bölümden

oluşmaktadır. İlk bölüm paket hakkında bilgi tutan başlık bölümüdür (örneğin, varış yeri ve kaynak adresi). Diğer bölüm ise alıcıya iletilecek mesajı içeren taşıma bölümü. Bireysel akış, aşağıda verilmiş olan aynı beş temel özelliği içeren tek yönlü veya iki yönlü paket alışverişi olarak tanımlanmıştır:

• Hedef IP (Internet Protocol) adresi

• Kaynak IP Adresi

• Hedef port adresi

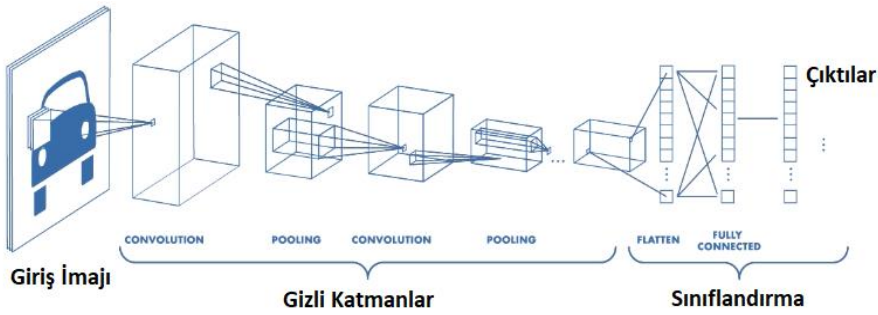
• Kaynak port adresi

• Aktarım katmanı protokolü (Transmission Control Protocol, TCP veya User Datagram Protocol, UDP)

Makine Öğrenmesi (Machine Learning, ML), belirli bir veri kümesini sınıflandırmak veya tahmin yapmak için örüntü tanıma kullanan bir yapay zekâ alt kümesidir. Bu çalışmada, özellikle denetimli öğrenme (supervised learning) alanında bir makine öğrenmesi alanına odaklanılmıştır. Denetimli öğrenme, bir modelin performansını değerlendirmek ve tahmini ile doğru sınıflandırma arasındaki farka dayanarak düzeltmeler yapmak için istenen çıktıyı (bu çalışmada ağ paketlerinin doğru sınıflandırmasını) kullanan bir tür öğrenme algoritmasıdır.

Yapay Sinir Ağları (YSA), biyolojik sinir ağlarının bilgiyi nasıl hesapladıklarını taklit etmek için matematiksel modeller tasarlamaya dayanarak oluşturulan bir makine öğrenmesi alt kümesidir. Pek çok farklı YSA tipi vardır ancak bunların temeli, ağdaki diğer düğümlere sayısız bağlantı yoluyla iletişim kuran, düğümler veya nöronlar olarak adlandırılan basit bir işlemciler ağıdır. YSA, katmanlar halinde yapılandırılmıştır. Derin sinir ağları ve diğer YSA'lar arasındaki ayrımı koruyan bu tabakalardır. Tipik bir YSA, giriş, gizli ve çıkış katmanı olmak üzere üç katmana bölünür. Bir YSA çoklu gizli katmanlardan oluştuğunda, Derin Sinir Ağı (DSA) olarak tanımlanmaktadır. Derin öğrenme, bu derin sinir ağlarının makine öğrenmesi için kullanılması sürecidir (Russell ve Norvig, 2009).

Evrişimsel Sinir Ağları (Convolutional Neural Networks, CNN), verilerin ağa nasıl sunulduğuna bağlı olarak geleneksel ileri beslemeli ters yayılımdan farklı olan bir YSA türüdür. CNN'ler, bir görüntü şeklinde formda geçirilir ve daha sonra bir çıktı tahmini çıkarmak için bir sinir ağı tarafından süzülür ve işlenir. CNN endüstride yüksek performans elde etmekte ve kullanım alanı geniştir. Ancak girdilerinin bir görüntü şeklinde olması gerektirdiği unutulmamalıdır (Russell ve Norvig, 2009). Şekil 1'de bir CNN yapısı tüm blokları ile gösterilmiştir.



Şekil 1: Temel CNN Yapısı

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Ağ paket sınıflandırması konusunda literatürde bazı çalışmalar ile karşılaşılmıştır. Yaygın teknikler port temelli sınıflandırma ve derin paket incelemesini (Deep Pack Inspection, DPI) içermektedir. Bağlantı noktası tabanlı sınıflandırma, standart olmayan bağlantı noktası numaralarının kullanılması nedeniyle düşük başarım göstermektedir. Çalışma (Moore ve Papagiannaki, 2005), tek sınıflandırıcı olarak port temelli sınıflandırmanın kullanılmasının, %70'den daha az bir sınıflandırma doğruluğu ile sonuçlandığını göstermektedir. DPI kullanan trafiği araştırmak için açık kaynaklı bir araç olan nDPI, standart uygulamalar için yüksek bir sınıflandırma doğruluğunun (%99 civarında) elde edilebileceğini ancak uygulamanın ne kadar yaygın olduğuna veya şifrelenip şifrelenmediğine bağlı olarak bozulacağı (Deri ve ark., 2014)'te gösterilmektedir.

Çalışma (Auld, Moore ve Gull, 2007)'da, bir sinir ağına girdi olarak istatistiksel verilerin (örneğin akış başına paket sayısı) kullanımını araştırılmıştır. Çalışma Bayesian Yapay Sinir Ağları'nı kullanmakta ve seçilen yaklaşık 200 farklı akış seviyesi özelliği kullanılarak bir model yaratılmıştır. Bu yöntemle %95,8 kesinliğe ulaşıldığı belirtilmiştir. Paket uzunluklarının değişimine bağlı olarak ağ paketlerini sınıflandırmak için bir sinir ağı kullanan (Trivedi ve ark., 2002) benzer sonuçlara ulaşmıştır. (Wang, 2015) bir ağ akışının yükünün ilk bin baytını kullanmanın, derin bir sinir ağı için etkili bir girdi olduğunu kanıtlayabileceğini göstermiştir.

Bunlarla birlikte şifreli ve şifresiz trafikte sınıflandırma için derin öğrenme tekniklerini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır (Lotfollahi ve ark, 2017; Smit ve ark., 2017). Ayrıca CNN kullanarak ağ paketlerinin sınıflandırılması için farklı açılardan yaklaşan bazı çalışmalar literatürde mevcuttur (Wang ve ark, 2017; Martin, 2017).

3. AĞ PAKETLERİ VERİ SETİ VE SINIFLANDIRMA

Bu çalışmada Wireshark uygulaması ile ağ trafiği dinlenmiş ağ trafiğindeki paketler etiketlenmiştir. Böylece kullanılacak veri seti elde edilmiş ve çalışmada kullanılmıştır.

Etiketleme için HTTP, SFTP, SNMP, VOIP, HTTPS üzerinden video akışı ve HTTPS üzerinden ses akışı sınıfları seçilmiştir. Klasik öznitelik çıkartma yöntemlerinde paketin içeriğine bakmak uçtan uca şifreli olan protokollerde başarımı düşüren bir etkendir. Bu çalışmada HTTPS üzerinden taşınan ses ve görüntü akışlarının CNN ile sınıflandırılmasının başarımı da ölçülmek istenmiştir.

Veri seti oluşturulurken her sınıfa ait paketler farklı dosyalarda birleştirilmiştir. Dosya içerisindeki her bir satır bir ağ paketinin içeriğinden oluşmaktadır. Veri seti hazırlanırken her paketin ilk 1000 byte boyutundaki verisi kullanılmıştır. 1000 byte boyutundan daha büyük olan ağ paketleri için fazlalık olan kısımlar kesilmiştir. 1000 byte boyutundan küçük olan ağ paketleri içinse 1000 byte boyutuna tamamlayana kadar paket sonuna null (0x00) değeri eklenmiştir.

Hazırlanan veri setindeki veriler 0 ile 255 aralığında bulunmaktadır. Son olarak tüm değerler 0 ile 1 aralığına normalize edilmiştir. Tablo 1'deda kullanılan veri setinin sınıflar içindeki dağılımı verilmiştir.

Sınıf İsmi	Paket Sayısı	Boyutu (Kilobyte)
Audio	5491	7832
Video	5442	7483
HTTP	2595	3396
SFTP	3860	4916
SNMP	2302	722
VOIP	3694	1237

Tablo 5: Veri Seti

Bildiri kapsamında geliştirilen uygulama Python dilinde yazılmıştır. Uygulama eğitim için csv formatında kayıt edilmiş dosyaları belirtilen dizinde taramaktadır. Her bir dosya ismine ait sınıfın verilerini içerir. Uygulama dizindeki dosyaları açarak parse eder ve içe aktarır. İçe aktarım işlemi sırasında veriler ön işlemden geçirilerek boyutları eşitlenir ve normalize edilir. Hazırlanan cvs formatında verilerin sayısal değerlerinin ASCII karşılıkları kullanılmıştır. Bu durumda 2 karakter bir byte'ı temsil etmektedir. Aşağıdaki Python fonksiyonları ön işlem yapan kod bloklarından oluşmaktadır.

```
def read_file(f, label):
    df =
    pd.read_csv(f,index_col=None,header=0)
    df.columns = ['data']
    df['label'] = label
    return df
def padding_and_normalization(s):
    if len(s) < 2000:
        s += '00' * (2000 - len(s))
    else:
        s = s[:2000]
    return [float(int(s[i] + s[i + 1], 16) / 255)
                for i in range(0, 2000, 2)]
def preprocess_files(path):
    files = glob.glob(os.path.join(path, '*.csv'))
    list_ = []
    for f in files:
        label = f.split('\\')[-1].split('.')[0]
        LABELS[label] = next(counter)
        df = read_file(f, LABELS[label])
        list_.append(df)
    df = pd.concat(list_, ignore_index=True)
    return df
```

Oluşturulan veri setinden rastgele %30'luk bir kısım seçilerek test veri seti olarak kullanılmıştır. Veri setini %70'i eğitim için kullanılmıştır. Oluşturulacak Tensorflow yapay sinir ağı modeli için veriler uygun şekilde yeniden biçimlendirilmiştir. Aşağıdaki kod parçasında veri setini test ve eğitim için ayrılmasını gerçekleştiren kod bloğu bulunmaktadır.

```
def main():
    df = preprocess_files(path='Dataset')
    df['data'] = df['data'].apply(padding_and_normalization)
    X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(df['data'], df['label'],
test_size=0.3, random_state=4)
    X_train = X_train.apply(pd.Series)
    X_test = X_test.apply(pd.Series)
    X_train = X_train.values.reshape(X_train.shape[0], X_train.shape[1], 1)
    X_test = X_test.values.reshape(X_test.shape[0], X_test.shape[1], 1)
```

4. DENEYSEL ÇALIŞMA

Ağ trafik akışında paketlerin içeriklerine göre sınıflandırılabilmesi ağ servis kalitesinin arttırılması ve paket önceliklendirme konularında büyük öneme sahiptir. Ağ paket iletimi konusundaki en önemli etkenlerden bir tanesi de performans kriteridir. Günümüzde teknolojinin yapay sinir ağ modellerini gerçek zamanlı olarak gerçekleştirebilmesine imkân sunmak-

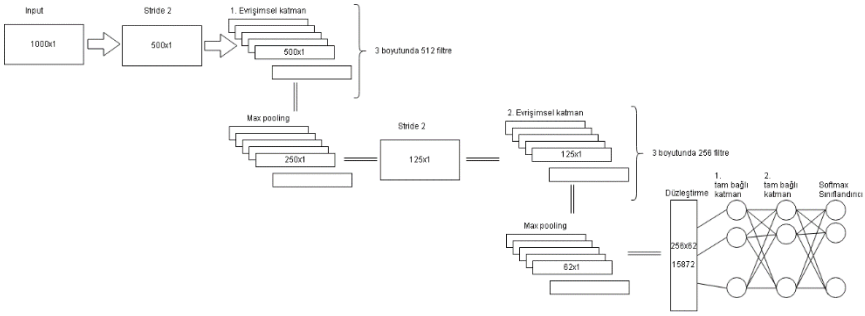
tadır. Tensorflow birçok dile API desteği sunan, işlemlerin graf veri modelleri ile paralel işlem yapabilen donanımlarda efektif bir şekilde çalışmasını sağlayan bir teknolojidir.

Bu çalışmada oluşturulan yapay sinir ağı modeli Tensoflow teknolojisi kullanılarak, Keras API'si ile geliştirilmiştir. Keras API'si yapay sinir ağı modeli oluşturmak için Tensorflow'a üst düzey bir erişim imkânı sunmaktadır. Bu sayede geliştirilmek istenen model daha hızlı geliştirilebilmekte ve daha anlaşılır bir ifade biçimi kullanılabilmektedir.

Evrişimsel yapay sinir ağlarının en sık kullanım alanları görüntüler üzerinde yapılan sınıflandırma işlemleridir. Evrişimsel işlemler görüntüleri oluşturan pikseller arasındaki korelasyon ilişkisinden yararlanarak özniteliklerin çıkarılmasını sağlar. Bu çalışmada evrişimsel yapay sinir ağları ağ paketlerinin özniteliklerinin çıkartılması için kullanılmıştır. Ağ paketleri için klasik öznitelik çıkarma yöntemleri belirli paketlerin sınıflandığı durumlar için yüksek başarım sunmaktadır. Fakat günümüzde ağ trafiğinin çoğunluğunu uçtan uca şifrelenmiş paketler oluşturmaktadır. Bu durum klasik öznitelik çıkartma yöntemlerinin genele yakın bir çözüm sunmamasından dolayı ağ paketlerinin sınıflandırılmasında sorun oluşturmaktadır. Çalışmada CNN'ler kullanılarak oluşturulabilecek genel bir çözümün üzerine odaklanılmıştır. Bunun için seçilen sınıflardan bazıları uçtan uca şifrelenmiş ağ paketlerinden oluşmaktadır.

Oluşturulan sistemin model mimarisi Şekil 2 üzerinde gösterilmiştir. Evrişimsel yapay sinir ağının giriş katmanı 1000 byte büyüklüğünde tek boyutlu bir vektörden oluşmaktadır. İki tane evrişimsel katman kullanılmıştır. Bunların çıkışında elde edilen öznitelikler 2 tane tam bağlı katmana verildikten sonra sonuçlar softmax fonksiyonundan geçirilmiştir. İlk evrişimsel katmanda 512 ikinci evrişimsel katmanda 256 filtre kullanılmıştır. Filtrelerin boyutu 3 olarak ayarlanmıştır. Evrişimsel katmanlarda dropout yöntemi kullanılarak modelin yerel optimal değerlerine takılarak ezberleme yapması engellenmiştir. Dropout olasılığı %1 olarak belirlenmiştir. Evrişimsel katmanlarda stride kullanılarak modelin performansının arttırılması hedeflenmiştir. Stride ile evrişimsel katmanlarda vektör boyutu yarıya düşürülmüştür. Doğrusallığı engellemek için aktivasyon fonksiyonu olarak relu kullanılmıştır. Ardından filtre çıktılarına max pooling yöntemi uygulanmıştır. Max pooling için kullanılan çerçeve boyutu 2 olarak ayarlanmıştır. Filtre çıktıları max pooling yönteminden geçtikten sonra komşu iki değerden en büyüğü yeni katmana geçebilmektedir. Bu şekilde her evrişimsel katmanda vektör uzunluğu ¼ boyutuna düşürülmüş olur. İşlemler sırasında kullanılan filtrelerin çerçeve boyutunu aşması durumunda padding yapılarak uygun şekilde işlemlerin tamamlanması sağlanmıştır.

Evrişimsel katmanlar sonucu çıkarılan öznitelikler tam bağlı katmanlara verilmeden önce düzleştirilme işlemi yapılmıştır. Düzleştirme işlemi yapıldıktan sonraki vektör boyutu 15872'dir. Oluşturulan modelin ilk girişi 1000x1 şeklindedir. İlk evrişimsel katmanda 512 filtre kullanılmış 2 stride yapılmıştır, buna göre çıkış vectörü 500x512 olacaktır. Pooling işleminden sonra vectör boyutu yarıya düşürülecek ve oluşan filtre çıktıları ikinci evrişimsel katman girişine verilecektir. İkinci evrişimsel katmanda 256 filtre kullanılmıştır, tekrar 2 boyutunda stride yapılarak çıkış vektörü 125x256 olacaktır. Pooling işleminden sonra filtre çıktıları yarıya düşürülür ve düzleştirme işleminde çıktı boyutları 62x256 olur. Düzleştirme işleminden sonra 15872 boyutunda elde edilen vektör tam bağlı katmanlara verilir. Hata değerinin hesaplanması için crossentropy fonksiyonu optimizasyon için isabet oranında adam fonksiyonu kullanılarak filtreler ve ağırlıklar güncellenmiş eğitim sağlanmıştır.



Şekil 2: Model Mimarisi

5. TARTIŞMA

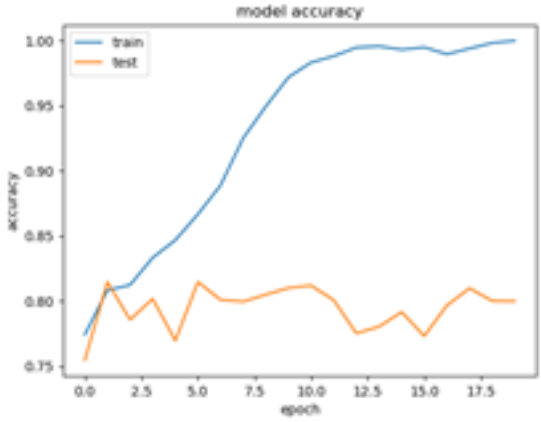
Yapay sinir ağı eğitimi ve testi için kullanılan donanım özellikleri Tablo 2 üzerinde gösterilmiştir.

İşlemci	AMD FX 8320 8 çekirdek
Ekran kartı	Nvidia GTX 1070 8 GB
Ram	16 GB DDR3

Tablo 2: Donanım Özellikleri

Bildiri kapsamında geliştirilen uygulama Tensorflow teknolojisi sayesinde ekran kartı üzerinde koşturulmuştur. Eğitim ve test işlemi toplam 7 dakika 57 saniye sürmüştür.

Çalışma sonuçlarında Şekil 3'te görüldüğü gibi eğitim başarımı %99 iken test veri setindeki isabet başarımı %81.2 olarak ölçülmüştür. Burada ezberleme problemi oluştuğu görülebilir. Bunun bir sebebi eğitim veri setinin yetersiz olması olabilir. Modelin başarımını arttırabilmek için daha derin ağlar kullanılabilir veya model RNN ağlar ile birleştirilebilir.



Şekil 3: Model başarım grafiği

SONUÇ VE GELECEK ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada CNN kullanılarak internet ağ paketlerinin sınıflandırılması çalışması yapılmıştır. Kullanılan veri seti bu çalışma kapsamında elde edilmiştir. Hazır veri setleri ile yapılan çalışmalar ile karşılaştırmalar yapılmıştır. Literatürdeki çalışmalar ile bu çalışmanın sonuçlarının oldukça yakın olduğu görülmüştür. Başarımın eğitimde %99 civarında olduğu deneysel sonuçlardan elde edilmiştir. Ancak test setinde %81.2 olduğu görülmüştür.

Gelecekte modelin başarımını arttırabilmek için daha derin ağlar kullanılabilir ve model RNN ağlar ile birleştiren yeni çalışmalar planlanmaktadır.

TEŞEKKÜR

Yazarlar, bu çalışmaya maddi ve laboratuvar olanakları açısından verdiği destek için Kent Kart Ege Elektronik A.Ş.'ye teşekkür eder.

KAYNAKLAR

AULD, T., MOORE, A.W. ve GULL, S. F. (2007), "Bayesian neural networks for internet traffic classification," IEEE Transactions on Neural Networks, vol. 18, no. 1, pp. 223-39.

DERI, L., MARTINELLI, M., BUJLOW, T. ve CARDIGLIANO, A. (2014), "nDPI: Open-source high-speed deep packet inspection," in 2014 International Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC), pp. 617-622.

LOTFOLLAHI, M, SHIRALI, R, ZADE, H., SIAVOSHANI, M. J. ve SABERIAN, M. (2017), Deep Packet: A Novel Approach For Encrypted Traffic Classification Using Deep Learning, Project: Deep Packet.

MARTIN, M. L., CARRO, B., ESGUEVİLLAS, A. S. ve LLORET, J. (2017), Network Traffic Classifier With Convolutional and Recurrent Neural Networks for Internet of Things, IEEE Access, Vol: 5, 2017, pp: 18042 – 18050.

MOORE, A. W. ve PAPAGIANNAKI, K. (2005), "Toward the Accurate Identification of Network Applications," in PAM, vol. 5, pp. 41-54: Springer. An intensive examination of network traffic and methods to classify them.

RUSSELL ve NORVIG (2009), "Artificial Intelligence : A Modern Approach", Third Edition, Prentice-Hall.

SMIT, D., MILLAR, K., PAGE, C., CHENG, A., CHEW H. G. ve LIM, C. C. (2017) Looking deeper: Using deep learning to identify internet communications traffic, Macquarie Matrix: Special edition, ACUR.

WANG, W., ZHU, M., ZENG, X., YE, X. ve SHENG, Y. (2017), Malware traffic classification using convolutional neural network for representation learning, 2017 International Conference on Information Networking (ICOIN), 2017.

WANG, Z. (2015), "The Applications of Deep Learning on Traffic Identification," Black Hat USA, 2015.

TRIVEDI, C. , CHOW, M. Y., NILSSON, A. A., ve TRUSSELL, H. J. (2002), "Classification of Internet traffic using artificial neural networks" Used the packet size for classification. Showed a neural network was favourable compared to a standarised clusting technique.

ZEBAS. ve HARKUT D. G. (2015), "An overview of network traffic classification methods," International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication (IJRITCC), no. ISSN: 2321-8169, pp. 482 - 488.

TEMPERLİ VE LAMİNE ARAÇ CAMLARININ DARBE DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ

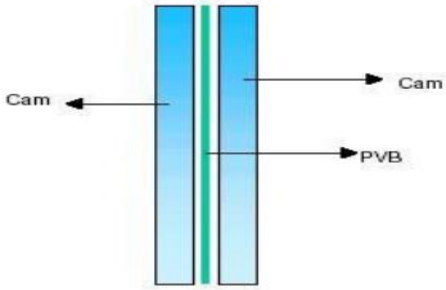
Ogün Hasan Ciğercioğlu - Güven İpekoğlu

(İnterglass Oto Cam Sanayi - İskenderun Teknik Üniversitesi)
****Sorumlu yazar: oguncigercioglu@gmail.com***

GİRİŞ

1. LAMİNE CAM (LAMİNETED)

Lamine cam, Birden fazla plaka camın aralarına polivinil butiral denilen (PVB) sert bir koruyucu maddenin yerleştirilmesi ve ısı basınç uygulaması ile kalıcı olarak birleştirilmesi ile oluşturulur. Presleme sonucu görüntü tek cam görüntüsüdür. Kırıldığında ara katman olan PVB camın dağılmasını engellemekte ve böylece güvenlik bakımından emniyetli bir cam çeşidi olmaktadır [1].



Şekil 1 Lamine cam gösterimi

1.1 Lamine camların teknik özellikleri

Güvenlik amacı ile üretilen bir cam türüdür çünkü kırıldığından PVB ara katman cam parçalarını tutarak dağılmalarını ve büyük keskin parçalara ayrılmalarını engeller. Ayrıca sönümleme etkisi sayesinde camın ses yalıtımı özelliğini de iyileştirir ve UV ışınların 99% unu bloke eder. İnsanların cama çarpması sonucu oluşan kazalarda yaralanma riskini en aza indirger. Dışarıdan gelebilecek darbelere karşı güvenlik sağlar. Taş ve sopa gibi araçlarla yapılan saldırı ve hırsızlık girişimlerinde, içeri girişleri önler/geciktirir [2].

1.2 Düz lamine camlarının üretim prosesi

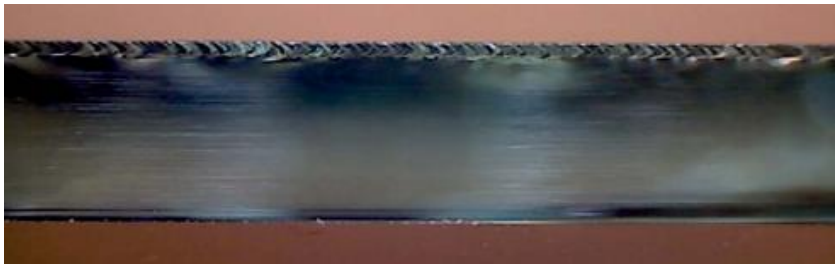
İlk olarak düz camlar stok alanında bekletilir.

Stok alanında bekletilen camlar siparişe göre şu aşamaları izler;

1. Cam Kesim
2. Rodajlama (Kenar işleme)
3. Yıkama ve Kurutma
4. PVB ara katman eklenmesi
5. Vakumlama işlemi
6. Otoklav işlemi

1.2.1 Cam Kesimi

Camın çekme dayanımının çok zayıf olmasını kesim sırasında görebiliriz. Camın yüzeyinde ince bir çizik oluşturmak (genellikle bir elmas ile) ve ardından camı bükmek, kolayca kırmak için yeterli olmaktadır. Çünkü elmasın oluşturduğu mikro çatlaklar bükme sırasında camın merkezine doğru ilerleyip kırılmayı gerçekleştirirler. Aşağıda iyi bir kesim örneği gösterilmiştir.



Şekil 1.1 Camın kesiminden sonra camın yüzey görüntüsü

Eğer gereğinden fazla elmas basıncı uygulanır veya camın kalınlığına göre yanlış açıda elmas kullanılırsa, kötü bir koparma gerçekleşecektir ve ilave çatlak oluşumlarına sebep olacaktır. Daha sonra kenar işleme sırasında kesimde oluşan küçük çatlakların tamamı giderilemeyebilir ve temper prosesinde soğutma esnasında cam kırılmalarına neden olabilir. Kötü bir kesim örneği aşağıda verilmiştir.



Şekil 1.2 Camın kesiminden sonra oluşan kötü bir kesim görüntüsü

1.2.2 Rodajlama (Kenar işleme)

Camın kenarlarını zımparalama veya rodaj yapmanın sebebi temper ve büküm sırasında sıkıntı yaratacak çatlakların, çapakların, keskin köşelerin tamamının temizlenmesidir.



Şekil 1.3 İyi bir rodaj örneği



Şekil 1.4 Kötü bir rodaj örneği

Aşağıda resmi gösterilen 5 mm Düz parlak rodajlı cam temperde soğutma sırasında kırılmıştır. Bu hataların önüne geçmenin yolları rodaj hızını ve taşın baskısını düşürmektir.



Şekil 1.5 Soğutmada kırılmaya yol açabilen hatalı örnekler

Eğer zımpara işlemi uygulanacaksa zımpara kayışları sürekli ıslatılmalı(su sürtünmeden dolayı ısınmayı engelleyecek, böylece kenarlarda mikro kırılmalara sebep olmayacaktır) Ayrıca zımparalar düzenli aralıklarla değiştirilmelidir Aşınmış zımparalar kenarlarda mikro çatlak oluşumunu destekler [3].

1.2.3 Yıkama ve Kurutma

Rodajlanan camlar arasına pvb ara katmanı eklenmeden önce 2 camın arasında kir, cam tozu veya leke olmaması için ilk olarak yıkama daha sonra ise kurutma işlemi yapılır. Bu işlemler yapıldıktan sonra camlar temiz ve pvb prosesine geçmeye hazırdır.



Şekil 1.6 Düz cam yıkama ve kurutma makinesi

1.2.4 PVB ara katmanının eklenmesi

PVB (Polivinil Butiral) iki camın ısı ve basınç altında birleştirilmesi işlemi sırasında kullanılan renkli veya renksiz tipleri olan özel bağlayıcılardır. Polivinil bütiral ara tabakası, plastik ve katkı maddeleri ile karıştırılmış PVB reçinesinde işlenmiş ve ekstrüde edilmiş, kullanım alanlarına göre farklı kalınlıklarda üretilen ince bir filmdir. PVB'nin ana uygulaması, mimari amaçlı ve otomotiv ön camlarında kullanılan lamine güvenlik camındaki ara katmandır.

PVB ara tabakası sert ve sünektir, bu nedenle kırık ve çatlaklar PVB'nin bir tarafından diğerine geçemez. PVB ara katmanı, otomobil kazalarındaki kafa çarpma yaralanmalarını azaltmak için özel olarak otomotiv uygulamaları için geliştirilmiştir. PVB özel hava ve nem koşullarında kullanıma kadar korunmalıdır. PVB 8 ile 10 derece arasında hava sıcaklığında, 18-20 arasında ise nemde saklanmalıdır. Eğer hava şartları 10 derecenin üzerine geçerse PVB de yumuşamalar meydana gelir ve iki camın arasını tam kapatmaz. Nem değeri artarsada PVB üzerinde terlemeler olacağı için cama tam yapışmaz bu yüzden her iki değer durumunda bütün işlemlerden sonra PVB den dolayı üretim hataları ile karşı karşıya kalınacaktır ve fire olarak ayrılacaktır.



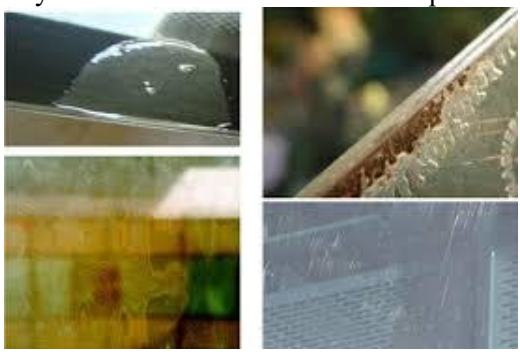
Şekil 1.7 Pvb film

Lamine cam yapmak için yaygın olarak kullanılan PBV tabakasının bazı avantajları vardır;

- Şeffaflık
- Dayanıklılık
- Kayma direnci
- Darbe dayanımı
- İyi ses yalıtımı
- Güneş ışığının zararlarına karşı koruma

1.2.5 Vakumlama işlemi

İki veya daha fazla camın arasına konulan PVB'den sonra camlar arasında kalan havayı almak için yapılan işlemdir. Bu işlemde soğuk vakum ve sıcak vakum arka arkaya yapılır. Vakum işleminin yapılmasının amacı camlar arasında hava bırakmamaktır. Eğer camlar arasında hava kalır ise otoklav işlemi sonrası cama baktığımızda çiçeklenme dediğimiz olay ile karşılaşırız bu olayda camımızın fire olmasına sebep olur.

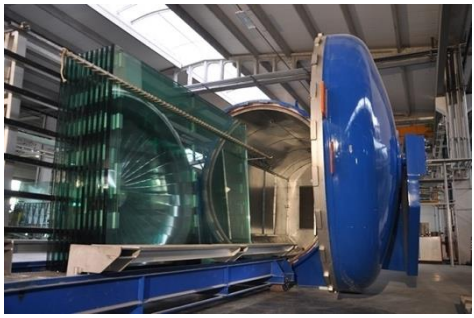


Şekil 1.8 İki cam arasında kalmış hava

1.2.6 Otoklav işlemi

Otoklav işlemi camlar için kritik bir üretim bölümüdür. Otoklavın amacı vakumdan gelen camların kalınlık ve büyüklüğüne göre belli sıcaklık, basınç ve zaman parametreleri ayarlanarak, camların basınçlı sıcak hava ile

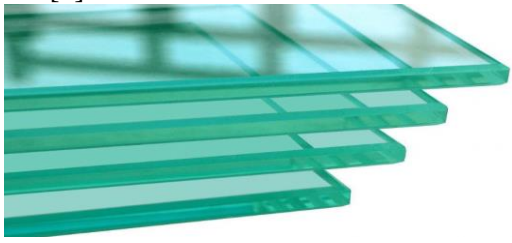
arasında ki PVB'nin eritilip preslenerek birbirine yapıştırılması işlemidir. Otomobil ön camı üretim prosesinin son adımı, yüksek basınç ve sıcaklık odası şeklindeki otoklav içindeki otomobil camlarının laminasyon işlemidir. Bunun için önce otoklavın basıncının ve sıcaklığının arttırılması gerçekleştirilir. Sonra soğutma ve arkasından havanın dışarıya atılması ile süreç tamamlanır[4].



Şekil 1.9 Otoklav makinesi

2.TEMPERLİ CAM (TEMPERED)

Bir diğer adı güçlendirilmiş cam ya da güvenlik camı olan bu cam çeşidi, normal camlara kıyasla kırılmaya daha fazla dayanıklıdır. Normal camlar kırılma sonrası keskin parçacıklara ayrılıp yaralanmalara neden olabilir. Temperli camlar ise kırıldıklarında küçük ve keskin olmayan parçalara ayrılırlar. Bundan dolayı yaralanma riski en aza indirgenmiş olur. Temperli camlar, eşit kalınlıktaki normal camlara göre yaklaşık 5 kat daha dayanıklıdır. Isıya dayanıklılığı da normal camlara göre daha fazladır. Temperleme işleminden sonra camlar üzerinde kesim, kenar veya yüzeyde herhangi bir işlem yapılamaz o yüzden camın kesin ölçüleri temperleme işleminden önce belirlenmelidir [5].



Şekil 2 Temperli cam örneği

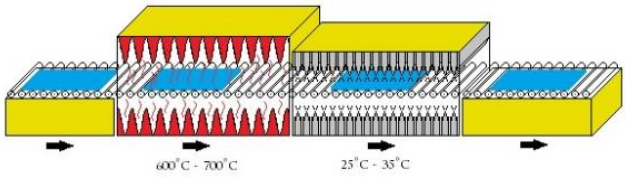
Cam temperleme yöntemleri ise iki gruba ayrılır:

- Isıl temperleme
- Kimyasal temperleme

Bu tezde ısıl temperlenme yöntemi ele alınmıştır. Çünkü kullandığım malzeme ısıl temperleme yöntemi ile elde edilmiştir.

2.1 Isıl Temperleme

Isıl temperleme işleminde, camın alt ve üst yüzeyi bir fırın içinde ısıtılır. Önerilen sıcaklıklar değişir ancak cam 600°C - 700°C sıcaklıklara ulaşır. Sıcak cam fırın içerisinden aniden çıkar ve daha sonra 10 ila 30 saniyelik bir süre boyunca yüksek hava akımında hızlı bir şekilde soğutulur. Sonuç olarak, yüzeyler büzülür ve ilk olarak çekme gerilimleri kenarlar üzerinde oluşur ve daha sonra camın merkezine doğru ilerleyerek bütün yüzey gerilmiş olur.



Şekil 2.1 Isıl temperleme prosesi

2.2 Isıl Temperin Avantajları:

- Kırıldığında küçük parçalara ayrılır bu yüzden güvenlik camı olarak kullanılır,
- Düz cama göre 4-5 kat daha güçlü olarak kabul edilmektedir,
- Düz cama göre sıcaklık dayananımı daha fazladır.

Yüzeydeki basınç gerilmesinin olduğu bölge camın dayanımını arttırır. Normalde yüzey kusurlarından ilerleyebilecek çatlaklar bu bölge sayesinde ilerleyemez. Ancak basınç bölgesini aşacak derecede çatlak oluşturacak bir darbe veya çatlak ilerlemesi camın ufak parçalara ayrılarak dağılmasına neden olur. Çünkü çekme gerilmesinin mevcut olduğu çekirdeğe ulaşan çatlak anında tüm kesite dağılır. Parçaların zar şeklinde kübik yapılı ve kesici olmaması nedeniyle kırılma yaralanmaya yol açmaz.



Şekil 2.2 Temperli camların kırıldıktan sonraki görünümü

3.METERYAL METOD

Bu tez çalışmasında temperlenmiş ve lamine edilmiş olmak üzere, iki farklı tür cam kullanılacaktır. Bu camların darbe davranışlarının ortaya konulabilmesi için uygun numuneler hazırlanacak ve bu numuneler üzerinde darbe testleri gerçekleştirilecektir. Bu testler farklı sıcaklıklarda gerçekleştirilecek olup, bu sayede sıcaklığın bu tür camların darbe davranışı üzerindeki etkisi incelenecektir. Ayrıca lamine camlar farklı iki kalınlıkta üretilecek olup, bu camlar üzerinde gerçekleştirilecek deneyler sonrasında cam kalınlığı değişiminin darbe davranışları üzerindeki etkisi de incelenecektir.

Çalışma kapsamında 5 mm kalınlığında temperlenmiş camlar kullanılacaktır. Lamine cam olarak da 1,8 mm ve 2,1 mm camlar ile 0,76 mm kalınlığında olan PVB kullanımı ile elde edilecek olan 4,36 ve 4,96 mm kalınlığında lamine camlar kullanılacaktır. Her bir türden 12 adet numune hazırlanacaktır. Elde edilen numuneler 100 mm x 100 mm ebatlarında olacak ve bu numunelerin farklı sıcaklıklardaki darbe davranışları araştırılacaktır. Tablo 1'de çalışmada kullanılacak malzeme türleri özetlenmiştir.

Kullanılacak malzemeler	Kullanım miktarı (adet)	Kullanım ölçüsü (mm)
1,8 mm cam	24	100 x 100
2,1 mm cam	24	100 x 100
5 mm cam	12	100 x 100
0,76 mm PVB	24	100 x 100
Toplam	84	

Tablo 1. Çalışmada kullanılacak olan malzeme bilgileri

Numunelerin hazırlanması ve deneylerin yapılışı:

Numunelerin hazırlanmasına ilk olarak 1.8 mm, 2.1 mm ve 5 mm camların istenilen ölçüler olan 100 mm x 100 mm boyutlarına getirilerek başlanacaktır. Daha sonra farklı kalınlıktaki camlar gerekli işlemlerden geçirilecek, lamine ve temperlenmiş cam olarak hazır hale getirilecektir. Ardından, her bir numune türü üç farklı sıcaklıkta darbe deneyine tabi tutulacaktır. Sonuç olarak, camların türüne ve söz konusu sıcaklığa bağlı olarak darbeye göstermiş oldukları direnç ortaya konacak ve gerekli karşılaştırmalar yapılacaktır.

4.DENEY VE GÖZLEM

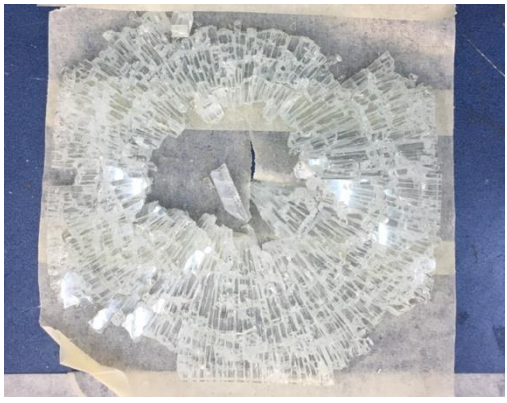
Bu tez çalışması kapsamında, araçlarda kullanılan temperli ve lamine camların sıcaklığa bağlı olarak her iki cam türünde ki darbe dayanımı, deformasyonu ve absorbe ettiği enerji irdelenmiştir.

Bu deneyde camlara 10 Joule değerinde enerji ile darbeye maruz bırakılmış ve bu enerjiye göre dayanımları sonuç olarak alınmıştır.

4.1 Temperli cam deneyi

Bu deneyde 3 farklı hava şartı için oluşturulmuş olan kuvvet-deformasyon ve enerji-zaman grafiğindeki verilerin sıcaklığa bağlı değişimi ele alındı.

4.1.1 0 ℃ hava şartlarında:

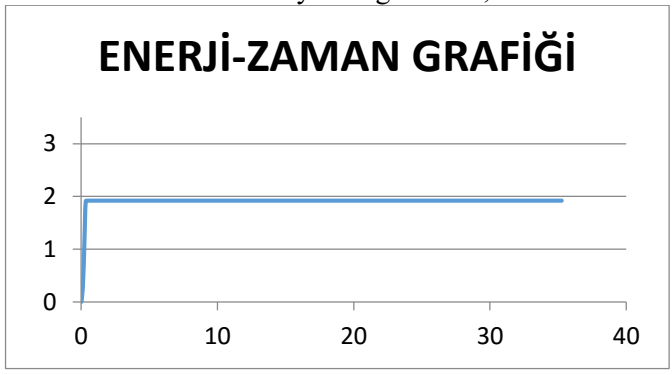


Şekil 2.4 0 ℃ hava şartında darbeye maruz bırakılan numune



Şekil 2.4 0 ℃ hava şartındaki kuvvet-deformasyon grafiği

Bu hava şartında camın dayanabildiği maksimum kuvvet 5263 N'dir. Bu uygulanan kuvvetteki deformasyon değeri ise 0,589 mm'dir.



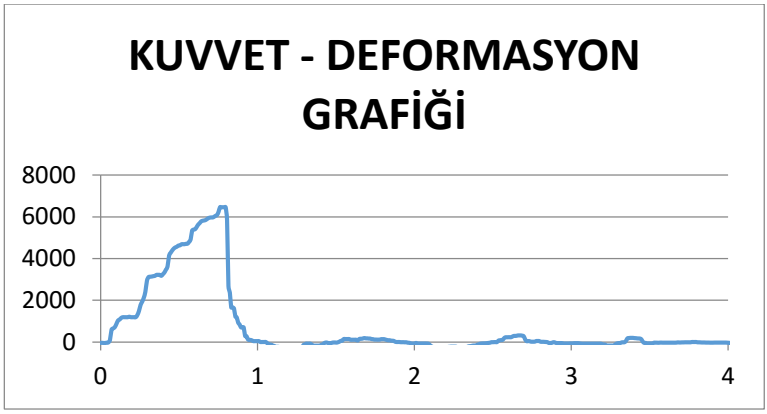
Şekil 2.5 0 ℃ hava şartındaki enerji-zaman grafiği

0 ℃ hava şartındaki camın enerji-zaman grafiğine göre absorbe ettiği maksimum enerji miktarı 1,9194 J'dir.

4.1.2 20 ℃ hava şartlarında:

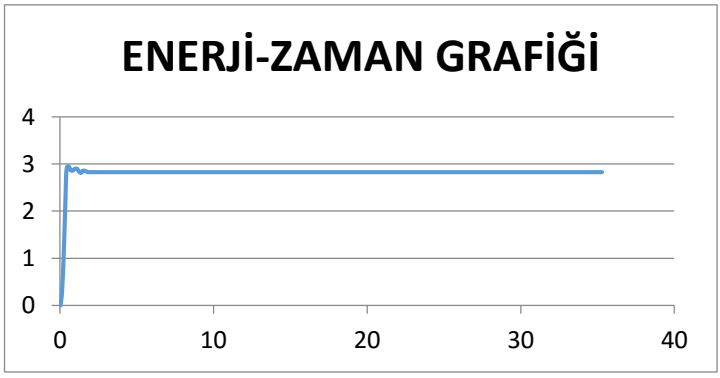


Şekil 2.6 20 ℃ hava şartında darbeye maruz bırakılan numune



Şekil 2.7 20 ℃ hava şartındaki kuvvet-deformasyon grafiği

Bu hava şartında camın dayanabildiği maksimum kuvvet 6459 N'dir. Bu uygulanan kuvvetteki deformasyon değeri ise 0,7707 mm'dir.



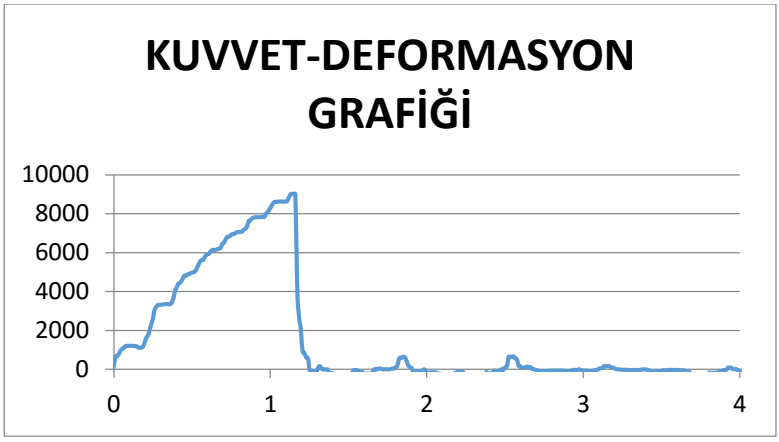
Şekil 2.8 20 ℃ hava şartındaki enerji-zaman grafiği

20 ℃ hava şartındaki camın enerji-zaman grafiğine göre absorbe ettiği maksimum enerji miktarı 2,9421 J'dir.

4.1.3 40 ℃ hava şartlarında:

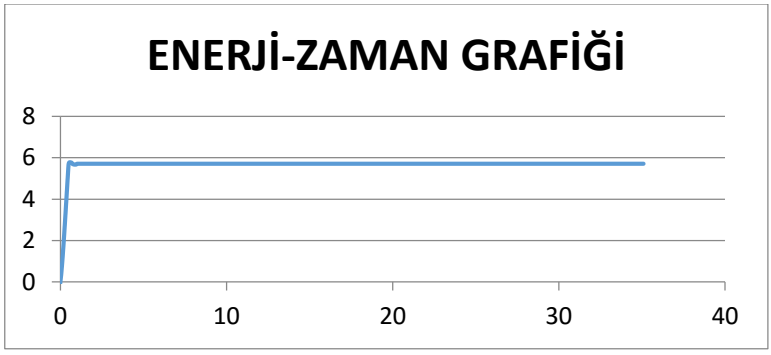


Şekil 2.9 40 ℃ hava şartında darbeye maruz bırakılan numune



Şekil 3 40 ℃ hava şartındaki kuvvet-deformasyon grafiği

Bu hava şartında camın dayanabildiği maksimum kuvvet 9020 N'dir. Bu uygulanan kuvvetteki deformasyon değeri ise 1,145 mm'dir.



Şekil 3.1 40 ℃ hava şartındaki enerji-zaman grafiği

40 ℃ hava şartındaki camın enerji-zaman grafiğine göre absorbe ettiği maksimum enerji miktarı 5,7013 J'dir.

Sıcaklık (℃)	Maksimum kuvvet (N)	Deformasyon (mm)	Absorbe edilen enerji (J)
0℃	5263	0,589	1,9194
20℃	6459	0,7707	2,9421
40℃	9020	1,145	5,7013

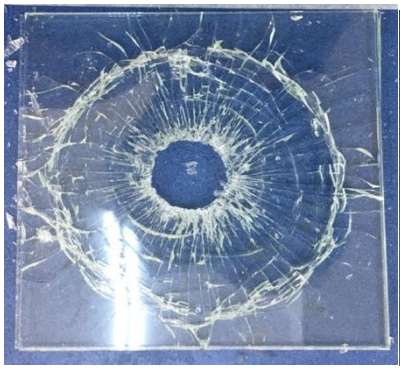
Tablo 1.1 Sıcaklığa bağlı değer tablosu

Bu test sonuçlarına göre temperli camlar sıcaklık yükseldikçe aldıkları darbelere karşı göstermiş oldukları dayanım artar.

4.2 Lamine cam deneyi

Bu deneyde camlar temperli cama kıyasla mukavemeti düşük camlardır. Emniyet camı olarak geçmesinin sebebi iki cam arasında katman görevi gören pvb malzemesinden dolayıdır. Bu nedenle lamine cam deneyinde camların yeterli mukavemet göstermemesi sonucu görsel olarak analiz yapılmıştır.

4.2.1 0 ℃ hava şartlarında:



Şekil 3.2 0 ℃ deki 1.8 mm cam



Şekil 3.3 0 ℃ deki 2.1 mm cam

Şekilde görüldüğü gibi 1.8 mm cam aldığı darbe sonucunda delindiğini ama 2.1 mm camın aldığı darbe sonucu 1.8 mm cama göre daha az hasar oluştuğu görülmektedir ama ikisinin de pvblerinde yırtılma ve kopma söz konusudur. Bu sonuçta 0℃ için 2.1 mm 1.8 mm göre darbe dayanımı daha yüksektir diyebiliriz.

4.2.2 20 ℃ hava şartlarında:



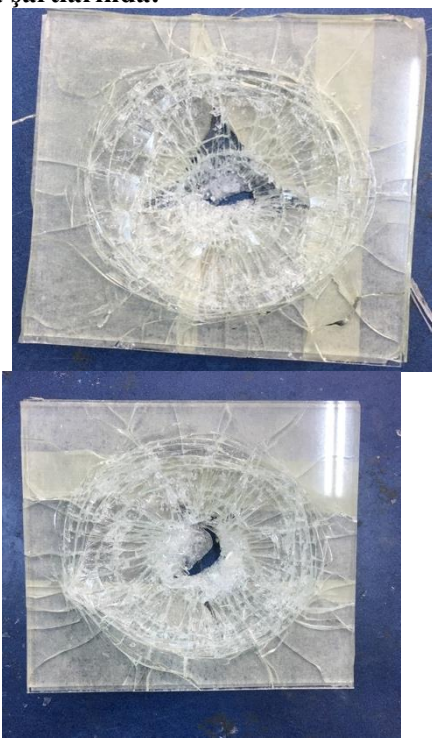
Şekil 3.4 20 ℃ deki 1.8 mm cam



Şekil 3.5 20 ℃ deki 2.1 mm cam

Bu hava şartında oluşan sonuçta 20℃ ki pvb ve cam aldığı darbe sonucu kendini bırakmamış ve 0℃'deki duruma göre kopma veya yırtılma meydana gelmemiş yani buradan anlaşılan durum 20℃'de camlardaki dayanımın daha iyi olduğudur.

4.2.3 40 ℃ hava şartlarında:



Şekil 3.6 40 ℃ deki 1.8 mm cam **Şekil 3.7** 40 ℃ deki 2.1 mm cam

40 ℃'de camlara uygulanan darbe sonucu tekrar pvb'de delinme meydana geldi yani buradan anlaşılan sonuç iki cam arasındaki polivinin camlara gelen darbelere karşı maksimum korumayı sağlaması için oluşması gereken sıcaklık 20 ℃'dir.

KAYNAKÇA

1. http://www.haber32.com.tr/turkiye/lamine-cam-nedir-nerelerde-kullanilir-h97552.html
2. http://www.sisecamduzcam.com/tr/faaliyet-alanlarimiz/mimari-camlar/profesyoneller-icin-urun-katalogu/sisecam-lamine-cam
3. www.yorsancam.com/wp-content/uploads/2015/01/temper.pdf
4. https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/385cb94a3b9dc77_ek.pdf
5. https://malzemebilimi.net/temperlenmis-cam-guvenli-cam.html