



**ERASMUS
INTERNATIONAL ACADEMIC RESEARCH
SYMPOSIUM IN SCIENCE,
ENGINEERING AND ARCHITECTURE**

April 5-6, 2019, Izmir, Turkey

PROCEEDING BOOK

(Agriculture, Forestry and Fisheries)

EDITOR

ASST. PROF. DR. FUNDA IRMAK YILMAZ



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

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

TAM METİN BİLDİRİ KİTABI
(Ziraat, Orman ve Su Ürünleri)

ISBN: 978-605-7602-73-2

Publishing Director / Yayın Yönetmeni: Muhammet ÖZCAN

Editor / Editör: Asst. Prof. Dr. Funda Irmak YILMAZ

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

Instagram: <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 AKMATALIEV / Kyrgyz National Academy, Kyrgyzstan

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

Prof. Dr. Burhan ATEŞ / İnönü University, Turkey

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

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

Prof. Dr. Danny WYFFELS / Katho University, Belgium

Prof. Dr. David BRIDGES / Cambridge 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/Russia

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

Assoc. Prof. Dr. Betül ERTAN / Amasya University, Turkey

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 Üniv University, Turkey

Dr. Kadriye Özlem HAMALOĞLU / Hacettepe University, Turkey

İÇİNDEKİLER

Silifke’de Topraksız Tarım / <i>Dr. Garip Yarşı – Öğr. Gör. Yusuf Çelik</i>	5
The Efficacy of Some Plant Extracts To Control The Two-Spotted Spider Mite and Cotton Aphid on Cucumber in Greenhouses / <i>Dr. Hind I. Al-Khazraji - Saif Khattawi – Prof. Dr. İsmail Karaca</i>	13
Forage and Silage Performance of Triticale (<i>X Triticosecale</i>) Cultivars in Coastal Part of in Izmir, Turkey / <i>Prof. Dr. Hakan Geren – Assoc. Prof. Dr. Yaşar Tuncer Kavut</i>	23
Effect of Different Phosphorus Levels on The Grain Yield and Some Yield Characteristics of Pea (<i>Pisum Sativum L.</i>) / <i>Prof. Dr. Hakan Geren</i>	35
Yield and Some Yield Components of Teff (<i>Eragrostis Tef</i>) Grass As Affected By Different Nitrogen Rates / <i>Prof. Dr. Hakan Geren</i>	40
Küresel Isınma ve İklim Değişikliği İle Meydana Gelen Kuraklık ve Kuraklığın Tarıma Etkileri / <i>Umut Suzan - Arş. Gör. Dr. Hatice Gürgülü</i>	49
İklim Değişikliği ve Küresel Isınmanın Sıcaklık Değerleri Üzerine Olan Etkileri ve Bu Etkilerin Sonuçları / <i>Araş. Gör. Dr. Hatice Gürgülü - Umut Suzan</i>	63
Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Yağış Üzerinde Oluşturduğu Farklılıklar / <i>Arş. Gör. Dr. Hatice Gürgülü - Umut Suzan</i>	75
An Outbreak of Pastorellosis Observed in Mullet Fish in Balıklıova Region, Izmir / <i>Dr. Ugur Degirmenci</i>	89
Sea Cucumber Trade in Turkey / <i>Dr. Deniz Günay - Prof. Dr. Dilek Emiroğlu – Assoc. Prof. Dr. M.Tolga Tolon</i>	93
Sustainable Agriculture and The Nitrogen Fixation Potential of Soybean (<i>Glycine Max L. Merr</i>) / <i>Nermin Yaraşır – Ra. Ali Yiğit – Asst. Prof. Dr. Feride Öncan Sümer – Prof. Dr. Osman Ereku</i>	101
Aydın İlinde Yetiştirilen Bazı Mısır Hibritlerinin Tane Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlemesi / <i>Dr. Öğr. Üyesi Yakup Onur Koca - Arş. Gör. Ali Yiğit – Prof. Dr. Osman Ereku</i>	117
Üzümü Meyvelerde Antioksidan Maddeler / <i>Dr. Öğr. Üyesi Ayşen Melda Çolak - Büşra Sağlam</i>	133
Determination of Phenolic Compounds in Raspberry Juice By Reverse Phase Chromatography Method / <i>Asst. Prof. Dr. İbrahim Bulduk - Asst. Prof. Dr. Ayşen Melda Çolak</i>	145

Tohum Uygulamalarının İzmir Kekığı (<i>Origanum Onites L.</i>) Tohumları Üzerindeki Bazı Fiziksel Ve Fizyolojik Etkilerinin İncelenmesi / Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Dumanoglu - Prof. Dr. Bülent Çakmak	155
Odun Plastik Kompozitlerin Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Lignoselülozik Dolgu Maddesi Türü ve Erime Akış İndeksinin Etkisinin Belirlenmesi / Dr. Öğr. Üyesi Vedat Çavuş – Prof. Dr. Fatih Mengeloğlu – Arş. Gör. Fatma Bozkurt	167
Türkiye'nin Antep Fıstığı Üretimi ve Dış Ticareti / Arş. Gör. Aybüke Kaya	187
Chia (<i>Salvia Hispanica L.</i>) Tohumlarına Ait Bazı Fiziksel ve Fizyolojik Özellikler / Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Dumanoglu- Arş. Gör. Dr. Çiğdem Sönmez.....	203
Jeotermal Enerjinin Doğrudan Kullanımı / Prof. Dr. H.Hüseyin Öztürk - İsmail Önden - Emre Çakmak - Mesut Samastı.....	213
Güneş ve Rüzgar Enerjisinden Elektrik Üretimi İçin Yatırım Maliyetleri / Prof. Dr. Hasan Hüseyin Öztürk - Arş. Gör. Hasan Kaan Küçükerdem	231
Dünyada Genelinde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımındaki Gelişmeler / Hasan Hüseyin Öztürk- Ali Musa Bozdoğan	241
Kültür Mantarı Yetiştiriciliğinin Türkiye Ekonomisindeki Yeri / Aybüke Kaya	255
Farklı Fotoperiyot Sürelerinin ve Gibberellik Asit (Ga ₃) Uygulamalarının Safran (<i>Crocus Sativus L.</i>) Bitkisinin Bazı Tarımsal Özellikleri Üzerine Etkisi / Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Uğur Yıldırım - Prof. Dr. Ercüment Osman Sarıhan - Yasin Çetin	263
A Review on Current Status of Fisheries in Turkey / Assoc. Prof. Dr. Aytaç Özgül	303
Spearfishing in Turkey / Assoc. Prof. Aytaç Özgül	323
Türkiye'de Hayvancılığa Uygulanan Desteklemelerin Değerlendirilmesi / Dr. Öğr. Üyesi Bekir Demirtaş – Arş. Gör. Aybüke Kaya	331
Türkiye ve Karaman İlinde Elma Yetiştiriciliğinin Değerlendirilmesi / Dr. Öğr. Üyesi Said Efe Dost – Dr. Öğr. Üyesi Yılmaz Sesli - Emre Yıldırım	341
Determination of The Effects of Nitrogen Rates on Nitrogen Use Efficiency, Yield and Quality in Silage Maize / Halil Uğurlu – Assoc. Prof. Dr. Emine Budaklı Çarpıcı.....	351

Türkiye’de Pepino (<i>Solanum Muricatum</i>) Yetiştiriciliğinin Durumu / <i>Dr. Garip Yarşı – Öğr. Gör. Yusuf Çelik – Doç. Dr. Adem Özarslan</i> ...	357
PVA Esaslı Kompozit Filmler: Dolgu Maddesi Miktarının Etkisi / <i>Fatma Bozkurt - Büşra Avcı - Prof. Dr. Fatih Mengeloğlu</i>	365
Sustainable Goat Farming in Turkey: An Overview / <i>Prof. Dr. Nedim Koşum – Prof. Dr. Sait Engindeniz - Prof. Dr. Turgay Taşkın- Dr. Çağrı Kandemir</i>	377
Ege Teknokentlerinde Girişimcilik / <i>Emine Boz Yilmazer - Şahin Uslu – Doç. Dr. Renan Tunalıoğlu</i>	387

SİLİFKE'DE TOPRAKSIZ TARIM /

Dr. Garip YARŞI – Öğr. Gör. Yusuf ÇELİK

(Mersin Üniversitesi, Silifke Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü - Mersin Üniversitesi, Silifke Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü)

Giriş

Özkan (2014)Topraksız tarımı, toprağın kullanılmadığı fakat besin maddelerince zenginleştirilmiş ortamlarda (katı veya sıvı ortam) yapılan üretim şekli olarak tanımlamaktadır. Ayrıca bu üretim sisteminin örtül-tünde yoğunluk kazanmasına rağmen açıkta da kullanıldığını bildirmiştir. Topraksız tarım işletmeciliği 1980'li yıllardan sonra artış göstermiş ve dünyadaki sera üreticileri için önemli hale gelmiştir(Gül, 2018). Bir çok araştırmacı bu tekniğin avantajlarını; yüksek ve kaliteli verim, suyun ve gübrenin daha etkin kullanılması, toprak kökenli hastalık ve zararlıların kontrolü, verimsiz toprakların değerlendirilmesi, toprak yorgunluğunun önlenmesi şeklinde açıklamışlardır (Gül, 2018; Savvas, 2002; Pardossi ve ark., 2004; Savvas ve ark., 2013; Jones, 1983; Gül ve ark., 2009)

Topraksız tarımda yetiştirme ortamı olarak perlit, kaya yünü ve cocopeat (Hindistan cevizi lifleri) yaygın olarak kullanılmaktadır. Perlit yerel olarak mevcuttur ancak kaya yünü ve cocopeat ithal edilmektedir. Açık sistemde topraksız kültür yetiştiriciliği geçmiş dönemde daha yoğun olarak kullanılırken, son dönemlerde drene edilen besin çözeltilisinin yeniden kullanıma sunulduğu kapalı döngü sistemlerinin tercih edilirliliği artmıştır. Ancak daha çok yaprakları yenen sebzelerin yetiştirildiği su kültürü ile yapılan yetiştiricilik sınırlı alanlarda yapılmaktadır(Gül, 2018). Su kültürü ile yapılan yetiştiricilikte; (1) Durgun su kültürü (Havalandırılmalı ve havalandırılmaz), (2) Akan su kültürü (Besleyici film tekniği (NTF) ve derin akan su kültürü(Hyponica), (3) Besin çözeltisi sisi (Aeroponik) olarak temelde 3 grupta toplanmıştır. Katı ortamda yetiştirme ortamları ise; (1) kum kültürü, (2) yatak kültürü, (3) torba kültürü (yatay torba kültürü ve dikey torba kültürü), (4) saksı kültürüdür. Bu ortamlarda torf, ağaç kabukları, cocopeat, talaş,kum ve çakıl, volkan tüfü, pomza, vermikulit, perlit, zeolit, kayayünü ve cam yünü gibi organik ve inorganik materyaller kullanılmaktadır. Bunun yanında poliüretan, polistiren ve polifilis gibi sentetik katı ortamlar da kullanılabilir (Anaç ve Çolak Esetlili, 2016).



Resim 1. Topraksız tarımda marul yetiştiriciliği



Resim 2. Topraksız tarımda çilek yetiştiriciliği



Resim 3. Topraksız Tarımda Bazı Yetiştirme Sistemlerinin Görünüşü



Resim 3. Topraksız Tarımda Bazı Yetiştirme Sistemlerinin Görünüşü

Materyal ve Metot

Topraksız tarım üreticileri, topraksız tarımda danışmanlık yapan uzmanlar, komisyoncular, zirai ilaç bayileri, istatistiki veriler ve literatür çalışmaları materyalimizi oluşturmuştur. Çalışma yüz yüze görüşülerek gerçekleştirilmiştir.

Türkiye’de ve Silifke’de Örtüaltı Yetiştiriciliği ve Topraksız Tarım

2018 yılı verilerine göre Türkiye’de toplam örtüaltı alanı 772.091 dekadır. Bu alanın 78.110 dekarı cam sera, 368.527 dekarı plastik sera, 114.232 dekarı yüksek tünel ve 211.222 dekarı alçak tüneldir. Bu alanın yaklaşık %95’inde sebze ve %1’inde meyve üretimi yapılmaktadır. Sebze üretiminde domates ilk sırayı alırken, muz ise meyve üretiminde ilk sırayı almaktadır. Türkiye örtüaltı bitkisel üretimi toplam 8.071.026 tondur. Bu üretimin 7.535.511 tonu sebze 535.515 tonu ise meyve üretimidir. (TUİK, 2018). 2016 verilerinde Türkiye’de topraksız tarım alanınının 12.000 dekar

olduğu bildirilmiştir (Gül, 2018). Silifke’de ise 700 dekarlık bir alanda topraksız tarım yetiştiriciliği yapılmakta ve tamamında çilek yetiştirilmektedir (Anonim, 2018).

Toprak kökenli hastalık patojenlerin ve nematodların neden olduğu verim kayıpları ve bitki ölümleri çilek yetiştiriciliğinin en önemli sorunlarıdır (Tanrısever ve ark., 1998). Dikimden önce toprağın farklı yollarla dezenfekte edilmesi ve münavebe yönteminin uygulanması gerekmektedir (Aybak, 2005). Bu tip uygulamalardan kurtulmak için topraksız tarımda çilek yetiştiriciliğinde birim alana fazla bitki dikilebilir ve toprak kökenli sorunlara çözüm getirilebilir (Eltez ve Tüzel, 2007). Bu nedenle çilek yetiştiriciliğinin çok fazla olduğu Silifke’de topraksız tarımda çilek yetiştiriciliği desteklenmeli ve üreticiler teşvik edilmelidir.

Silifke’de topraksız tarımda karşılaşılan sorunlar

1. *Kurulum maliyetinin yüksek olması*: Üreticilerle yapılan görüşmelerde topraksız tarım seralarının kurulum maliyetinin yüksek olmasının yaygınlaşmasında en büyük engellerden biri olduğu görülmüştür. Kurulum maliyetlerine kullanılan malzeme, sera içi düzenlemesi, seranın kurulduğu bölge gibi faktörlerin öncelikli olarak etki ettiği bildirilmiştir. Uzun vadeli ve uygun faizli kredilendirmelerin topraksız tarımla üretim yapan işletmelerin sayısında artışa katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Yapılan bir çalışmada da topraksız tarımda ilk maliyetin yüksek olduğu ve teknik bilgi gerektirdiği; bu nedenle ülkelerin topraksız tarımı benimsemelerinin farklı olduğu bildirilmiştir (Gül, 2018). Bayar (2012) yılında yaptığı bir çalışmada topraksız tarımda plastik seralarda maliyetim M²’ye 50 avro, cam seralarda ise 70 avro olduğunu bildirmiştir.

2. *Modern seraların yapılamaması*: Silifke’de topraksız tarım daha çok eski tip seraların topraksız kültüre dönüştürülmesi şeklinde yapılmaktadır. Buda bir çok sorunu beraberinde getirmektedir.

3. *Havalandırma*: Eski tip seraların modernize edilmeden topraksız kültürle yetiştiriciliğe çevrilmesinde havalandırmanın yetersiz olması, en önemli sorunlardan birini olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle tepe havalandırmasının yetersiz olmasından dolayı sera içi iklimlendirmede sorunlar yaşanmasına neden olmaktadır. Bu tip seralarda ısı ve nem kontrolü yeterince sağlanamamaktadır. Bu da beraberinde zaman zaman aşırı nem ve sıcaklıklardan dolayı hastalık ve zararlı popülasyonunun artışına neden olmaktadır. Ayrıca seralarda oluşan düşük sıcaklıklar hem bitki gelişimini hem de meyve tutumunu olumsuz etkilemektedir.

4. *Uzman kişilerin yetersizliği*: Topraksız tarım yetiştiriciliği ayrı bir uzmanlık istemektedir. Yetiştiricilik dönemi boyunca her türlü kültürel işlemlerin zamanında ve eksiksiz yapılması verimi ve kaliteyi etkileyen en önemli uygulamalardır. Bu nedenle gübreleme, budama, hasat, ilaçlama,

ambalajlama, ısıtma gibi işlemlerin zamanında ve eksiksiz yapılması bu işletmelerde daha da önemli hale gelmektedir. Özellikle topraksız kültürde yapılan yetiştiricilikte deneyimli işçilerin yeteri düzeyde olmaması veya her yıl yeni işçilerin üretimde kullanılması başarıyı olumsuz etkileyebilmektedir. İşletmeler kendi içinde verdikleri eğitimlerle bu olumsuzluğun karşısına geçmeye çalışmaktadırlar. Özellikle bu işletmelerde çalışacak elemanların mesleki bir yeterlilik kurslarına tabi tutulmaları zorunluluk haline getirilebilir ve böylelikle daha deneyimli olmaları sağlanabilir.

5. *Kaliteli fide*: Silifke’de topraksız tarım seralarının tamamında çilek yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ancak zaman zaman kaliteli fide bulmakta zorluk çekildiği konusunda üreticilerin şikâyetleri vardır. Sertifikalı ve yöreye uygun çeşitlerin kullanılması zorunluluk haline gelmiştir. Bölgeye gelen fidelerin zaman zaman hastalık ve zararlılar açısından kontrol edilmesi üretimde başarıyı arttırmada önemli olacaktır. Küresel ısınmadan dolayı meydana gelen iklimsel değişimler bir çok üründe ekim, dikim ve hasat tarihlerinde değişimlerin yaşanmasına neden olabilmektedir. Bu bağlamda; bölgede adaptasyon yeteneği yüksek yeni çeşitlerin denenmesi ve dikim tarihinin yeniden değerlendirilmesi konusunda akademik çalışmaların yapılması yararlı olacaktır.

6. *Hastalık ve zararlılar*: Üreticiler hastalık ve zararlılar konusunda yeterince destek göremediklerini bildirmişlerdir. Topraksız tarım seralarının modern olmaması nedeniyle hastalık ve zararlıların kontrolünün zor olduğu görülmektedir. Bu da doğal olarak girdi maliyetini arttırmaktadır.

7. *Pazarlama*: Topraksız tarımda kaliteli üretim olmasına rağmen, ürünlerin değerinde pazarlanamaması önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Topraksız tarımda erken dönemde çıkartılan ürünler zaman zaman beklentinin altında fiyatlanmakta buda üreticiyi sıkıntıya sokmaktadır. Bu konuda çiftçilerin markalaşma yönünde çalışmaları teşvik edilmeli ve desteklenmelidir. Böylece iç ve dış pazarda daha rahat ve daha yüksek fiyatlarda pazarlanabilir duruma gelecektir.

Sonuç ve Tartışma

Sonuç olarak verimli topraklar üzerinde topraksız tarım sistemlerinin kurulup kurulmaması konusunda farklı düşüncelerin olmasına rağmen, bu tip işletmelerin hem verim hem de kalite açısından ürünlerde avantaj sağladığı kaçınılmaz bir gerçektir. Bugün için verimli ve toprak kökenli hastalık ve zararlıların yoğun olmadığı alanlarda gerekli görülmeyebilir. Ancak monokültür yetiştiriciliğinin yaygınlaştığı ve beraberinde toprak yorgunluğunun bir sorun haline geldiği, bilinçsiz ilaç ve gübre kullanımının arttığı dolayısıyla topraklarımızın aşırı kirletildiği, verimli tarım arazilerinin tarım dışı kullanımlarda değerlendirildiği düşünüldüğünde gelecekte önemli bir tarım kolu haline geleceği söylenebilir.

Topraksız tarımda, tarım dışı alanlardan da yararlanabilme olanağı bu sektörü avantajlı hale getirmektedir. Teknolojinin ağırlıkla kullanıldığı tam otomasyonlu modern topraksız tarım seralarında, özellikle gübrelemenin ve ilaçlamanın kontrollü olması, iç ve dış pazara yönelik erkenci ve kaliteli üretimin yapılması hem ülke ekonomisine hem de üreticilere pozitif yönde yansıtacaktır.

Ancak Silifke’de topraksız tarımda sadece çilek yetiştirilmesi bu tarımsal sektörün gelişmesine engel olabilir. Bu nedenle modern ve tam otomasyonlu farklı ürünlerin yetiştirilebileceği seralara yönelim gerekmektedir. Bunun içinde mutlaka bilimsel çalışmalar yapılmalı ve sonuçlar üreticilerle paylaşılmalıdır. Özel sektörün bu alanda daha ciddi yatırımlar yapması için teşvik edilmelidir.

Gül, (2018)’de topraksız tarımda üretilen ürünlerin konvansiyonel tarımda üretilenlere göre daha kaliteli ve ihracata yönelik olduğunu, jeotermal alanlarda toprak yapısının zayıf olduğu fakat topraksız tarımın bu alanlarda gelişiminin umut verici olduğunu ve devlet tarafından desteklenmesinin gelişime katkı sağladığını bildirmiştir.

Kaynaklar

- Anonim, 2018. Silifke Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü 2018 Yılı Brifing Raporu.
- Anaç, D., Çolak Esetlili, B., 2016. “Topraksız Tarımda Yetiştirme Sistemleri ve Ortamları”, (ed. Dilek Anaç), Topraksız Tarım ve Bitki besleme Teknikleri, Gıda Tarım ve Hayvancılık No:014, Yayın No:0391, Ankara 2016, s. 65-135.
- Aybak, H.Ç., 2005. Çilek Yetiştiriciliği. 128 s. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti. İstanbul.
- Bayar, S. (2012). Modern Seralarda Yatırım ve İşletme Masrafları. Lisans Tezi (İzmir, Turkey: Ege Üniv., Ziraat Fak., Bahçe Bitkileri Böl.).
- Eltez, R., Tüzel, Y., 2007. Merdiven Tipi Sistemde Farklı Topraksız Tarım Tekniklerinin Sera Çilek Yetiştiriciliğinde Verim ve Kaliteye Etkileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 44 (1): 15-27
- Gül Aydoğan, N., Kidoğlu, F., and Gül, A. (2009). A survey on the current status of soilless cultivation in Turkey. Acta Hort. 807, 565–570 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.807.83>.
- Gül, A., 2018. Soilless Cultivation in Turkey. XXX. International Horticultural Congress, 12-16 Ağustos, İstanbul-Türkiye. <http://www.ihc2018.org/files/downloads/Vol57-N03-2.pdf>
- Jones, Jr. J. B., 1983. A Guide For The Hydroponic & Soilless Culture Grower. ISBN: 0-917304-49-7. Timber Press. Oregon.

- Özkan, Ş.,2014. Topraksız Tarım Üretimi “2012-2013 Yıllarında Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi'nde Gelişmekte Olan “Topraksız” Tarım Ürünlerinin Bugünkü Durumu ve Gelecekle İlgili Tahminler“Domates ve Çilek” Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Haziran, 2014, 84 s.
- Pardossi, A., Tognoni, F., and Incrocci, L. (2004). Mediterranean greenhouse technology. *Chronica Hortic.* 44 (2), 28–34.
- Savvas, D., 2002. General introduction. In *Hydroponic Production of Vegetables and Ornamentals*, D. Savvas, and H. Passam, eds. (Greece: Embryo Pub.), p.15–23.
- Savvas, D., Gianquinto, G., Tüzel, Y., and Gruda, N.,2013. Soilless culture. In *Good Agricultural Practices for Greenhouse Vegetable Crops*. FAO Plant Production and Protection Paper 217 (Rome, Italy: FAO), p.303–354.
- Tanrısever, A., Tüzel, Y., Gül, A., Özeker, E., Eltez, R.Z., Önel, K., 1998. Dikey torba kültüründe farklı yetiştirme ortamlarının sera çilek yetiştiriciliğinde verim ve kaliteye etkileri üzerinde araştırmalar. E.Ü.Araştırma Fonu Projesi. No:95-ZRF-022. Bornova-İzmir.
- TUIK, 2018. Bitkisel üretim istatistikleri. <https://www.tuik.gov.tr>.

THE EFFICACY OF SOME PLANT EXTRACTS TO CONTROL THE TWO-SPOTTED SPIDER MITE AND COTTON APHID ON CUCUMBER IN GREENHOUSES /

**Dr. Hind I. AL-KHAZRAJI - Saif KHATTAWI –
Prof. Dr. İsmail KARACA**

(University of Baghdad, College of Agriculture Engineering Sciences, Department of Plant Protection - Applied Sciences University of Isparta, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection)

Introduction

Despite the increase of chemical pesticides use in plant protection from insect damage for several years throughout the world, however, the repeated use of chemical pesticides has led to many problems such as; the increase of environmental pollution, the impact on human health, the appearance of pest resistance for chemicals used and their high costs. Therefore, it was important to find and develop alternatives to chemical pesticide that are safer and more cost effective. One of the best alternatives to these pesticides is the use of insecticides extracted from plants that possess the properties of insecticides such as toxicity, anti-feeding and anti-egg-laying effects, as well as insect repellent effect (Mordue, 2004; Gupta ve diğerleri, 2005). From these plants are the *Lantana camara*, which belongs to the Verbenaceae family, which is a medicinal plant. Several studies has indicated that aromatic oils obtained from leaves have a different biological effect against many insects that infect crops and vegetables because they contain many effective chemicals including tannins, alkaloids, saponin, flavonoid, mono and sesquiterpenes, anthocyanin, triterpenoids, quinines and steroids (Weenen ve diğerleri, 1990; Misra ve diğerleri, 1997; Dua ve diğerleri, 2010). *Eucalyptus camaldulensis* belongs to the family Myrtaceae is a perennial trees native to Australia, Eucalyptus genus represents more than 700 species distributed throughout just 15 species outside Australia (Gledhill, 2008). Eucalyptus trees have been known for hundreds of years by containing effective compounds and a source of aromatic oils that have a wide range of biological activity against fungi, bacteria, insects and mite, so they can be used as environmentally friendly alternatives to pest control. *Cucumis sativus* is an important summer vegetable crop in many countries and belongs to the Cucur-

bitaceae family, native to India and Africa. Due to the economic importance of *T.urticae* and *A. gossypii* on the cucumber, the study was conducted to evaluate the efficiency of the ethanol extract for *L. camara* and *E. camaldulensis* leaves to control insects and reducing their damage in cucumber planting in greenhouses.

Material and methods

Preparation of plant extracts

Extracts was prepared by using Soxhlet extractor as follows; 50g of each crushed leaves was placed separately in bended filter paper, transferred to a volumetric flask then 400ml of ethanol (99%) was added. The mixture was left for 18h then extracted for 6h at 60°C ,the extraction process was repeated several times then using rotary evaporator at 100rpm at 40°C to concentrate the mixture and remove the solvent. Concentrations of 10% and 15% of each extracts were obtained for subsequent testing, use water only in the control treatment (Harborne, 1984; Al-Khazraji ve diğeri, 2016).

Location and experimental design

The present study was conducted in the greenhouse of plant protection department the College of Agriculture Engineering Sciences / University of Baghdad, Jadiriya, Iraq. During 2017 the greenhouse was prepared and planted with cucumber varieties Baraka and AX95-B658 F1. The experiment was designed according to randomized complete block design each Variety was divided into 3 replicates, with five treatments and each treatment comprising 9 plants for each concentration of the studied extracts as well as the control treatment.

Insect sampling

10 cucumber leaves were chosen randomly from each replicate and bagged in polyethylene bags with information of variety and date, then moved to the laboratory for counting the insect density. The samples were collected weekly after the infection appeared. The average number of the two-spotted spider mite and cotton aphid nymphs for each 1 cm² of total leaf area was counted to study the seasonal abundance and the susceptibility of the varieties to the infection of the insects. 10 leaves with 3 replicates were collected from each extract treatment one day before treatment and 1, 7, 14 and 21 days after treatment. The number of the two-spotted spider mite and

cotton aphid nymphs per 1 cm² of total leaf area was calculated to determination the relative efficacy percentage of extracts then corrected the results according to the equation (Henderson ve Tilton, 1955);

$$\text{Corrected \%} = \left(1 - \frac{\text{n in Co before treatment} * \text{n in T after treatment}}{\text{n in Co after treatment} * \text{n in T before treatment}} \right) * 100$$

Results and Discussion

Figure (1) shows that the first infestation of *T. urticae* nymphs was recorded on cucumber at the beginning of growth season on both varieties and gradually increased to reached a peak during the second half of March which was in the average, 31 nymph /1 cm² leaf on the Baraka variety and the lowest population density recorded at the end of the growth season. As for the AX95-B658 F1 variety the highest population density reached 21.4 nymph /1cm² leaf on the last week of March. The low Population density of nymphs may be due to the yellowing and dryness of most of the plant leaves and its low content of nutrients necessary to feed the different stages of insects and pests. Fig. (2) shows the cotton aphid nymphs was recorded on the cucumber in the second half of March on the Baraka variety and the population density of nymphs reached highest peak 13.1 nymph /1cm² leaf in the first half of April. The AX95-B658 F1 variety was the highest density of cotton nymphs of 11 nymphs /1 cm² in the first half of April and then it started decreasing gradually during the last growth stage of the crop. The results show that Baraka variety is more sensitive to the infection *T. urticae* and of *A.gossypii* nymphs than AX95-B658 F1, This may be due to morphological or physiological differences of the variety. Similar results were obtained by (Shalaby ve diğerleri, 2013) who indicated the effect of planting date on the population density of insects on cucumber in the greenhouses and the results showed that the infestation of *A.gossypii* had begun after three weeks of taking the samples, whether early planting, normal or late. In a similar study noted (Sonika ve Jangra, 2017) that the number of *T. urticae* began to increase gradually on the eggplant and then started decreasing in the last growth season.

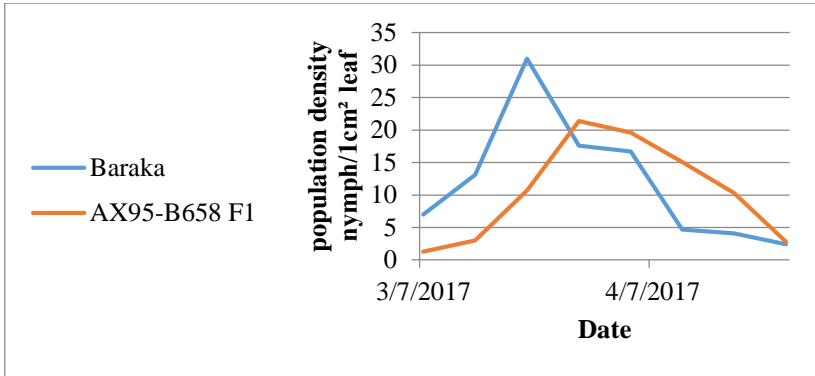


Fig. 1: population density of the two-spotted spider mite nymphs on cucumber varieties

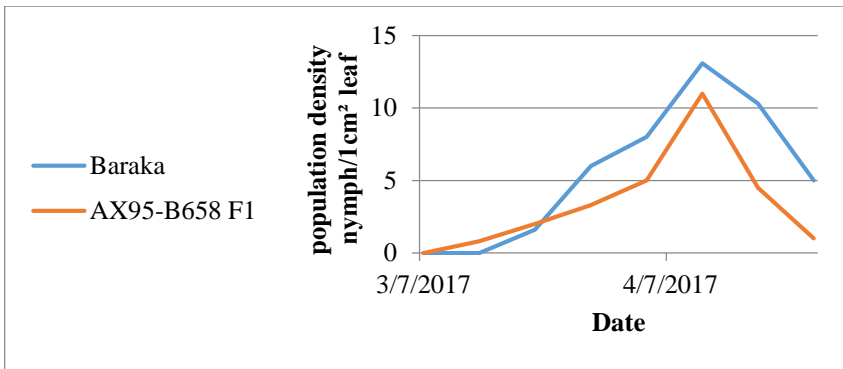


Fig. 2: population density of the cotton aphid nymphs on cucumber varieties

The relative effectiveness of some plant extracts to control the two-spotted spider mite and cotton aphid nymphs on cucumber varieties

The results of Table (1) showed that the ethanol extract of both *L. camara* and *E. camaldulensis* had an effect on the two-spotted spider mite nymphs and that the highest percent for relative efficacy was 70.90% after 1 day for treatment at 15% concentration with *L. camara* extract and the highest relative efficacy was obtained by the *E. camaldulensis* extract 77.30% at 15% concentration on Baraka variety. When treatment of the AX95-B658 F1 variety *L. camara* extract caused relative efficacy against the two-spotted spider mite nymphs reached 51.84 and 57.94% at both concentrations 10 and 15%, respectively, after 1 day of treatment.. *E. camaldulensis* extract due to a relative efficacy reached 63.08 and 71.27 after 1 day of treatment

with a concentration of 10 and 15% and lowest relative efficacy reached 21.89 and 25% at 10 and 15% concentration, respectively. After 21 days of treatment.

Table (2) shows that the ethanol extract of both plants caused mortality percent of the cotton aphid nymphs, depending on the concentration used. The highest relative efficacy was caused by *L. camara* extract which was 64.37 and 70.90% on the Baraka variety, while the highest relative efficiency was 51.84 and 57.99% on AX95_B658 F1 when treated with 10% and 15% concentration, respectively, after one day of treatment. The highest relative efficiency was caused by *E. camaldulensis* extract, which reached 68.0 and 77.30% on the Baraka variety and 63.08 and 71.27% on AX95_B658 F1 at 10% and 15% concentration after one day of treatment. We conclude from the above that *L. camara* and *E. camaldulensis* extracts have some toxic properties and can therefore be used as alternatives to insecticide and adopt in the control strategies for insects.

Kumar ve Aneemegalai (2008), noted that the efficacy of ethanol extract of *L. camara* is due to plant has of many secondary compounds such as terpenoids, flavonoids, glycosides and saponin. Similar results were obtained by Afify ve diğlerleri (2012), reported that the treatment of the two-spotted spider mite adults with the oil extract of three plants, chamomile, marjoram and Eucalyptus caused a mortality percent reached 100, 85 and 80% for the three plants, respectively, at 4% concentration. Mohammad ve diğlerleri, (2013), confirmed the possibility of using the oil extract of *Azadirachta indica*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Laurus nobilis* to control *A. gossypii* under the conditions of the greenhouse, the researchers noted the possibility of using oil extracts in the integrated management program for the pest. Mvumi ve Maunga, (2018) showed that the *L. camara* extract mortality percentages for *Brevicoryne brassicae* L. after 24 hours of treatment to *Brassica napus* plants, The researchers referred to the use of high concentrations caused the highest mortality percentage while low concentrations had only a repellent effect.

Table 1: The relative efficacy of some plant extracts to control the two-spotted spider mite on cucumber varieties

Variety	Extract	Conc.	Relative Efficacy				Average
			After 1 day	After 7 days	After 14 days	After 21 days	
Baraka	L. camara	% 10	64.37	43.90	35.33	20.85	41.11
	L. camara	% 15	70.90	66.50	40.60	22.00	50.00
	E. camaldulensis	% 10	68.00	57.50	50.29	27.70	50.87
	E. camaldulensis	% 15	77.30	70.51	62.65	34.75	61.30
AX95-B658F1	L. camara	% 10	51.84	30.78	21.00	16.20	29.95
	L. camara	% 15	57.99	41.84	28.09	19.50	36.86
	E. camaldulensis	% 10	63.08	54.34	34.21	21.89	43.38
	E. camaldulensis	% 15	71.27	60.24	48.77	25.00	51.32
		Average	65.59	53.20	40.12	23.49	45.60

L.S.D (0.05) for Variety 2.477 for Extract 2.500 for Days 3.504 for Conc.2.705

Table 2: The relative efficacy of some plant extracts to control the cotton aphid nymphs on cucumber varieties

Variety	Extract	Conc.	Relative Efficacy				Average
			After 1 day	After 7 days	After 14 days	After 21 days	
Baraka	L. camara	%10	58.65	43.50	39.16	28.23	42.39
	L. camara	%15	81.08	60.90	46.00	31.00	54.75
	E. camaldulensis	%10	73.87	61.50	55.00	32.13	55.63
	E. camaldulensis	%15	93.90	72.72	59.50	40.17	66.57
AX95-B658F1	L. camara	%10	64.28	57.32	47.00	38.37	51.74
	L. camara	%15	72.50	66.62	58.30	41.48	59.73
	E. camaldulensis	%10	78.09	61.76	50.00	43.44	58.32
	E. camaldulensis	%15	87.20	69.18	58.27	48.33	65.75
		Average	76.20	61.69	51.65	37.89	56.86

L.S.D (0.05) for Variety 1.363 for Extract 2.000 for Days 1.927 for Conc. 1.732

References

- Afify, A.M.R., Ali, F.S. ve Turky, A.F. (2012). Control of *Tetranychus urticae* Koch by extracts of three essential oils of chamomile, marjoram and Eucalyptus. Asian Pac. J. Trop. Biomed, 2(1), 24-30.
- Al-Khazraji, H.I., Ahmed, R.F. ve Al-Jorany, R.S. (2016). Effect of Feeding Treatment with some Extracts of Black Pepper on some Biological Aspects of Cotton Leaf Worm. The Iraqi Journal of Agricultural Sciences. 47(3), 856-864.
- Dua, D.K., Pandey, A.C. ve Dash, A.P. (2010). Adulticidal activity of essential oil of *Lantana camara* leaves against Mosquitoes. Indian Journal of Medical Research, 131, 434-439.
- Gledhill, D. (2008). The names of plants (4th ed). Cambridge University Press.
- Gupta, S., Sharma, A. K. ve Sirohi, A. (2005). Neem: A botanical Pesticides. Indian Farmers' Digest, 32, 35-36.
- Harborne, J.B. (1984). Phytochemical Methods a Guide to Modern Technique of Plant Analysis. 2nd Ed, Chapman and Hall, London: 282-311.
- Henderson, C.F. ve Tilton, E.W. (1955). Test with acaricides against the brow wheat mite. J. Econ. Entomol. 48, 157- 161.
- Kumar, M.S ve Aneemegalai, S.M. (2008). Evaluation of larvicidal effect of *Lantana camara* Linn against mosquito species *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. Ad Biol Res., 2, 39-43.
- Misra, L.N., Dixit, A.K. ve Sharma, R.P. (1997). High concentration of hepato protective oleanolic acid from *Lantana camara* roots. Planta Medica, 63-582.
- Mohammad, E., Safaralizade, M.H., Valizadegan, O. ve Amin, B.H.H. (2013). Efficacy of three plant essential oils, *Azadirachta indica* (Adr. Juss.), *Eucalyptus camaldulensis* (Dehn.) and *Laurus nobilis* (L.) on mortality cotton aphids, *Aphis gossypii* Glover (Hem: Aphididae). Archives of Phytopathology and Plant Protection, 46(9), 1093-1101.
- Mordue, A. J. (2004). Present concepts of mode of action of azadirachtin from neem. In: Neem: Today and in the New Millennium (Koul, O. and Wahab, S. eds.). Kluwar Academy Publishers, Dordresch, Boston , London. 229-242 PP.
- Mvumi, C. ve Maunga, P.R. (2018). Efficacy of lantana (*Lantana camara*) extract application against aphids (*Brevicoryne brassicae*) in rape

(*Brassica napus*) over varied periods of time. African Journal of Biotechnology, 17(8), 249-254.

Shalaby, F.F., Ali, F.A, Hafez A.A. ve Saad H.M. (2013). Planing date in relation to insect and animal pests attacking cucumber plants under protected cultivation at Giza governorate. Egypt. J. Agric. Res., 91 (4), 1347-1360.

Sonika, R. G. ve Jangra, M. (2017). Incidence of *Tetranychus urticae* Koch on brinjal under field and screen house conditions. Emer Life Sci Res., 3(2), 16-22.

Weenen, H., Nkunya, M.H. ve Brag, D.H. (1990). Antimalarial activity of Tanzanian medicinal plants. Planta Medica, 56, 368-370.

FORAGE AND SILAGE PERFORMANCE OF TRITICALE (*X TRITICOSECALE*) CULTIVARS IN COASTAL PART OF IN IZMIR, TURKEY /

Prof. Dr. Hakan GEREN – Assoc. Prof. Dr. Yaşar Tuncer KAVUT

(Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops - Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops)

Introduction

Annual cereals can provide an excellent source of supplementary forage, offering an extended grazing season and diversity in crop rotations. Due to its superior silage yield potential, triticale has proven to be very competitive with other cereals for yield and quality (Khan *et al.*, 2003; Vatandoost *et al.*, 2007). Triticale (*x Triticosecale*), a cross between wheat (*Triticum* sp.) and rye (*Secale cereale* L.), has become an interesting alternative to wheat or barley as a feed grain in areas with unfavourable growing conditions or in low-input systems (Lema *et al.*, 2005; Geren, 2014). Comparative trials involving various cultivars have shown that the biomass yield potential of triticale is similar to, or greater than other cereals. Triticale produces at least 20% more forage than wheat, and is higher in forage quality than rye or wheat (Albayrak *et al.*, 2006; Mut *et al.*, 2006).

Planting practices such as cultivar selection, planting and harvesting dates greatly influence triticale forage yields (Bergen *et al.*, 1991; Delogu *et al.*, 2002; Khan *et al.*, 2003). In recent years, triticale has gained significant interest from the agricultural industry because of its diverse end-use potential, which includes food grain for humans and feed grain and forage for livestock (Bilgili *et al.*, 2009; Geren, 2014). Triticale can be successfully grown on a wide range of Turkey soils. The large number of commercially available triticale cultivars makes it difficult for livestock producers in Aegean Region in Turkey to select varieties most suited for forage production in their particular locality. The objective of this study was to evaluate forage yield and silage quality of triticale cultivars for forage in coastal part of in Izmir, Turkey.

Material and Methods

Field experiment was carried out on the experimental area of Ege University, Faculty of Agriculture, and Department of Field Crops in Bornova-Izmir, Turkey at about 20 m above sea level with typical Mediterranean climate characteristics during the growing seasons of 2014-2015 and 2015-2016 (Table 1). Soil in a depth of 40 cm was sampled before the start of the experiment and was subjected to physicochemical analysis. The soil was loamy, light alkaline (pH 7.81), low in nitrogen (0.11%), phosphorus

(0.39 ppm) and organic matter (1.15%), but rich in potassium content (397 ppm).

Four triticale (*x Triticosecale*) cultivars were tested in the study (Table 2). The experimental design was a randomized complete block with four replications. Each plot was consisted of 10 rows with 20 cm apart and 5 m length (10 m²). All cultivars were sown by hand on 4th December in both years (2014-2015), at a density of 350 viable seeds m⁻², in to the field which preceding crop was forage turnip. The basic pre-sowing fertilization rates for all plots were 30 kg N ha⁻¹ and 70 kg P₂O₅ ha⁻¹; a top dressing of 120 kg N ha⁻¹ was applied as follows; ½ of total N at the 3-4 leaf stage and the remainder at the early stem elongation stage. 2,4-D (750 g ha⁻¹ of a.i.) was applied after 25 d from emergence to control broad-leaf weeds in both years. No evident crop diseases were detected.

Table 1. Some meteorological parameters of experimental area at Bornova in 2014-2016

Months	----- Average temperature (°C) -----			----- Total precipitation (mm) -----		
	2014-15	2015-16	LYA	2014-15	2015-16	LYA
December	11.1	10.6	10.5	206.8	141.1	137.9
January	8.9	8.5	9.0	125.1	161.3	112.2
February	9.5	13.6	9.2	101.9	76.5	99.7
March	11.7	13.8	11.8	75.6	102.8	82.9
April	15.9	18.9	16.1	46.4	12.8	46.4
May	20.8	21.2	21.0	30.9	28.2	25.4
✕- Σ	13.0	14.4	12.9	587.0	522.7	504.5

LYA: Long Year Average, ✕: mean, Σ: total

Table 2. Triticale cultivars tested in the field experiment and their providers and characteristics.

Cultivars	Sources	Characteristics
Tacetinbey	Cukurova University, Faculty of Agriculture, Dept. of Field Crops	Spring type, Mediterranean coastal belt
Mikham-2002	Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute	Winter type & facultative
Melez-2001	Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute	Winter type & facultative
Presto	Eskisehir Anadolu Agricultural Research Institute	Winter type & facultative

Plots were harvested when each triticale cultivar reached the milky-dough stage, cutting mid six rows of plots in order to avoid border effects (net 3 m²), by cutting the plants leaving a 1-2 cm stubble height. Ten plants from each cultivars were randomly measured to determine plant height. Harvested fresh forage were weighed and dried to a constant weight at 105°C during 24 h. In each plot, fresh triticale samples were chopped using a static precision-chop forage harvester to give a chop length of 5–10 mm, then wilted for 24 h. Samples (250 g) were vacuum-packed into polythene bags with addition of 0.5% salt. No inoculant was applied to any combination. The vacuum bag silos were kept in storage (room temperature) without light for 40 days for anaerobic fermentation.

pH value and lactic acid (LA) content of matured silage samples was also determined (Alcicek and Ozkan, 1996). Matured silage samples of each component were dried at 65°C for 48 h. The dried samples were reassembled and ground in a mill passed through a 1 mm screen. The CP content was calculated by multiplying the Kjeldahl N concentration by 6.25. The NDF and ADF concentrations (Van Soest, *et al.*, 1991) were measured to Ankom Technology. All data were statistically analysed using analysis of variance (ANOVA) with the Statistical Analysis System (SAS, 1998). Probabilities equal to or less than 0.05 were considered significant. If ANOVA indicated differences between treatment means, a LSD test was performed to separate them (Stell *et al.*, 1997).

Results and Discussion

The forage and silage performance of the triticale cultivars evaluated in this study can be found in Table 3. ANOVA indicated that there were significant differences in all yield components, with the exception of CP content of silage, among four triticale cultivars. The year effect was also significant, except silage pH (Table 3).

Maturation period was affected by year-cultivar interactions. The shortest maturation period (121 d) was obtained from Tacettinbey in the second year, whereas the longest period (157 d) was from Presto. Year effect was also significant, and average maturation period of the first year (152 d) was higher than the second year (137 d) due to the total precipitation of the first year that was higher than second year (Table 1). Moreover, distribution of precipitation was more balanced in the first year. Tested cultivars in the study were different in the time to reach heading and maturity. As it well known that selecting a cultivar of any crop that is well suited to the ecology enables the crop to move through its lifecycle efficiently in a way that best matches its environment. Knowing how a cultivar will work within a specific environment help strike a balance that will aid in procuring the highest potential yield for the crop (Khan *et al.*, 2003; Geren, 2014).

Table 3. Yield and some silage performance components of different triticale cultivars.

	2015	2016	Mean	2015	2016	Mean	2015	2016	Mean	2015	2016	Mean
Cultivars	Maturation period for silage (day)			Plant height (cm)			DM yield (t·ha ⁻¹)			Silage pH		
Tacettinbey	144	121	133	120	109	115	14.09	11.80	12.94	4.28	4.26	4.27
Mikham	151	137	144	115	101	108	12.81	10.51	11.66	4.29	4.26	4.28
Melez	155	143	149	110	97	104	11.09	8.15	9.62	4.32	4.38	4.35
Presto	157	148	153	107	94	100	8.90	7.07	7.99	4.34	4.38	4.36
Mean	152	137	145	113	100	107	11.72	9.38	10.55	4.31	4.32	4.31
LSD (0.05)	Y:1.0 C:1.4 YxC:2.0			Y:2.2 C:3.1 YxC:ns			Y:1.0 C:1.4 YxC:ns			Y:ns C:ns YxC:ns		
	LA content of silage (%)			CP content (%)			NDF content (%)			ADF content (%)		
Tacettinbey	1.86	1.67	1.76	10.3	9.6	10.0	52.8	51.0	51.9	41.4	38.9	40.1
Mikham	1.74	1.64	1.69	10.4	9.6	10.0	52.9	50.9	51.9	41.2	38.7	39.9
Melez	1.68	1.62	1.65	10.2	9.7	9.9	52.3	50.0	51.1	40.8	38.0	39.4
Presto	1.62	1.57	1.59	10.3	9.4	9.8	50.6	49.9	50.3	39.8	37.8	38.8
Mean	1.72	1.62	1.67	10.3	9.6	9.9	52.1	50.4	51.3	40.8	38.3	39.6
LSD (0.05)	Y:0.1 C:0.1 YxC:ns			Y:0.5 C:ns YxC:ns			Y:0.6 C:0.8 YxC:ns			Y:0.5 C:0.7 YxC:ns		

Y: year, C: cultivars, YxC: year-cultivars interaction, ns: not significant

Triticale cultivars had significant effect on plant height for both individual experimental years. According to two-year average, Tacettinbey cv had maximum plant height (115 cm), while Presto cv had minimum plant height (100 cm). Year effect was also significant and average plant height of the first year (113 cm) was higher than the second year (100 cm). It was concluded that climatic conditions during the growing period produced a significant effect upon plant height. These results agree with many previous findings (Albayrak *et al.*, 2006; Mut *et al.*, 2006; Geren, 2014).

There were statistically significant differences in DM yield among the cultivars, both for individual experimental years. The highest DM yield was obtained from Tacettinbey cv with 14.09 t·ha⁻¹ in 2015 and 11.80 t·ha⁻¹ in 2016, respectively. The lowest DM yield was obtained from Presto cv with 8.90 t·ha⁻¹ in 2015 and 7.07 t·ha⁻¹ in 2016, respectively. Year effect was also significant and average DM yield of the first year (11.72 t·ha⁻¹) was higher than the second year (9.38 t·ha⁻¹). It is concluded that differences in DM yield among the cultivars resulted from genetic capacity of the cultivars and environmental factors (Mut *et al.*, 2006; Geren, 2014). Many researchers have emphasized that the yield of cereals grown under rain fed conditions is closely related to air temperature and rainfall distribution (Karadag and Buyukburc, 2004; Albayrak *et al.*, 2006).

Average pH values of silage (4.31) did not differ among triticale cultivars in the experiment. The most important physicochemical parameter for the evaluation of silage quality is a pH below 4.5, which was observed for all the silages tested (McDonald *et al.*, 1991). The silage quality was especially confirmed by the proportion of fermentation products at the end of the storage period (Woolford, 1984). Our results indicating the parameter were in agreement with those of many researchers (Bergen *et al.*, 1991; Geren, 2014).

There was a significant effect on LA content of silage among triticale cultivars during the study (Table 3). The highest average LA content (1.76%) recorded in Tacettinbey, whereas the lowest LA content was 1.59% in Presto cv. Mean LA content was significantly higher in 2015 (1.72%) than the following year (1.62%) which was significant differences among them. Silage quality characteristics (pH and LA content) indicated that all tested triticale cultivars possess good quality in the experiment, generally (Woolford, 1984; McDonald *et al.*, 1991). No significant differences were found in the CP contents of silage among triticale cultivars. The mean CP content was 9.9% (9.4 to 10.4%). Nevertheless, year effect was significant and average CP content of the first year (10.3%) was higher than the second year (9.6%). CP contents of triticale silages in the study were very similar to values reported by many researchers (Lema *et al.*, 2005; Kara *et al.*, 2009; Geren, 2014).

There were statistically significant differences in NDF and ADF content of silage among triticale cultivars, both for individual experimental years. According to two-year average, the favorable (low level) NDF and ADF content (50.3% and 38.8%, respectively) recorded in Presto, whereas the highest cell wall component levels (NDF and ADF) were 51.9% and 40.1%, respectively in Tacettinbey. Mean NDF and ADF content were significantly higher in 2015 (52.1% and 40.8%, respectively) than the following year (50.4% and 38.3%, respectively) which were significant differences among them. Those ratios are in close agreement with previous studies (Bilgili *et al.*, 2009; Kara *et al.*, 2009). As it well known, the cell wall components reflect the potential intake of forage. Numerous researchers have reported that the most important factor affecting the digestibility of forages is genotype and harvesting time (Trotter and Johnson, 1992; Delogu *et al.*, 2002; Karadag and Buyukburc, 2004; Geren, 2014). In addition, Mut *et al.* (2006) have reported that balanced fertilizers in cereals affected the chemical composition of fodder positively. Many research workers (Khan *et al.*, 2003; Vatandoost *et al.*, 2007) emphasized that triticale silage is a good option to feed livestock due to the acceptable quality and higher biomass yield. Differences in NDF and ADF suggest that cultivar selection should be based on quality in addition to yield.

Conclusion

Triticale is a potentially promising cereal for forage and silage production during the winter period under rain fed conditions. Triticale produces satisfactory yields of forage, as well as protein, than the traditionally used barley and wheat. The study revealed significant differences in forage DM yield and silage quality among triticale cultivars. Silage quality (pH, LA, CP, ADF, NDF contents) of these cultivars was also comparable and some times better than that of the other cultivars. Based on these findings, we recommend planting Tacettinbey for forage and silage production in coastal part of in Izmir, Turkey. Further animal growth evaluation would be valuable in confirming their actual nutritive values.

References

- Albayrak S, Mut Z and Töngel O. 2006. Hay and grain yields with some agricultural traits of triticale (*x Triticosecale* Wittmack) lines, Süleyman Demirel Univ. J.of Agric. Fac., 1(1):13-21.
- Alcicek A and Ozkan K. 1996. Zur quantitativen Bestimmung von Milch-, Essig- und Buttersäuren in Silage mit Hilfe eines Destillationsverfahren, J.of Agr.Fac.of Ege Univ, 33(2-3):191-198.
- Bergen WG, Byrem TM and Grant AL. 1991. Ensiling characteristics of whole-crop small grains harvested at milk and dough stages. J. Anim. Sci. 69:1766–1774.

- Bilgili U, Cifci EA, Hanoglu H, Yagdi K and Acikgoz E. 2009. Yield and quality of triticale forage, *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7(3-4):556-560.
- Delogu G, Faccini N, Faccioli P, Reggiani F, Lendini M, Berardo N and Odoardi M. 2002. Dry matter yield and quality evaluation at two phenological stages of forage triticale grown in the Po Valley and Sardinia, Italy. *Field Crops Res.* 74:207-215.
- Geren H. 2014. Dry matter yield and silage quality of some winter cereals harvested at different stages under Mediterranean climate conditions, *Turkish J. of Field Crops*, 19(2):206-211.
- Kara B, Ayhan V, Akman Z and Adiyaman E. 2009. Determination of silage quality, herbage and hay yield of different triticale cultivars, *Asian J. of Anim. and Vet. Advances*, 4(3):167-171.
- Karadag Y and Buyukburc U. 2004. Forage qualities, forage yields and seed yields of some legume-triticale mixtures under rain fed conditions, *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Plant Soil Science*, 54(3): 140-148.
- Khan S, Hussain A and Muhammad D. 2003. Potential productivity of barley, oats, triticale and vetch cultivars as forage crops, *Sarhad J. Agric.* 19(4):511-514.
- Lema M, Cebert E and Sapra V. 2005. Forage production and quality of triticale cultivars in the Tennessee Valley, *Journal of Sustainable Agriculture*, 26(3):95-105.
- McDonald P, Henderson AR and Heron SJE. 1991. *The Biochemistry of Silage*, 2nd Edition, Chalcombe Publ., Printed in Gr. Britain by Cambrian Printers Ltd, Aberystwyth, 327p.
- Mut Z, Ayan I and Mut M. 2006. Evaluation of forage yield and quality at two phenological stages of triticale genotypes and other cereals grown under rain fed conditions, *Bangladesh J. Bot.* 35(1): 45-53.
- SAS Institute. 1998. *INC SAS/STAT user's guide release 7.0*, Cary, NC, USA.
- Stell RGD, Torrie JA and Dickey DA. 1997. *Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach* 3rd Edi. Mc Graw Hill Book. INC. NY.
- Trotter DJ and Johnson KD. 1992. *Forage-testing: why, how, and where*, Purdue Univ. Cooperative Extension Service Paper:337.

- Van Soest PJ, Robertson JB and Lewis BA. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition, *J. Dairy Sci.* 74:3583-3597.
- Vatandoost M, Mesgaran MD, Valizadeh R and Moghaddam HN. 2007. Effect of whole crop silages (triticale or barley) versus corn silage on performance of Holstein Lactating dairy cows, *J. of Animal and Veterinary Advances* 6(3):344-348.
- Woolford MK. 1984. *The Silage Ferment*, Grassland Research Institute, Hurley, England, 350p.

EFFECT OF DIFFERENT PHOSPHORUS LEVELS ON THE GRAIN YIELD AND SOME YIELD CHARACTERISTICS OF PEA (*PISUM SATIVUM* L.)

Prof. Dr. Hakan GEREN

(Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops)

Introduction

Pea (*Pisum sativum* L.) is one of the best-known grain legumes in temperate climate because of its universal popularity as a fresh vegetable, grain and forage. Pea is a leguminous crop, which contains higher amount of protein and is an excellent human food. Pea has also many nutritional values such as carbohydrates, phosphorus, iron, calcium and vitamins A and B (Hassan, 1997). Pea is very much valuable in crop rotation (Duke, 1981).

Leguminous crops require an adequate supply of readily available nutrients for optimum growth and yield (Henry *et al.*, 1995). The application of optimum level of phosphorous has an important role in getting high grain and biomass yield of pea (Aga *et al.*, 2004). Phosphorus has a key role in the energy metabolism of all plant cells and for nitrogen fixation in legume crops (Atif *et al.*, 2014). Phosphorus is needed to promote the development of extensive root systems, leaf area, nodule number, nodule mass and vigorous seedlings (Berg and Lynd 1985; Atif *et al.*, 2014). Phosphorus is important constituents of protein and phospholipids, and it also promotes early plant maturity (Mullins *et al.*, 1996).

Some researches (Yadav and Dhanai, 2017; Parsad *et al.*, 1989) reported an increase in seed yield with increased phosphorus application rate. Yemane and Skjelvåg (2003) found that biomass, leaf area index, branches·plant⁻¹, pods·m⁻² and yield responded positively while seeds·pod⁻¹ and seed weight were not significantly affected by phosphorus. In pea, increasing phosphorus rates increases green pod yield and yield components such as pod length, number of grains per pod and pod weight (Gupta *et al.*, 2000; Dubey *et al.*, 1999). There are different types of studies regarding pea yield and yield components response to phosphorus fertilization in many countries in the world. The aim of the study was to evaluate effect of different phosphorus levels on the grain yield and some yield characteristics of pea under the conditions of Mediterranean ecology.

Material and Method

A pot study was conducted outdoor conditions on the experimental area of Field Crops Department, Faculty of Agriculture, Ege University, Izmir, Turkey during the 2016-17 growing season from October to May. Some

meteorological data from the experimental area in Bornova-Izmir and some soil characteristics of the experimental soil are presented Table 1 and Table 2, respectively. There were no limiting factors to grow pea crops with regard to climate and soil properties, and the crops have been successfully cultivated with the support of irrigation and fertilization.

A variety ‘Utrillo’ of pea (*Pisum sativum*) was grown outdoors in a pot, of 24-cm diameter and at 40-cm depth filled by commercial field soil (17 kg). Eight different phosphorus levels (P0:0, P20:20, P40:40, P60:60, P80:80, P100:100, P120:120 and P140:140 kg P₂O₅ ha⁻¹) (as triple superphosphate) were tested. The experiments were arranged by a completely randomized block design with four replications. P or N and K fertilizers were applied as one dose just before sowing as recommended doses i.e. 15 kg N ha⁻¹ (as starter in the form of urea), and 50 kg K ha⁻¹ (as potassium sulphate).

Table 1. Some meteorological data of experimental area in Bornova, Izmir, Turkey in 2016-17

	2016- 2017		Long Year Average	
	Temperature (°C)	Precipitation (mm)	Temperature (°C)	Precipitation (mm)
October	19.2	1.4	19.1	43.2
November	14.2	123.8	13.8	109.7
December	7.1	16.6	10.5	137.9
January	6.7	264.6	9.0	112.2
February	10.8	40.7	9.2	99.7
March	13.4	113.8	11.8	82.9
April	16.4	18.4	16.1	46.4
May	21.7	27.0	21.0	25.4
Total-Mean	13.6	606.3	13.8	657.4

Table 2. Some characteristics of the experimental soil

Sand (%)	80.2	CaCO ₃ (%)	0.82
Clay (%)	1.8	Organic material (%)	1.27
Silt (%)	18.0	Total N (%)	0.092
Texture	Loamy	P (ppm)	1.14
pH	5.83	K (ppm)	40
Total salt (%)	0.03	Ca (ppm)	1450

Seeds of pea were sown with different fertilization levels of phosphorus on 4th October 2016 at 1- to 2- cm depth in plastic pots. When the first 2 or 3 leaves emerged, a hand-thinning was carried out to give a seedling rate of

two plants per pot. Weeds were manually removed from the pots; no herbicide was used to control weeds. No *Rhizobium* bacteria was applied to any combination.

The plants were harvested when the pea had reached physiological maturity of grain (~13% moisture). Harvested plant were threshed and weighed to determine grain yield. Every plant in each pot was used for the measurements set out below: plant height (cm); the plant was measured from the soil surface to the top level of the plant before harvest. The harvest index (%) was calculated as the grain yield per plant over the total dry mass, above-ground biomass per plant at harvest (g). Pea grains (100) were weighted and converted for calculation of 1000-grain weights.

All data were statistically analyzed using analysis of variance (ANOVA) with the Statistical Analysis System (SAS, 1998). Probabilities equal to or less than 0.01 were considered significant. If ANOVA indicated differences between treatment means, a LSD test was performed to separate them (Stell *et al.*, 1997).

Results and Discussion

Data presented in Table 3 shows that tested P levels had a significant effect on the yield and yield components of pea crop in the experiment.

Analysis of variance showed that number of pods per plant was significantly affected by phosphorus fertilizer rate. Application of 80 kg P ha⁻¹ (26.3) produced the maximum number of pods·plant⁻¹ followed by P60 (25.8), P120 (25.5), P100 (25.3) and P140 (24.8). Minimum number of pods per plant was produced by the control (0 kg P ha⁻¹) (11.5). Atif *et al.* (2014) also observed that a number of pods per plant increased by increasing phosphorus levels. The increase in pod number per plant at high phosphorus level may be due to the positive P effects on increasing the flower formation and improving the fruit setting. Promotion effect of high phosphorus level on number of pod was probably due to better development of root system and nutrient absorption (Salehi and Aminpanah, 2015).

A significant difference in biological yield was observed in Table 3. P100 (153 g·plant⁻¹) produced maximum yield followed by P120 (152 g·plant⁻¹) and P140 (151 g·plant⁻¹). Minimum biological yield was produced by P0 (control) (83 g·plant⁻¹). These results are in agreement with the result of Gupta *et al.*, (2000) who reported that increasing phosphorus levels resulted in a corresponding increase in biological yield. Phosphorus is a component of ATP the energy unit of plants. ATP, forms during light reactions of photosynthesis, is then available as an energy source for dark reactions, which sugars are used as building blocks to produce other cell structural

and storage components. At the same time, phosphorus increases leaf area index through increases in leaf number per plant, leaf cell division and elongation, which in turn increases radiation interception and plant photosynthesis rate and, therefore, increases plant biomass accumulation.

Table 3. Effect of different phosphorus levels on the grain yield and some yield characteristics of pea

P levels	Number of pod (plant ⁻¹)	Biological yield (g plant ⁻¹)	Grain yield (g plant ⁻¹)	Harvest index (%)	1000 grain weight (g)
P0	11.5 d	83 c	21.4 d	25.7 b	252 d
P20	18.0 c	121 b	39.9 c	33.0 ab	332 c
P40	22.3 b	140 ab	48.7 b	35.2 ab	357 b
P60	25.8 a	146 a	60.2 a	41.6 a	365 a
P80	26.3 a	147 a	60.3 a	41.3 a	368 a
P100	25.3 ab	153 a	61.1 a	40.0 a	371 a
P120	25.5 ab	152 a	61.3 a	40.7 a	372 a
P140	24.8 ab	151 a	60.9 a	40.7 a	370 a
Mean	22.4	137	51.7	37.3	348
LSD	3.4	24.5	7.9	10.6	7.0
CV (%)	2.97	9.49	13.47	5.44	8.55

The same letter in each column indicates means do not differ among themselves at $\alpha=0.01$.

Pea grain yield per plant was significantly increased by increasing phosphorus levels. P0 (control) produced a minimum grain yield (21.4 g·plant⁻¹), however, maximum grain yield (61.3 g) was in P120. Nevertheless, there were no statistically significant differences between P60, P80, P100 and P140. Grain yield per plant increased as phosphorus application rate increased from 0 to 60 kg·ha⁻¹, and thereafter relatively remained constant. Our results are in conformity with the findings of Salehi and Aminpanah (2015) and Aga *et al.* (2004) who also reported increase in grain yield of pea with increase in levels of phosphorus. Leaf growth depression under phosphorus deficiency is well documented (Salehi and Aminpanah, 2015). Meanwhile, leaf number reduces by phosphorus deficiency. Therefore, the reduction in leaf surface area in phosphorus-deficient plants reduces light interception and photosynthesis assimilates, which in turn reduces plant dry matter and grain yield. In addition, the metabolism of nitrogen is inhibited with an inadequate supply of phosphorus, while the supply of nitrogen is necessary to allow crops to use phosphorus.

Harvest index that was calculated from pea grain yield and biological yield significantly increased with increase in phosphorus levels from P0 to P20, and thereafter statistically remained constant. In other word, there were no

significant differences between P20 and P140. P0 (control) (25.7%) produced a minimum harvest index, while the maximum index was in P60 (41.6%) numerically. These results are in agreement with the result of Aga *et al.* (2004) who reported that increasing phosphorus levels resulted in a corresponding increase in harvest index of pea crop.

The application of phosphorus in the experiment increased 1000-grain weight of pea compared to the control. (Table 3). Numerically, maximum 1000-grain weight (372 g) was recorded in the P120, beyond this non-significant reduction was measured. Minimum 1000-grain weight (252 g) was produced by P0. There was no significant difference among P60, P80, P100, P120 and P140 levels with regard to grain size. 1000-grain weight was lower in the control plant due to lower number of pod and grain per plant. Uniyal and Mishra (2009) also found that higher doses of phosphorus resulted in smaller grains.

Conclusion

Phosphorus is an essential plant nutrient required for growth, utilization of sugar and starch, photosynthesis, cell division and nucleus formation. The findings of our study clearly indicate role phosphorus levels for getting higher yield in pea. Application of phosphorus at the level of 60 kg ha⁻¹ can be recommended through the growing season for the highest grain yield in pea. However, field experiments with different soil properties in the coastal part of the Aegean region under Mediterranean climate still need to confirm practical recommendations to farmers.

References

- Aga FA, Singh JK, Singh DK and Peer FA. 2004. Effect of different levels of compost and phosphorus on growth and yield of pea (*Pisum sativum* L.) under rain-fed condition, Environment and Ecology, 22(2):353- 356.
- Atif MJ, Shaikat SA, Ali Shah SZ, Choudry YA and Shaikat SK. 2014. Effect of different levels of phosphorus on growth and productivity of pea (*Pisum Sativum* L.) cultivars grown as off-season under Rawalakot Azad Jammu and Kashmir Conditions, J. Recent Adv. Agr. 2(6):252-257.
- Berg RK and Lynd JQ. 1985. Soil fertility effects on growth, yield, nodulation and nitrogenase activity of Austrian winter pea, J. Plant Nutr., 8:131-145.
- Dubey YP, Kaistha BP and Jaggi RC. 1999. Influence of irrigation and phosphorus on growth, green pod yield and nutrient uptake of pea (*Pisum sativum*) in Lahaul Valley of Hiamachal Pradesh, Indian J. Agron., 44:137-140.

- Duke JA. 1981. Hand Book of Legumes of World Economic Importance, Plenum press, New York, pp: 199-265.
- Gupta CR, Sengar SS and Singh J. 2000. Growth and yield of table pea (*Pisum sativum* L.) as influenced by levels of phosphorus and lime in acidic soil. *Vegetable Sci.*, 27(1):101-102.
- Hassan AA. 1997. Vegetable fruits, Al-Dar Al-Arabia Publications and distribution, Cairo, Egypt, pp: 241.
- Henry JL, Slinkard AE and Hogg TJ. 1995. The effect of phosphorus fertilizer on establishment, yield and quality of pea, lentil and faba bean, *Can. J. Plant Sci.*, 75:395-398.
- Mullins GL, Hajek BF and Wood CW. 1996. Phosphorus in agriculture, Bull. No.2, Dept. of Agronomy and Soils, Auburn, USA.
- Parsad RN, Multhoo AK and Mauryo AN. 1989. A note on the effect of phosphate fertilization on growth, nodulation and green pod yield of pea, Haryana J. Hort. Sci., 16:142-144.
- Salehi B and Aminpanah H. 2015, Effects of phosphorus fertilizer rate and *Pseudomonas fluorescens* strain on field pea (*Pisum sativum* subsp. *arvense* (L.) Asch.) growth and yield, *Acta Agriculturae Slovenica*, 105(2):213-224.
- SAS Institute. 1998. INC SAS/STAT user's guide release 7.0, Cary, NC, USA.
- Stell RGD, Torrie JA and Dickey DA. 1997. Principles and Procedures of Statistics. A. Biometrical Approach 3rd Edi. Mc Graw Hill Book. INC. NY.
- Uniyal SP and Mishra AC. 2009. Effect of different levels of nitrogen and phosphorus on performance of vegetable pea in rainfed hills. *Pantnagar J. Res.*, 7(2):184-186.
- Yadav MS and Dhanai CS. 2017. Impact of different doses of phosphorus application on various attributes and seed yield of Pea (*Pisum sativum* L.), *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5(3):766-769.
- Yemane A and Skjelvåg AO. 2003. Effects of fertilizer phosphorus on yield traits of Dekoko (*Pisum sativum* var. *abyssinicum*) under field conditions, *J. Agronomy & Crop Science.*, 189: 14-20.

YIELD AND SOME YIELD COMPONENTS OF TEFF (*ERAGROSTIS TEF*) GRASS AS AFFECTED BY DIFFERENT NITROGEN RATES

Prof. Dr. Hakan GEREN

(Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops)

Introduction

Teff (*Eragrostis tef*) is an annual, dual-purpose (human nutrition and animal feeding) warm season (C4) grass. It is a tetraploid crop with $2n=40$ chromosomes (Norberg *et al.*, 2009). Teff is a small seeded cereal indigenous to Ethiopia and originated in Ethiopia between 4000 and 1000 BC (Shiferaw *et al.*, 2012). Teff grain contains gluten-free high-quality protein, so it can play an important role in the diet of people suffering from celiac disease (Kebede, 2012). The grain also contains high levels of several minerals such as iron, magnesium and phosphorus (Vandercasteelen *et al.*, 2014). Teff is adapted to various climatic conditions, but grain yield is the lowest compared to other cereals (Arefaine, 2013). Some of the factors contributing to low yield of teff grass are low soil fertility and suboptimal use of mineral fertilizers in addition to weeds, erratic rainfall distribution, lack of high yielding cultivars, lodging, water-logging, low moisture and low soil fertility conditions (Fufa, 1998). On the other hand, under conditions where most growth requirements are available and in organic matter rich soils, application of fertilizers without knowing its fertility status causes yield and fertilizer losses (Tekalign *et al.*, 2001; Zucca, 2016).

Among the major plant nutrients, nitrogen is the most essential and frequently deficient nutrient for successful teff grass production in most agroecological zones (Shiferaw *et al.*, 2012; Zucca, 2016). As it well known, nitrogen fertilizers are highly soluble and once applied to the soil may be lost from the soil-plant system or becomes unavailable to the plants due to the processes of leaching, NH_3 volatilization, denitrification, and immobilization. Therefore, nitrogen shortage is one of the main constraints limiting the productivity of not only teff, but also of the major crops such as wheat and other cereals (Andrews *et al.*, 2004). For environmental and economic reasons, nitrogen fertilizers should be utilized as efficiently as possible in agriculture. The nitrogen use efficiency of plant depends on several factors including application time, application rate of nitrogen fertilizer, cultivar and climatic conditions (Okamoto and Okada, 2004). The management of the time of nitrogen application is essential to ensure sustained nutrition at the end of vegetative growth. Therefore, the total amount of N should be divided into suitable fractions to be applied to best satisfy the requirement of the growing teff crop. Teff is a relatively new crop for

Turkey; therefore, limited information is available on agronomical practices such as fertilisation, sowing dates, etc. The aim of this study was to evaluate the effect of different nitrogen rates on the grain yield and some yield parameters of teff grass.

Material and Method

A pot study was conducted outdoors conditions during the season of 2016 at Bornova experimental area in Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Izmir, Turkey, under typical Mediterranean climate characteristics. Some meteorological data from the experimental area in Bornova-Izmir and some characteristics of the experimental soil are presented in Table 1 and Table 2, respectively.

Table 1. Some meteorological data of experimental area in Bornova, Izmir, Turkey in 2016

	2016			Long Year Average		
	Temperature (°C)	Precipitation (mm)	Relative Humidity (%)	Temperature (°C)	Precipitation (mm)	Relative Humidity (%)
April	18.9	28.8	54.2	16.1	46.4	62.9
May	20.7	38.6	55.0	21.0	25.4	59.6
June	27.5	2.8	47.9	26.0	7.5	52.9
July	29.3	-	44.5	28.3	2.1	51.2
August	28.9	0.2	51.0	27.9	1.7	53.9
September	24.7	8.8	50.1	23.9	19.9	58.0
October	19.4	0.5	57.7	19.1	43.2	64.0
November	14.2	123.8	62.8	13.8	109.7	68.9
X - Σ	23.0	203.5	52.9	22.0	255.9	58.9

Table 2. Some characteristics of the experimental soil

Sand (%)	80.2	CaCO ₃ (%)	0.82
Clay (%)	1.8	Organic material (%)	1.27
Silt (%)	18.0	Total N (%)	0.092
Texture	Loamy	P (ppm)	1.14
pH	5.83	K (ppm)	40
Total salt (%)	0.03	Ca (ppm)	1450

A variety “Dessie” of teff grass was used as crop material in the experiment. The experiment was arranged as a RCBD with four replicates; six different nitrogen rates (N0:0, N50:50, N75:75, N100:100, N125:125 and N150:150 kg N ha⁻¹) were tested on teff grass. Seeds were sown in mini plastic pots on 1st March, 2016 at 0.5 cm depth. Seedlings were transferred to the center of pots filled with 17 kg experimental soil when the crops were at 2 or 3 leaf stage.

Phosphorus was added to all treatments at a rate of 100 kg P ha⁻¹ (triple superphosphate) and also potassium at a rate of 100 kg K₂O ha⁻¹ (potassium sulphate) (except N0). Tested nitrogen fertilizer was applied in two equal doses. Half a dose nitrogen fertiliser (urea form) and full doses of P or K were applied a depth of 2-3 cm on the soil after planting time. The other ½ rate of N (ammonium nitrate form) was added when the teff crops were at approximately 30 cm tall. Weeds were manually removed from the pots; no herbicide was used to control weeds. To ensure even crop growth and development, irrigation was done during the growth season. In the experiments, any epidemic symptoms of plants disease or pest during growing periods were not detected.

To protect against bird damage, panicles in each pot were isolated by mesh to obtain seed yield. The plants were harvested when the teff had reached physiological maturity of seeds (~13% moisture). In this study, plant height (cm) was measured at physiological maturity from the ground level to the tip of panicle from five randomly selected plants in each pot. Number of tillers were determined by counting the tillers. Distance from the node where the first panicle branches emerge to the tip of the panicle was determined as panicle length (cm). At maturity, the whole plant parts, including leaves, stems and grains from in each pots were harvested and after drying for four days, the biomass yield (g) was measured. After threshing of dry biomass by hand, grain yield (g·pot⁻¹) was measured by scales. Harvest index (%) was calculated by dividing grain yield by the total above ground dry biomass yield. The weight of thousand grains (mg) was determined by counting the grains and weighing them using a sensitive balance.

Entire dataset was statistically analyzed through analysis of variance (ANOVA) with the Statistical Analysis System (SAS, 1998). If ANOVA indicated differences between treatment means, a LSD test (0.01) was performed to separate them (Stell *et al.*, 1997).

Results and Discussion

Data presented in Table 3 shows that nitrogen rate had a significant effect on the majority of tested characteristics, except on 1000 grain weight in the experiment.

Table 3. Effect of different nitrogen rates on the yield and some yield components of teff grass

N levels	Plant height (cm)	Number of tillers	Panicle length (cm)	Biomass yield (g·pot ⁻¹)	Grain yield (g·pot ⁻¹)	Harvest index (%)	1000 grain weight (mg)
N0	105 d	50.1 d	11.1 d	98.4 c	12.6 c	12.8 c	220.0
N50	112 c	69.2 c	17.4 c	86.6 e	17.4 b	20.1 b	261.0
N75	121 b	88.3 b	28.1 b	90.4 d	22.7 b	25.1 b	268.0
N100	131 a	128.4 a	34.6 a	121.2 a	37.8 a	31.2 a	273.0

N125	133 a	130.7 a	35.0 a	116.9 b	38.1 a	32.6 a	272.7
N150	130 a	129.3 a	36.7 a	114.2 b	40.1 a	35.1 a	275.0
Mean	122	99.3	27.2	104.6	28.1	26.2	261.6
LSD	*	**	**	**	**	*	ns

The same letter in each column indicates means do not differ among themselves at 1% or 5%.

ns: not significant, *: significant ($\alpha=0.05$), **: significant ($\alpha=0.01$)

A significant difference in plant height was observed in Table 3. N125 (133 cm) produced maximum plant height followed by N100 (131 cm) and N150 (130 cm). Minimum plant height was produced by N0 (105 cm). In our experiment, plant height of teff crops increased by increasing N treatments. These results are in agreement with the result of Assefa *et al.* (2016) and Jabesa and Abraham (2016) who reported that increasing nitrogen levels resulted in a corresponding increase in plant height of teff crop.

Number of tiller per plant was significantly influenced by nitrogen fertilization throughout the growth period (Table 3). The highest number of tiller was observed at N125 (130.7) followed by N150 (129.3) and N100 (128.4). The lowest number of tiller was observed at N0 (50.1). Number of tillers increased as nitrogen rate increased from N0 to N150 in the experiment. These results are similar to the results of Jabesa and Abraham (2016) and Kebede (2012) who reported that number of tiller per plant increased with increasing nitrogen rate.

The application of nitrogen increased panicle length significantly (Table 3). N150 (36.7 cm) produced a maximum panicle length followed by N125 (35.0 cm) and N100 (34.6 cm). Minimum panicle length was produced by N0 (11.1 cm). In present study, panicle length of teff crops increased by increasing N treatments. Asefa *et al.* (2014) and Assefa *et al.* (2016) also found that higher doses of nitrogen resulted in taller panicles.

The ANOVA results showed that biomass yield of teff grass was significantly affected by the rate of nitrogen. The highest biomass yield (121.2 g·pot⁻¹) was found at N100, whereas the lowest yield (86.6 g·pot⁻¹) was in N50. In our study, the biomass yield of teff grass increased with the increasing nitrogen level from N50 to N100 but later on decreased. There was not any significant difference between N125 and N150. Tesfahunegn (2014) expressed that biomass yield of teff grass increased with increasing N fertilization rate. Arefaine (2013) found clearly that biomass yield increased gradually with increasing nitrogen levels. Our findings are in accordance with those researcher's results.

There were significant differences between nitrogen treatments concerning the yield. Grain yield in teff grass ranged from 12.6 g to 40.1 g·pot⁻¹ (Table

3). All N treatments produced more grain yield than the control. The highest grain yield ($40.1 \text{ g}\cdot\text{pot}^{-1}$) was found in N150, whereas the lowest yield ($12.6 \text{ g}\cdot\text{pot}^{-1}$) was in N0. In our study, the grain yield of teff increased with the increasing nitrogen level from 0 to 150 kg N ha^{-1} , but there was not any significant difference among N100, N125 and N150. These results are in agreement with the result of Arefaine (2013) and Gebretsadkan (2016) who reported that increasing nitrogen levels resulted in a corresponding increase in grain yield of teff crop.

Harvest index which were calculated from grain and biomass yields significantly increased with increase in nitrogen levels. Close observation of Table 3 showed that N150 (35.1%) produced a maximum percentage of harvest index followed by N125 (32.6%) and N100 (31.2%). The minimum harvest index was in N0 (12.8%). The harvest index of teff grass increased by increasing nitrogen treatments. Gebretsadkan (2016) stated that harvest index of teff decreased by increasing phosphorus or nitrogen levels. Jabesa and Abraham (2016) stated that harvest index increased with increasing N fertilization rate from 50 kg (26.0%) to 80 kg (32.3%) N ha^{-1} . The increases in harvest index of teff with increasing nitrogen levels are mainly due to the role of N in stimulating metabolic activity which contributed to the increase in metabolites amount most of which is used building yield and its components (Andrews *et al.*, 2004). The productive capacity of any crop plant depends, not only on its photosynthetic efficiency, but also on the effective translocation of assimilates to the seeds, which is measured by the harvest index (Shiferaw *et al.*, 2012). This partitioning between vegetative and reproductive parts can be modified by agronomic practices such as sowing date, plant density, fertilization and irrigation, etc (Gebretsadkan, 2016; Jabesa and Abraham, 2016). In our study, harvest index presented tremendous variability and ranged from 12.8% to 35.1% and being affected by nitrogen levels.

In present study, increasing N levels from N0 to N150 did not effect thousand grain weight. Assefa *et al.* (2016) informed that thousand grain weight increased by increasing nitrogen treatments from 0 to 32 kg N ha^{-1} level but later decreased at 64 kg N ha^{-1} level. Asefa *et al.* (2014) found clearly that thousand-grain weight of teff grass increased gradually with increasing nitrogen levels. Our findings are not in accordance with those researcher's results.

Conclusion

Considering overall results of the pot experiment, it should be emphasized that teff grass, a new introduction to the Mediterranean coastal part of Turkey is a promising cereal crop material with an acceptable level of adaptability and grain yield peculiarities. The effects of nitrogen treatments were

significant on all characteristics tested in the experiment, except 1000 grain weight. Application of the higher rates of nitrogen treatments increased the grain yields compared to the control treatment. Based on these results, 100 kg N ha⁻¹ was proved the best fertilizer levels for teff grass grain yield under Mediterranean ecological conditions of Izmir. Field experiments on teff grass crop should be conducted at different locations with new cultivars to be sure that results are relatively consistent over time.

References

- Andrews M, Lea PJ, Raven JA and Lindsey K. 2004. Can genetic manipulation of plant nitrogen assimilation enzymes result in increased crop yield and greater N use efficiency? An assessment. *Annals of Applied Biology*, 145:25-40.
- Arefaine A. 2013. Effects of rates and time of nitrogen fertilizer application on yield and yield components of tef [*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter] In Habro District. Eastern Ethiopia. Haramaya University Department of Plant Sciences College of Agriculture and Environmental Sciences School of Graduate Studies. M.Sc. Thesis. 77p.
- Asefa F, Debela A and Mohammed M. 2014. Evaluation of teff [*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter] responses to different rates of NPK along with Zn and B in Didessa District, Southwestern Ethiopia *World Applied Sciences Journal* 32(11):2245-2249.
- Assefa A, Tana T and Abdulahi J. 2016. Effects of compost and inorganic NP rates on growth, yield and yield components of teff (*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter) in Girar Jarso District, Central Highland of Ethiopia Central Highland of Ethiopia. *J Fertil Pestic*, 7:174.
- Fufa H. 1998. Variations of morph-agronomic characters and grain chemical composition of released varieties of tef [*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter]. *Journal. Genet. & Breed.* 52:307-311.
- Gebretsadkan K. 2016. Tef [*Eragrostis Tef* (Zucc.) Trotte] under different water levels and N-P fertilizer rates in Tigray region, Northern Ethiopia Meles, Mekelle Agricultural Research Center, Ethiopia *Int. J. of Life Sciences*, 4(3):321-335.
- Jabesa KB and Abraham T. 2016. Performance of yield attributes, yield and economics of teff (*Eragrostis tef*) influenced by various row spacing, nitrogen and phosphorus fertilizers, *African Journal of Plant Science*, 10(10): 234-237.
- Kebede T. 2012. Response of tef [*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter] cultivars to nitrogen and phosphorus fertilizer rates at Menzkeya district, North Shewa, Ethiopia, Haramaya University, School of Graduate Studies, M.Sc. Thesis, 53p.

- Norberg S, Roseberg R, Charlton B and Shock C. 2009. Teff, a new warm-season annual grass for Oregon, Oregon State University, Extension Service, EM8970-E.
- Okamoto M and Okada K. 2004. Differential responses of growth and nitrogen uptake to organic of nitrogen four gramineous crops. *Journal. Exp. Bot.* 55(402):1577-1585.
- SAS Institute. 1998. INC SAS/STAT user's guide release 7.0, Cary, NC, USA.
- Shiferaw W, Balcha A and Mohammed H. 2012. Genetic variation for grain yield and yield related traits in tef [*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter] under moisture stress and non-stress environments, *American Journal of Plant Sciences*, 3:1041-1046.
- Stell RGD, Torrie JA and Dickey DA. 1997. Principles and Procedures of Statistics. A. Biometrical Approach 3rd Edi. Mc Graw Hill Book. INC. NY.
- Tekalign M, Erkossa T and Tulema B. 2001. Soil fertility and plant nutrition research on tef in Ethiopia. pp:199-200. In: Hailu Tefera. Getachew Belay and Mark Sorrels (eds.) Narrowing the Rift. Tef Research and Development. Proceedings of the International Workshop on Tef Genetics and Improvement. 16-19 October. 2000. Addis Ababa. Ethiopia. pp 167-176.
- Tesfahunegn GB. 2014. Response of yield and yield components of tef [*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter] to tillage, nutrient, and weed management practices in Dura Area, Ethiopia Hindawi Publishing Corporation International Scholarly Research Notices, July 13.
- Vandercasteelen J, Dereje M, Minten B and Taffesse AS. 2014. Perceptions, impacts and rewards of row planting of teff, LICOS Centre for Institutions and Economic Performance, Discussion Paper 350/2014.
- Zucca C. 2016. Response of tef row planting to sowing dates on the highland heavy clay soils, Technical Report of Experimental Activities, Project Agreement No 100202.

KÜRESEL ISINMA VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MEYDANA GELEN KURAKLIK VE KURAKLIĞIN TARIMA ETKİLERİ /

Umut SUZAN - Arş. Gör. Dr. Hatice GÜRGÜLÜ

(Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü - Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü)

1. Giriş

Sanayi devriminden başlayarak, özellikle fosil yakıtların kullanılması, ormansızlaşma, tarımsal faaliyetler ve sanayi süreçleri gibi çeşitli insan faaliyetleri ile atmosfere salınan sera gazlarının atmosferdeki miktarının hızlı artışına bağlı olarak, şehirleşmenin de etkisiyle doğal sera etkisinin kuvvetlenmesi sonucunda, atmosferin alt katmanlarında ve yeryüzünde tespit edilen sıcaklık artışına küresel ısınma denir. Sera etkisine sahip olan gazlar karbondioksitle birlikte su buharı, nitrojen oksit (azot oksit), metan ve ozon gazı olarak sıralanabilmektedir. Sera gazları dünyadaki ısının uzaya kaçmasını önleyerek gezegenimizi yaşanılabilir bir hale getirmektedir. Bu ısınma olayına ise sera etkisi denir (Anonim, 2017).

Dünyada kömür, petrol, doğal gaz gibi fosil yakıtların kullanılmasına bağlı olarak metan, azot oksit ve karbondioksit gibi zehirli gazlar atmosfere salınır. Bu gazlar insan faaliyetlerine de bağlı olarak atmosferdeki sera gazlarının miktarının artmasına sebep olur. Bu sebeple zarar gören doğal sistem güneşten gelen ışınları normalinden daha fazla geçirerek yer kürenin daha çok ısınmasına sebep olur. Bununla birlikte yeryüzünden geri yansıyan ısının atmosfer dışına çıkmasını engelleyerek sera etkisinin artmasına sebep olur. Sera etkisi de dünya genelindeki sıcaklık ortalamalarını artırarak küresel ısınmaya neden olur (Anonim, 2017).

Küresel ısınmanın etkileri ise buzulların erimesi, deniz seviyesinin yükselmesi, kıyı kesimlerde bu yükselmeye bağlı olarak toprak kayıplarının artması, dünyanın bazı bölgelerinde kasırgalar, seller ve taşkınlar görülürken, bazı bölgelerinde ise uzun süreli, şiddetli kuraklık ve çölleşmenin görülmesi olarak sıralanabilmektedir. Ayrıca kışın sıcaklıkların artması, ilkbaharın erken gelmesi, sonbaharın gecikmesi, hayvanların göç dönemlerinin değişmesi buna dayanamayan hayvanların ölmesi, insanlar üzerinde çeşitli hastalıkları (kalp, solunum yolu, bulaşıcı, alerjik vb.) tetikleyerek etkilemesi, tarımsal ürünlerde verim düşüklüğü gibi sıralanabilecek birçok olumsuz faktör vardır (KSKİDM, 2018).

İklim değişikliği ise iklimin ortalama durumunda ya da iklimin değişkenliğinde uzun yıllar boyunca süren istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar şeklinde tanımlanabilmektedir. İklim değişikliği, dış zorlama etmenler, do-

ğal iç süreçler ile atmosferin bileşimindeki veya arazi kullanımındaki sürekli insan kaynaklı (antropojen) değişiklikler sonucunda oluşabilmektedir.

Genellikle iklim değişikliği ile küresel ısınma kavramları aynı anlamda kullanılmaktadır; ancak iki kavram arasında yukarıda da görüldüğü gibi benzerlikler olması yanında bazı farklarda vardır. Kısaca tekrarlamak gerekirse küresel ısınma, dünyanın ortalama sıcaklık değerlerindeki iklim değişikliğine neden olabilecek artışı ifade eder. İklim değişikliği ise belirli bölgedeki mevsimlik yağış, nem ve sıcaklık değerlerindeki değişimi ifade eder (KSKİDM, 2018). Buna bağlı olarak iklim değişikliğinin etkileri de küresel ısınmanın etkilerine benzer şekilde kar, donmuş toprak ve buz denizindeki çözünmeler, kıyı ve alçak alanların su altında kalması, aşırı uçlardaki hava koşulları, taşkınların artması, kuraklık, ekosistemdeki bozulmalar, küresel ve bölgesel sıcaklık ve yağışların değişimi, tarımsal ürünlerin zarar görmesi gibi sıralanabilmektedir.

Son yayınlanan IPCC (2018) raporuna göre araştırmacılar dünya genelinde ortalama 1.5° 'lik bir sıcaklık artışının kaçınılmaz olduğunu belirtmişlerdir. Dünya üzerindeki en güçlü ısınma bölgelerinin Orta ve Kuzey Amerika, Orta ve Güney Avrupa, Akdeniz'in tamamı, Batı ve Orta Asya, Güney Afrika olduğuna yine aynı raporda değinmişlerdir. Akdeniz bölgesinde kalan ülkemizde beklenen sıcaklık artışı ise 3°C'dir. Yağışların ise sıcaklık artışlarına bağlı olarak Akdeniz bölgesinde yer alan ülkemizde %5 ile %20 arasında azalması beklenmektedir.

2. Kuraklık

Yağışların, kayıt altına alınmış normal seviyelerinin önemli derecede azalması sonucu, hidrolojik dengenin bozulmasına, aynı zamanda su ve arazi kaynaklarının olumsuz etkilenmesine neden olan doğa olayına kuraklık denir. Kuraklık çoğunlukla bir zaman diliminde ya da herhangi bir mevsimde yağış miktarındaki azalmalardan kaynaklı oluşur. Kuraklık hesaplanırken bir bölgedeki su kullanım miktarı ve yağış arasındaki dengenin uzun süreli ortalamasına dikkat edilmelidir. Kuraklık zamanla ve yağışların tesirleri ile ilişkilidir. Şiddetli rüzgar, yüksek sıcaklık ve düşük nem miktarı gibi değişkenler kuraklıkta etkili olur. Kuraklık nem azlığı yaratarak özellikle su kaynakları, bitki ve orman kaynaklarında azalmaya neden olur. Bunun sonucunda ciddi derecede ekonomik, çevresel ve sosyal problemler ortaya çıkar.

IPCC (2018) raporunda Akdeniz (Güney Avrupa, Kuzey Afrika ve Yakın Doğu), Orta Doğu ve Afrika bölgelerinde iklim değişikliğine bağlı olarak kuraklığın arttığından bahsedilmektedir. Buna karşılık Kuzey Amerika ve Kuzeybatı Avusturalya'da kuraklığın azaldığını belirtmişlerdir.

Kuraklık 4 tip başlık altında incelenebilmektedir. Bunlar sırasıyla meteorolojik kuraklık, tarımsal kuraklık, hidrolojik kuraklık ve sosyo-ekonomik kuraklıktır.

2.1 Meteorolojik Kuraklık

Uzun bir zamana yayılmış şekilde yağışın belirgin olarak normal değerlerin altına düşmesine meteorolojik kuraklık denir. Nem azlığının derecesi ve süresi meteorolojik kuraklığı belirler. Bölgeden bölgeye kuraklığın gelişiminde farklılıkların gözlenebilmesi mümkündür. Örneğin yağışlı gün sayısının ve yağış miktarının belirli bir değerden az olması temeli baz alınarak kurak periyotlar tespit edilir. Bu hesap yöntemi yıl boyunca yağış alan yerler için uygundur. Başka bir tespit etme şeklide yağışın aylık, mevsimlik ya da yıllık toplamalarının ortalamasından olan farkları ile ilişkilidir.

2.2 Tarımsal Kuraklık

Meteorolojik kuraklığın çeşitli özellikleri ile tarımsal kuraklık çok yakın ilişkilidir. Bitkinin ihtiyacını karşılayacak miktarda toprakta su bulunmamasına tarımsal kuraklık denir. Tarımsal kuraklık toprakta nem ve su miktarında kıtlık olduğu durumlarda meydana gelir. Tarımsal kuraklığın gerçekleşmesi durumunda tarımsal ürünlerin miktarında azalma, bitkilerin büyümelerinde değişme, hayvanlarda hastalık ve ölüm gibi tehlikelere neden olur.

2.3 Hidrolojik Kuraklık

Meteorolojik kuraklığın uzaması durumunda hidrolojik kuraklıktan söz etmek mümkündür. Hidrolojik kuraklık yüzey suları, yeraltı su kaynakları veya yağış periyotlarının etkisi ile ilişkilidir. Uzun süreli yağış azlığında toprak nemi ve yüzey akışı gibi hidrolojik sistemlerde kendini gösterir. Göller, nehirler ve yeraltı sularında sert bir düşüşe neden olur. Bitki, hayvan ve insan yaşamı için büyük tehlikeler yaratır. Yaşanabilecek yağış miktarında azalma durumunda toprak nemi de hızla azalır ve dolayısıyla tarım ile uğraşanlar tarafından etkisi hemen hissedilir. Ama hidroelektrik santrallerinde bu etki hemen kendini göstermez. Hidrolojik kuraklıkta başlıca etkenlerden biri iklimdir. Buna rağmen arazi kullanımı da bölgenin hidrolojik özelliklerini etkiler. Hidrolojik sistemler genel olarak birbirlerine bağlı olduklarından dolayı meteorolojik kuraklığın etkisi daha da genişleyebilir. Ayrıca insan aktiviteleri de meteorolojik kuraklığın frekansında değişim olmadığı halde su kıtlığının frekansında değişim meydana getirebilir. Bundan dolayı insan aktiviteleri en önemli etken olarak söylenebilmektedir.

2.4 Sosyo-Ekonomik Kuraklık

Kuraklığa bağlı olarak toplumda sosyal huzursuzluk, göç olaylarında artış, yoksullukta artış ve yiyecek kıtlığı gibi toplumun düzenini bozacak

çeşitli etkenler ortaya çıkar. Buna bağlı olarak sosyal ve ekonomik yaşantıda olumsuzluklar meydana getirir. Bu durum ise sosyo-ekonomik kuraklık olarak tanımlanmaktadır (Kaplunan, 2013).

3. Dünyada Kuraklığın Tarıma Olan Etkileri

Tarımsal üretimde olumsuz faktörlerin başında gelen kuraklık, iklim değişikliğiyle birlikte dünya genelinde sıcaklık artışlarına ve yağış miktarlarındaki azalmalara bağlı olarak kendini gün geçtikçe daha çok hissettirmektedir. Yağış eksikliğinden kaynaklanan topraktaki nem eksikliği ile birlikte bitkiler su ihtiyacını karşılayamaz. Su ihtiyacının karşılanmadığı durumlarda da tarımsal kuraklık meydana gelir ve verimde düşmeler başlar. Kuraklığın etkisini daha da artırdığı durumda bitkilerde kurumalar da oluşmaktadır. Bu durum insanların beslenmesi gibi temel bir ihtiyacı olumsuz etkiler. Bundan dolayı araştırmacılar kuraklığın tarıma etkisini incelemeye yönelik birçok araştırma yapmıştır. Bu çalışmalardan bir kısmı aşağıda verilmiştir.

Asya'da yapılan bir çalışmada kuraklığın, yağmurla beslenen sistemlerde çeltik üretimini ve verimliliğini önemli derecede sınırlandırdığı belirlenmiştir. Yüksek rakımlı olan yerlerde 10 milyon hektar ve deniz seviyesine yakın olan yerlerde ise 13 milyon hektar alanı günümüzde kuraklığın etkilediği hesaplanmaktadır (Pandey ve ark., 2007). Buğday ve mısırdaki, hava sıcaklığının 30°C'nin üzerinde olması sıcaklığa duyarlılığı artıracakları tespit edilmiştir. Örneğin, mısır ve buğdayın gelişme dönemindeki sıcaklık değerinin 30°C'nin üzerinde geçen her gün için normal sulama koşulları altında verim miktarının %1 oranında, kurak koşullar altında ise %1.7 oranında azalmalar olduğundan bahsetmişlerdir (Lobell ve ark., 2011). Aşırı sıcaklık ve yağışın bitki büyümesini engellediği, kuraklık ve sel gibi ekstrem durumların, ürüne zarar vererek verimi azaltacağı tespit edilmiştir (USGRCP, 2009). Sıcak toprak ve hava ile birlikte yükselen su stresi nedeniyle Dünya üzerinde başta Afrika olmak üzere yarı kurak ve kurak alanların artacağı ve daha çok verim kayıplarının olabileceği saptanmıştır (Fischer ve ark., 2005). Bazı araştırmacılara göre yağış miktarındaki azalmalar sonucunda oluşan kuraklığın Fırat ve Dicle havzalarında tarımsal üretimde hızlı bir düşüşe neden olduğunu ve bu durumda ağırlıklı olarak Suriye'de yüzbinlerce insanın yerinden göç etmek zorunda kaldığı belirtilmektedir (Trigo ve ark. 2010; Kelley ve ark., 2015). İran'daki su kaynaklarının azalmasına bağlı olarak tarımsal ürünlerde performans ve verimin etkilendiği bildirmiştir (Yazdanpanah ve ark., 2016; Saeidi ve ark., 2017). Afrika'daki Çevre Ekonomisi ve Politikası Merkezi, Zambiya'daki kuraklıkların son birkaç on yıl boyunca arttığını bildirmiştir; 1991-1992, 1994-1995 ve 1997-1998'deki kuraklıklar özellikle geçimini çiftçilikle sağlayan insanlar için zararlı olmuştur (Kang ve Banga, 2013). Ayrıca Afrika nüfusunun yaklaşık %25'i (yaklaşık 200 milyon insan) şu anda bile

yüksek su stresi yaşamaktadır (Jarvis ve ark., 2008). 2000-2004 yılları arasında Batı Kuzey Amerika'yı vuran kronik kuraklığın 800 yıl boyunca gerçekleşen en güçlü kuraklık olduğu tespit edilmiştir. Bu kuraklığın yağışları, toprağın nemini, nehir seviyelerini, tarımsal ürünleri, ormanları ve otlakları etkilediği belirtilmektedir (Kang ve Banga, 2013). Kuraklığın etkisini belirlemek amacıyla Kuzey-Batı Meksika'da makarnalık buğday, tritikale, arpa ve ekmeklik buğday çeşitlerinin verim değerleri incelenmiştir. Kuraklık sonucunda normal şartlara göre verim değerlerinde tüm çeşitler için %37 ile %86 arasında bir azalma görülmüştür (Fischer ve Maurer, 1978).

4. Türkiye'de Kuraklık Ve Kuraklığın Tarıma Etkileri

Küresel ısınma dünyadaki hava dolaşımını etkilemektedir. Normalde kışın polar cephe kuzeyden güneye yönelip Akdeniz iklimine sahip olan Türkiye'nin büyük bir kısmına yağış bırakmaktadır. Yaz aylarında ise polar cephenin kuzeye kayması ve 30 derece paralelinde bulunan yüksek basınç kuşağının kuzeye doğru yönelmesi ile kuru ve sıcak yazları yaşarız. Küresel iklim değişikliği nedeniyle ülkemiz polar jet ile birlikte polar cephenin kuzeye yönelip güneyden gelen yüksek basınç merkezinin sıcak ve kuru havasının etkisinde çok daha fazla olabilecektir. Sıcak kış aylarında yağış bırakan sistemlerin izlediği yörüngeler ülkemizin kuzeyinde kalarak ülkemizde kuraklığın oluşmasına sebep olmaktadır.

Türkiye, yapısı ve coğrafi konumu sebebiyle çok farklı iklim bölgelerine ve mikroklima alanlarına sahiptir. Üretim üzerinde en fazla etkiye sahip olan yağış faktörü, mekânsal ve zamansal olarak çok büyük değişimlere sahiptir. Türkiye'de yağış dağılımının düzensizliği sebebiyle birçok bölgede (özellikle Konya) kuraklık ve su sıkıntısı yaşanmaktadır.

Ülkemizdeki kuraklık olaylarının en şiddetli ve geniş alanlara yayılmış bir şekilde etkili olanları 1971-1974 yılları ile 1983, 1984, 1989, 1990, 1996 ve 2001 yıllarında gerçekleşmiştir (Türkeş, 2003). Ülkemizin birçok bölgesinde etkili olan kuraklık olaylarının ve su sıkıntısının, yalnız tarım için değil, enerjiyi, içme suyunu, diğer hidrolojik sistemleri içeren su kaynaklarının yönetimi ve kullanımı bakımından kritik bir seviyeye ulaştığı tespit edilmiştir.

2001 ve 2006 yılları arasında genel olarak normal seviyelerde gerçekleşen yağışlar, 2007 yılında yaz, ilkbahar ve kış aylarında ülkemizin birçok bölgesinde ortalamaların altında kalarak meteorolojik kuraklık ve meteorolojik kuraklığa bağlı olayların yaşanmasına sebep oldu. Örneğin, tarımsal ürünlerin verimliliğinin düşmesi, yerüstü ve yeraltı su kaynaklarındaki su miktarının azalması, büyük kentlerde içme suyu sıkıntısı yaşanması ve sanayide üretimlerin durması gibi olaylar sıralanabilir. Bu son kuraklık dönemi Türkiye'nin Ege, Marmara ve İç Anadolu bölgeleri ile Batı-Orta Karadeniz ve Batı Akdeniz bölümlerinde etkili olarak yaşanmıştır (Kaplukan, 2013).

Ülkemizde 2007 yılında gerçekleşen kuraklığın etkilerine baktığımızda batı ve orta bölgelerimizde %40'a varan önemli verim azalmaları tespit edilmiştir. Özellikle Orta Anadolu'nun buğday veriminde çok ciddi azalmalar meydana gelmiştir. Ayrıca 40 ilin buğday verimlerinde %3 ile %40 arasında verim miktarlarında düşmeler saptanmıştır. En fazla verimin düştüğü yer olan Konya'da %40 onu takip eden diğer iller ve verim miktarının düşme oranı ise sırasıyla Karaman'da %35, Amasya, Aksaray, Ankara ve Kırıkkale'de %30, Afyon, Burdur, Eskişehir, Isparta, Kütahya ve Uşak'ta %25 olduğu tespit edilmiştir (Şimşek ve ark., 2007a, Şimşek ve ark. 2008).

Türkiye İstatistik Kurumu tarafından 2007 yılında düzenlenen üretim değerleri 3. tahmin toplantısında tarımsal ürünlerin üretim miktarlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Toplantı sonucunda ortaya çıkan raporda 2007 yılında yaşanan kuraklık sebebiyle birçok üründe ciddi kayıpların meydana geldiği belirtilmiştir. Yaşanan kuraklığın etkisiyle zarar gören bazı ürünler ve kayıp oranları sırasıyla, arpa %23.5, buğday %13.9, çavdar %11.2, yulaf %8.4, çeltik %6.9, mısır %7.2, bezelye %19.9, nohut %8.4, mercimek %12.4, fasulye %21.3, fiğ %48.4, şeker pancarı %14.1, ayçiçeği %23.6, pamuk %10.8, susam %24.6, soya %35.2, portakal %7.1, zeytin %39.1, limon %8.3, mandalina %5.9, fındık %19.8, antepfıstığı %33.3, incir %27.6, üzüm %9.7, sarımsak %12.5 ve soğan %7.8 şeklinde sıralanabilir (TÜİK, 2007; Şimşek ve ark. 2007b).

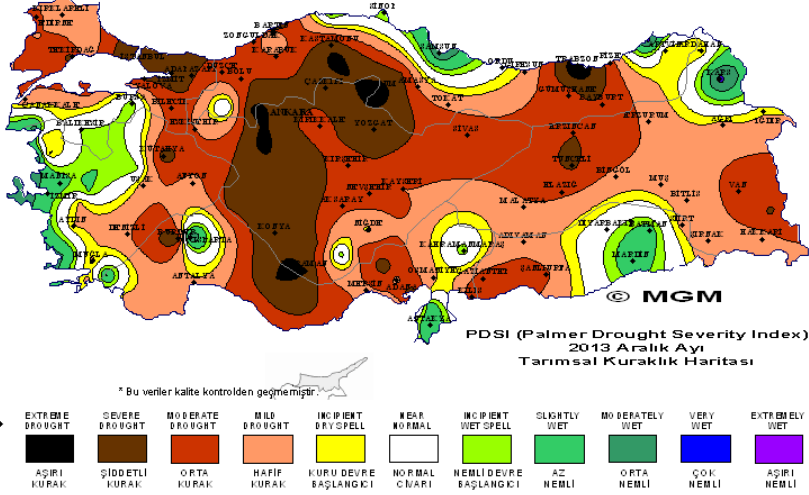
5. Dünya'da Ve Ülkemizde Tarımsal Kuraklık İle İlgili Tahminler

Sıcaklık artışına bağlı olarak dünya genelinde (özellikle Akdeniz ve Batı Afrika'da) kuraklık eğiliminde, şiddetinde ve frekansında artışlar meydana gelmiştir. Birçok araştırmacı tarafından yapılan tahminlere göre dünya genelinde bu artışların daha da güçlenerek gerçekleşmesi öngörülmektedir. Artışların gerçekleşmesine bağlı olarak da kullanılabilir su kaynakları azalacak, topraktaki nem açığı artacak ve tarımsal kuraklık meydana gelecektir. Yapılan araştırmalar sonucunda dünyanın çeşitli bölgelerinde kuraklığın çeşitli etkileri gelecek yıllar için belirlenmeye çalışılmıştır. Bunlardan bir kısmı aşağıda sıralanmıştır.

Artan kuraklık ve buna bağlı yangınlar nedeniyle, tarımsal üretimin Güney ve Doğu Avustralya'nın çoğunda ve 2030'a kadar Doğu Yeni Zelanda'nın tüm bölgelerinde azalacağı tahmin edilmektedir (Kang ve Banga, 2013). Bangladeş'te 2050 yıllarına gelindiğinde buğday üretiminin üçte bir ve çeltik üretiminin %10 oranında azalacağı belirtmektedir (Pandey ve ark. 2007). Brezilya'da azalan su mevcudiyeti ve yüksek sıcaklıkların da etkisiyle buğday, mısır ve potansiyel soya fasulyesi üretimi üzerinde olumsuz etkilerin olması beklenildiğine değinmektedir (de Siqueira et al., 1994). İklim değişikliğinin büyüme mevsimini kısaltması ve tarımsal üretimi zorlaştıran yarı kurak koşullarla karşı karşıya olan birçok Afrika ülkesinde,

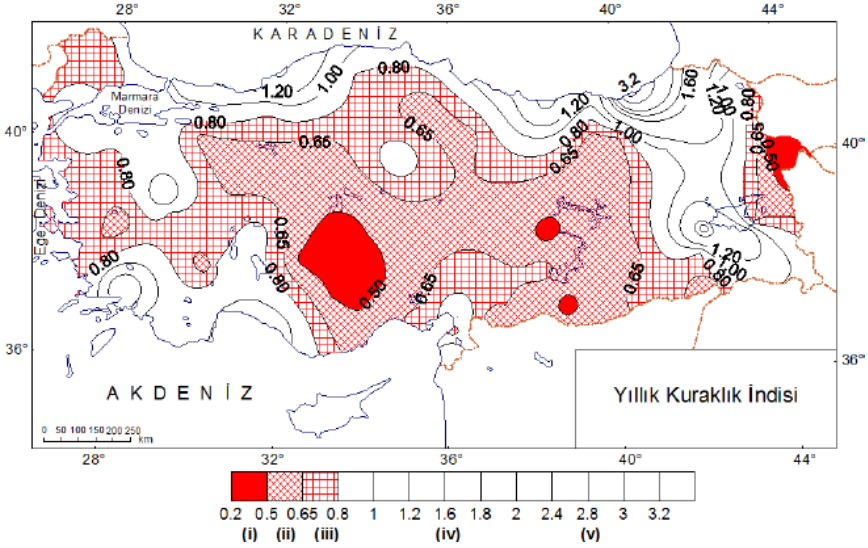
büyük marjinal tarım bölgelerini üretim dışı bırakmasının muhtemel olduğu belirtilmektedir. Ayrıca Bazı ülkelerde verimde öngörülen azalma, 2020 yılına kadar %50'ye ulaşabileceği tahmin edilmektedir (Radhouane, 2013). Asya kıtasının en önemli tarımsal ürünlerinden biri pirinçtir ve iklim değişikliğiyle meydana gelen kuraklığın pirinç üretimini etkileyebileceği ve bu etkinin kritik seviyelere yaklaşmakta olduğu söylenmektedir. Bu kritik seviyede olan ülkeler ise sırasıyla Pakistan, Hindistan, Bangladeş, Myanmar, Tayland, Laos, Vietnam, Filipinler, Endonezya, İran ve Çin'dir (Wassmann ve ark., 2009). Antropojenik etkinin gelecekte toprak nemini düşürerek kuraklığı artırması beklenmektedir. Yapılan tahminlere bağlı olarak Avrupa'da toprak neminde yaşanacak kuraklığın görülmemiş artışlara ulaşacağı ve kıta genelinde adaptasyon için yeni zorluklar ortaya çıkaracağı tahmin edilmektedir (Samaniego ve ark, 2018).

Ülkemizde ise kuraklığın önümüzdeki yüzyıl boyunca ve özellikle yaz mevsiminde İç ve Orta Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Iğdır bölgesinde önemli bir kısmında azalan su kaynaklarına bağlı olarak şiddetli olarak yaşanması beklenmektedir. Ülkemizin diğer bölgeleri için ise kuraklığın etkisinin bölgeden bölgeye değişebileceği tahmin edilmektedir. Ülkemizde küresel iklim değişikliğine bağlı olarak yaşanabilecek kuraklığın etkili olduğu alan, görülme sıklığı ve süre bakımından artmasına bağlı olarak tarımsal ürünlerdeki kayıplarda önemli artışlar olacağına ve yurt içinde ürün maliyetlerinin artacağına yönelik birçok olumsuz etkinin olacağı öngörülmektedir. Örneğin, ekim alanlarında ve üretim deseninde bölgelere göre değişiklikler olacağı, mısır ve pamukta ithalatın artacağı, buğday ve ayçiçeğinde ihracatın azalacağı beklenmektedir. Özellikle Orta Anadolu Tarım Havzasında, mısır bitkisinde bitki su tüketiminin en yüksek olduğu, Temmuz ve Ağustos ayları gitgide çok daha kurak ve sıcak olacaktır (Kadioğlu ve ark., 2017).



Şekil.1 Tarımsal kuraklık haritası (MGM, 2013)

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün hazırladığı şekil 1'deki tarımsal kuraklık haritasına göre, Türkiye'nin büyük bir kısmı tarımsal kuraklığın etkisi altındadır. Buna göre tarımsal kuraklığın şiddetli olduğu bölgeler içerisinde Ankara, İstanbul, Konya, Çankırı ve Yozgat gibi şehirler yer almıştır. Orta kurak bölgelerde Tekirdağ, Bolu, Zonguldak, Sivas ve Kayseri gibi şehirler bulunmaktadır. Hafif kurak olarak nitelendirilen bölgelerde ise Denizli, Antalya, Bingöl, Muş ve Bitlis gibi şehirler bulunduğu belirtilmiştir (MGM, 2013).



Şekil.2 Yıllık kuraklık indisi değerlerinin Türkiye üzerindeki coğrafi dağılışı (Türkeş, 2012).

Şekil.2'ye göre Kuraklık indisi <1.0 olan değerler, ülkemizde yıllık su açığı bulunan alanları gösterir. Kuraklık indisi <0.80 olan yarı kurak, kurak-yarı nemli ve yarı nemli iklim koşulları ve kuraklık indisi <0.65 olan yarı kurak ve kurak-yarı nemli iklim koşulları, sırayla yaklaşık %59'unda ve %34'ünde egemendir. Kurak-yarı nemli iklim koşulları, karasal Güneydoğu Anadolu ve İç Anadolu bölgelerinin büyük bir bölümü ile Doğu ve Orta Akdeniz'in bir bölümünde, Doğu Anadolu'nun batısında ve doğusunda yayılmaktadır. Yarı kurak iklim koşullarına sahip araziler, Konya Ovası'nda ve Iğdır yöresinde egemendir (Türkeş, 2012).

Küresel iklim değişikliğinin sonuçlarından biri olan kuraklığın sonucunda daha fazla gündeme gelecek en önemli konu su kaynakları ve sulamadır. Türkiye'de kültür bitkilerinin yetiştirilmesi için toplam ortalama yıllık yağış miktarı yetersizdir. Kültür bitkileriyle ekonomik üretim yapmak için Türkiye'deki birçok bölgede en önemli faktör sudur. Yeraltı su seviyesi aşırı su çekimi ile hızla düşmekte ve azalan yağışlar ile beslenememektedir. Bu durum çiftçilerin yeraltı suyuna ulaşmasını gitgide zorlaştıracaktır. Bununla birlikte birçok yerde sulak alanlar kuruyacak, yetersiz yağış sebebiyle topraktan yıkanıp uzaklaşmayan tuz toprakları çorak hale getirecek ve çevre sorunu haline gelecektir.

Kuraklığın etkisiyle gelecekte Orta Anadolu Havzasında ayçiçeği ekimi daha fazla sulamaya ihtiyaç duyacaktır. Aynı zamanda, Orta, İç Anadolu ve Akdeniz bölgelerinde buğday ekim alanları giderek azalabilecektir. Özellikle çiçeklenme ve tane doldurma döneminde daha fazla süreli sıcak

hava dalgalarının etkisi altında olacağı için mısır, yazlık buğday gibi ürünlerin veriminde önemli düşüslere sebep olabilecektir. Buna bağılı olarak günümüzde hububat yetiştirilen ve kuru tarım yapılan alanların kuzeye doğru kayacağı ve özellikle su kaynakları bakımından yetersiz olan kurak bölgelerimizde ciddi problemlere sebep olacağı tahmin edilmektedir.

Ayrıca, artan hava sıcaklığına bağılı olarak keçi ve koyun gibi hayvanlardan daha çok çayır-mera gibi doğal alanlarda beslenen, geviş getirebilen hayvanlar daha fazla ve doğrudan etkilenebilecektir. Kuraklığa bağılı olarak doğal beslenme alanlarındaki verimin düşmesi sebebiyle hayvanların beslenmesini olumsuz yönde etkilenebileceğı, yonca ve mısır gibi suya ihtiyaç duyan yem bitkilerinin üretiminde düşme ve yem fiyatlarında artışa sebep olabileceğı düşünülmektedir (Kadıoğlu ve ark., 2017). Türkiye’de tarih boyunca kuraklığa yatkın yerler ve bölgeler muhtemelen ya kurak bir duruma gelecek ya da bitkilerin büyüme mevsimi boyunca artan su ihtiyacını karşılamak için başka bölgelerden gelen su girdileri zamanla artarak daha çok bağımlı hale gelecektir.

Sonuç ve Öneriler

Su kaynaklarımızın büyük bir kısmını tarımda sulama amacıyla kullanılmaktadır. Mevcut su potansiyelimiz itibariyle Türkiye su konusunda risk altındadır. Hemen hemen her bölgemizde su sıkıntısı yaşanmaktadır. Yerüstü ve yeraltı su potansiyelimiz giderek azalmaktadır. Bütün bu konular düşünülerek, kuraklığın ilerleyen zamanlarda ülkemiz için daha büyük sıkıntılara yol açacağı çok nettir. Bu sebeplerle, iklim değışikliği sonucunda meydana gelen kuraklığın tarımsal üretimdeki etkileri, yerüstü ve yeraltı su kaynakları üzerindeki baskısı, doğal denge üzerindeki zararını azaltarak, sürdürülebilir bir tarımsal gelişme sağlamak esastır.

Bu sebeple, küresel iklim değışikliği sonucunda meydana gelen kuraklıkta gündemde yer tutacak konuların başında su kaynakları ve sulama gelecektir. Bu sebeple su sıkıntısı yaşayan ve yaşaması muhtemel bölgelerde atık suların ve deniz sularının, güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları kullanılıp artırılarak tarımda kullanılması konusunda girişimciler teşvik edilmeli ve Ar-Ge çalışmalarına önem verilmelidir.

Özellikle küresel iklim şartlarında tarımla kalkınabilecek bölgelere önem verilmelidir. Bunun için alt yapının modernleştirilmesine yönelik çalışmalara ve su kaynakların geliştirilmesine öncelik ve önem verilmelidir. Su havzaları bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmeli ve değışen tüketim taleplerini karşılamakta da esneklik sağlayacak planlamalar mümkün kılınmalıdır. İlgili kurumlar arasında yapısal ve güçlü bir işbirliği sağlayacak düzende yeniden planlanarak yeni sulama teknolojilerinin ve su kaynaklarının etkin kullanımına önemli katkılar sağlayabilecektir.

Arazi toplulaştırması tarımsal alanlarda yaygınlaştırılarak yapılmasına hız verilmelidir. Toplulaştırma işlemleri yapılırken kapalı sulama sistemlerinin sadece tarlaya kadar getirilen suda değil, aynı zamanda tarla içinde dağıtılan suyun da kapalı sulama sistemleriyle bitki kök bölgesine ulaşmasına önem verilmelidir. Bununla ilgili çiftçilere eğitim verilmeli ve çiftçiler hibelerle desteklenmelidir. Ayrıca çiftçilere yetiştirdikleri ürünlere göre her yıl yenilecek sezonluk bir sulama programı hazırlanmalı ve bu sulama programların doğru bir Şekilde uygulanması için ilgili kurumlar tarafından denetimler yapılmalıdır.

Kurak ve yarı kurak bölgelerde yağmur suyundan etkin bir Şekilde yararlanılabilmesi çok önemlidir. Erozyonu azaltmak ve bitki örtüsünü geliştirmek için de önemli bir yöntem olan yağmur suyu hasadı uygulanması mümkün olan her yerde planlanmalı ve her yerde yaygın bir Şekilde uygulanmalıdır.

Belirlenen her bir tarım havzasında su havzaları, tarım alanları, sanayi ve ticaret bölgeleri ayrı ayrı belirlenip arazi kullanımı mutlaka planlanmalı, su havzaları ve tarım alanları çok sıkı korunmalı, doğru yere doğru bitki üretimi teşvik edilmeli, su havzaları ile tarım havzalarındaki su kullanımı ve yönetimi de entegre edilmelidir.

Kaynaklar

Anonim, 2017, Küresel Isınma Nedir? Küresel Isınmanın Nedenleri ve Sonuçları Nelerdir?, <https://www.sabah.com.tr/egitim/2017/01/19/kuresel-isinma-nedir-kuresel-isinmanin-nedenleri-ve-sonuclari-nelerdir> (Erişim tarihi: 10.02.2019)

De Siqueira, O. J. F., J. R. B. Farias, ve L. M. A. Sans, 1994, Potential Effects of Global Climate Change for Brazilian Agriculture: Applied Simulation Studies for Wheat, Maize and Soybeans. In *Implications of climate change for international agriculture: Crop modeling study*, EPA 230-B-94-003, dzenleyen C. Rosenzweig ve A. Iglesias. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency.

Fischer, G., M. Shah, F.N Tubiello ve H. van Velhuizen, 2005, Socio-Economic and Climate Change Impacts on Agriculture: An Integrated Assessment, 1990-2080. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 360: 2067-2083pp.

Fischer, R. A. ve Maurer, R., 1978, Drought Resistance in Spring Wheat Cultivars. I Grain Yield Response, *Australia Journal of Agricultural Research*, 29, 897-912pp.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2018, Global Warming of 1.5 °C, Special Report, Chapter 3: Impacts of 1.5 °C of Global Warming on Natural and Human Systems.

- Jarvis, A., H. Upadhyaya, C. L. L. Gowda, P. K. Aggarwal, S. Fujisaka, ve B. Anderson, 2008. Climate Change and Its Effect on Conservation and Use of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture and Associated Biodiversity for Food Security. <http://www.fao.org/docrep/013/i1500e/i1500e16.pdf>.
- Kadioğlu, M., Ünal, Y., İlhan, A. ve Yürük, C., 2017, Türkiye’de İklim Değişikliği ve Tarımda Sürdürülebilirlik, Türkiye Gıda ve İçecek Sanayii Dernekleri Federasyonu, İstanbul Teknik Üniversitesi Meteoroloji Mühendisliği Bölümü.
- Kang, M., S. ve Banga, S., S., 2013, Global Agriculture and Climate Change, *Journal of Crop Improvement*, 27:677-692pp.
- Kapluhan, E., 2013, Türkiye’de Kuraklık ve Kuraklığın Tarıma Etkisi, *Marmara Coğrafya Dergisi*,27, Ocak-2013, 487-510s, İstanbul- ISSN:1303-2429s.
- Kelley, C.P., S. Mohtadi, M.A. Cane, R. Seager, ve Y. Kushnir, 2015, Climate Change in the Fertile Crescent and Implications of the Recent Syrian Drought. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(11), 3241–6, doi:10.1073/pnas.1421533112.
- Kocaeli Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (KSKİDM), 2018, Küresel Isınma – İklim Değişikliği ve Türkiye’ye Etkileri, Kocaeli, <https://www.isu.gov.tr/icerik/detay.aspx?Id=335> (Erişim Tarihi: 30.01.2019).
- Lobell, D. B., Bänziger, M., Magorokosho, C., ve Vivek, B., 2011, Nonlinear heat effects on African maize as evidenced by historical yield trials. *Nature Climate Change*, 1(1), 42–45pp.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), 2013, 2013 Yılı Aralık Ayı Tarımsal Kuraklık Analizi, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx?d=aylik&k=palmer>, (Erişim Tarihi: 10.03.2019)
- Pandey, S., H. Bhandari ve Hardy, B., 2007, Economic Costs of Drought and Rice Farmers’ Coping Mechanisms: a Cross-Country Comparative Analysis. *IRRI. International Rice Res. Inst.* 203pp.
- Radhouane, L., 2013, Climate Change Impacts on North African Countries and on Some Tunisian Economic Sectors. *J. Agri. Environ. Intl. Develop.* (JAEID) 107(1):101–113pp.
- Saeidi, M., F. Moradi, ve Abdoli M., 2017, Impact of Drought Stress on Yield, Photosynthesis Rate, and Sugar Alcohols Contents in Wheat After Anthesis in Semiarid Region of Iran. *Arid Land Research and Management*, 31(2), 1–15pp, doi:10.1080/15324982.2016.1260073.

- Samaniago, L., Thober, S., Kumar, R., Wanders, N., Rakovec, O., Pan, M., Zink, M., Sheffield, J., Wood, E., F. ve Marx, A., 2018, Anthropogenic Warming Exacerbates European Soil Moisture Droughts, *Nature Climate Change*, 421-426pp.
- Şimşek, O., Asar, M. ve Çakmak, B., 2008, 2006-2007 Tarım Yılıının Kuraklık Analizi, <https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/makale/2006-2007kuraklikanalizi.pdf> (Erişim tarihi: 31.01.2019).
- Şimşek, O., Mermer A., Yıldız, H., Özeydin, K.A. ve Çakmak, B., 2007, AgroMetShell Modeli Kullanılarak Türkiye’de Buğday’ın Verim Tahmini. A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 2007, 13(3) 299-307s, Ankara.
- Trigo, R.M., C.M. Gouveia, ve D. Barriopedro, 2010, The Intense 2007–2009 Drought in the Fertile Crescent: Impacts and Associated Atmospheric Circulation. *Agricultural and Forest Meteorology*, 150(9), 1245–1257pp, doi:10.1016/j.agrformet.2010.05.006.
- Türkeş, M., 2003, Spatial and Temporal Variations in Precipitation and Aridity Index Series of Turkey. In:Hans-Jürgen Bolle, (ed.): *Mediterranean Climate – Variability and Trends, Regional Climate Studies*. Springer Verlag, Heidelberg, 181-213pp.
- Türkeş, M., 2008, Küresel İklim Değişikliği Nedir? Temel Kavramlar, Nedenleri, Gözlenen ve Öngörülen Değişiklikler, İklim Değişikliği ve Çevre, Su Vakfı.
- Türkeş, M., 2012, Türkiye’de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme, *Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi* 4(2), 1-32s.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2008, 2007 Yıllı Üretim Değerleri 3. Tahmin Toplantısı Raporu, Ankara.
- USGCRP, 2009, *Global Climate Change Impacts in the United States*. Karl, T.R., J.M. Melillo, ve T.C. Peterson (eds.). United States Global Change Research Program. Cambridge University Press, New York, NY, USA.
- Wassmann, R., Jagadish, S., V., K., Sumfleth, K., Pathak, H., Howell, G., Ismail, A., Serraj R., Redona, E., Singh, R., K., ve Heuer, S., 2009, Regional Vulnerability of Climate Change Impacts on Asian Rice Production and Scope For Adaptation, *Advances in Agronomy*, Volume 102.
- Yazdanpanah, M., M. Thompson, ve Linnerooth-Bayer J., 2016, Do Iranian Policy Makers Truly Understand and Dealing with the Risk of Climate Change Regarding Water Resource Management? *IDRiM*, 367–368pp.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KÜRESEL ISINMANIN SICAKLIK DEĞERLERİ ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ VE BU ETKİLERİN SONUÇLARI /

Araş. Gör. Dr. Hatice GÜRGÜLÜ - Umut SUZAN

(Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü - Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü)

1. Giriş

İnsanların yerleşik yaşama geçmesinden sonra dünya iklimleri değişiyor gibi görünse de geçmiş zamanlardan günümüze varıncaya kadar elde edilen veriler bunun böyle olmadığını göstermektedir. Dünyanın iklimi doğal sebeplerle değiştiği ve değişeceği gibi günümüz de insan kaynaklı etkiler (antropojenik) de buna büyük ölçüde neden olmaktadır. Küresel ısınma atmosferin dünya yüzeyine yakın yerlerinde ortalama dünya sıcaklığının insan etkisiyle veya doğal yollar ile artması olarak ifade edilmektedir. Dünya yüzeyindeki sıcaklık başlıca 4 faktörle belirlenir. Bunlar dünyanın aldığı güneş ışığı miktarı, dünyanın geri yansıttığı güneş ışığı miktarı, sıcaklığın atmosfer tarafından tutulması ve su buharının evaporasyonu ve yoğunlaşması olarak sıralanabilir.

Güneş'ten gelen ve görünür dalga boyunda bulunan ışığın %30'u atmosfer aracılığıyla uzaya geri yansıtılır. Dünyamıza gelen ışığın bir kısmı atmosfer, bir kısmı da dünya yüzeyi tarafından emilir. Emilen enerjinin bir bölümü görünmez dalga boyunda ışık olarak tekrar atmosfere verilir. Görünmez dalga boyundaki ışığın bir kısmı atmosferin üst katmanlarını geçerek uzaya giderken, bir kısmı atmosfer tarafından emilir. Atmosferde bulunan bazı gazların Güneş'ten gelen görünür dalga boyundaki ışığa karşı daha çok geçirgen olması ancak dünyanın yüzeyinden yansıyan görünmez dalga boyundaki ışığa karşı da daha az geçirgen olması sebebiyle, dünyamız olması gerekenden daha fazla ısınır. Dünyamızın ısı dengesini düzenleyen bu sürece sera etkisi denir (IPCC, 2007). Bu etkiye sebep olan temel sera gazları karbondioksit, su buharı, metan, ozon, halokarbonlar, diazoksit ve diğer sanayi gazlarıdır. Küresel ısınma olarak isimlendirilen bu süreç, dünya enerji dengesinde meydana gelen değişimin bir belirtisi olarak ortaya çıkmakta ve küresel ortalama sıcaklığı artırmaktadır. Bu bakımdan küresel ısınma, yaşanan doğal bir sorunun ilk belirtisi olarak ortaya çıkmaktadır (Kadioğlu, 2007).

Küresel ısınmada, özellikle son zamanlarda görülen hızlı sıcaklık artışının küresel ölçekte tehdit boyutuna ulaştığı anlaşılmaktadır. Bu sorunun önümüzdeki zamanlarda da kendini önemli ölçüde hissettireceği birçok araştırmacı tarafından teyit edilmiştir. Birleşik solar değişim etkisi ile volkan etkileri olarak bilinen doğaüstü gelişim sürecinin 1950 yılından önceki sanayi gelişim zamanından önce muhtemelen çok önemsenmeyecek bir

ısınma etkisine sahip olduğu ifade edilmiştir. Bu sürecin 1950 yılı ve sonrasında ise düşük bir soğuma etkisine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu yorumlar dünyada en az 30 bilim topluluğu ve bilimler akademileri yanında gelişmiş ülkelerin ulusal bilim adamları tarafından desteklenmiştir. Bazı bilim adamları tarafından tersi duruma yönelik yorumlar getirilmiş olmasına rağmen iklim değişikliği uzmanlarının birçoğu yukarıda belirtilen kararlar çevresinde birleşmişlerdir. İklim modeli projeksiyonlarına göre ortalama küresel sıcaklığın 21. yüzyılda da 1.1-6.4 derece arasında daha da yükselebileceği ifade edilmektedir. Varyasyonun yüksek oluşu, gelecekteki sera gazı emisyonlarıyla bağlantılı olarak farklı iklim hassasiyet ve farklı senaryolar üretilmesinden kaynaklanmakta olduğu bildirilmektedir (Sağlam ve ark., 2018).

Küresel ısınma ortalama sıcaklığı artırarak kimi bölgelerde yağışlı ve nemli alanların genişliğini artırırken kimi bölgelerde ise yağış miktarını ve yağış sıklığını azaltarak kuraklık yaşanan alanların genişliğini artırmaktadır. Bu durum iklimi değiştirdiği için hayvanların kuzeye doğru göç etmesine, mevsimsel kaymalara, ağaçların daha erken yaprak açmalarına gibi çeşitli değişikliklere sebep olmaktadır.

2. Küresel Isınma Ve İklim Değişikliği

Ormansızlaşma, fosil yakıtların yakılması ve sanayi süreçleri gibi çeşitli insan etkinlikleri ile atmosfere salınan sera gazlarının atmosferdeki miktarının artmasındaki hıza bağlı olarak şehirleşmenin de katkısıyla doğal sera etkisinin kuvvetlenmesi sonucu, atmosferin alt bölümleri ve yeryüzündeki sıcaklık artışına küresel ısınma adı verilmektedir (Karaman ve Gökalp, 2010). Küresel ısınmayı tetikleyen ve daha da artmasına etkili olan faktörler ikiye ayrılabilir. Bunlar doğal ve yapay nedenlerdir. Doğal nedenler güneşin etkisi, Dünya'nın prezyon hareketi ve El Nino'nun etkisi olarak sıralanabilmektedir. Yapay nedenler ise fosil yakıtlar, sera gazları, smog ve şehirlerin ısı adası etkisi olarak ifade edilmektedir (Anonim, 2019).

Dünya'nın prezyon hareketi, Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesinin her 95 bin yılda biraz daha basıklaşması olarak ifade edilmektedir. Bu basıklaşma araştırmacılar tarafından küresel ısınmanın doğal bir nedeni olarak kabul edilmektedir. Günümüzdeki bilim insanlarının çoğu Dünya'nın bu hareketinden dolayı zaman zaman soğuk dönemler yaşadığını ve bu soğuk dönemler içinde dünyanın sıcak dönemler geçirdiğini ifade etmektedir. El-Nino Güney Salınımları, küresel bir atmosfer-okyanus olayı olarak tanımlanabilmektedir. El-Nino Doğu Büyük Okyanus yüzey sularının sıcaklığındaki büyük salınımlar ve bunların meydana getirdiği atmosferik olayların genel adı olarak kullanılmaktadır. El-Nino'nun Güney Amerika'nın batı kıyılarında yılbaşı zamanında etkili olduğu gözlemlenmiştir (Anonim, 2019).

Küresel ısınmayı tetikleyen ve daha da artmasına neden olan yapay nedenlerden biride fosil yakıtlardır. Aynı zamanda fosil yakıtlar mineral yakıtlar olarak da bilinmektedir. Fosil yakıtlar hidrokarbon içeren petrol, kömür ve doğal gaz gibi doğal enerji kaynaklarını oluşturmaktadır. Küresel ısınmanın yapay nedenlerinden bir diğeri olan sera etkisi ise, dünyadan yansıyan güneş ışınlarının karbondioksit, su buharı ve metan olmak üzere atmosferde var olan gazlar tarafından tutulması ve bu tutulmayla birlikte dünyanın ısınması olarak ifade edilmektedir. Atmosferdeki sera gazlarında meydana gelen artış sera etkisini kuvvetlendirerek dünyanın radyasyon dengesini bozmakta ve dünyanın daha fazla ısınmasına sebep olmaktadır. 1906 ile 2005 yılları arasında küresel ortalama dünya sıcaklığındaki artış 0.74 derece olarak saptanmıştır. 1850 yılından beri kayıt altına alınan en yüksek sıcaklığı sahip 12 yılın 11'i son 12 yılda yaşanmıştır (Demir ve ark., 2008). IPCC raporuna göre ısınma 2013 yılında 0.9 dereceye ulaşmıştır. Küresel ısınmanın yapay nedenlerinden bir başkası ise smogtur. Smog ise sanayi merkezleri çevresinde ve büyük kentlerde koyu renkli sis oluşum seviyelerinde asit yağmurları meydana gelmesi durumuna denmektedir (Anonim, 2019). Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'nin 4. Değerlendirme raporunda son 50 yıldaki sıcaklık artışının baş sorumlusu olarak kesine yakın bir dille insan kaynaklı karbondioksit emisyonları gösterilmiştir (IPCC, 2007). Bununla birlikte küresel ısınmanın doğal ve yapay nedenleri Dünya'nın her yerinde geçerli olduğu gibi ülkemiz için de geçerlidir.

Son zamanlarda küresel iklim değişiminden kaynaklı hava ve iklim parametrelerinde gözlenen belirtiler; buharlaşmanın ve yağmur miktarının artması, yağmurun büyük kısmının sağanak şeklinde olması, tundraların erimesi, mercanların beyazlaması, buzulların gerilemesi, denizlerdeki buzulların küçülmesi, deniz su seviyesinin yükselmesi, orman yangınlarının artması, fırtına ve sellerin artması olarak sıralanabilmektedir. Ayrıca günümüzde iklim değişikliğine bağlı olarak mevsimlerin bazı işaretleri sıralayabilmek mümkündür. Bunlar;

- Sıcaklıkların yükselmesi ile sincap ve benzeri küçük hayvanların Kanada'da kuzey yönüne doğru göç ettiği tespit edilmiştir.
 - İngiltere'de 30 yıllık periyotların her 10 yılında sonbaharın 2 gün geciktiği saptanmıştır.
 - ABD'ye ilkbahar mevsiminin 3 hafta daha erken geldiği hesaplanmıştır.
 - İngiltere'de 20 kuş türünün, önceki yıllara göre yuvalarını 9 gün önce yapmaya başladığı görülmüştür (Kadıoğlu, 2007).
- Aynı zamanda küresel iklim değişiminin belirtileri olarak;
- Deniz suyu seviyelerinin artması,

- Buzulların eriyerek kutuplara doğru çekilmesi ile yüksek dağların tepe yerlerinde kar örtüsünün ve buzulların azalması,
- Ağaçlardaki yaş halkalarının normalinden daha hızlı büyüme göstermesi,
- Sıcak suyu ve havayı seven tropikal bitki ve balıkların kutuplara doğru ilerlemesi,
- Artan mülteci ve iklim göçmenleri problemleri,
- Dünyanın en sıcak yılları olarak kabul edilen 1990'lı yılların arka arkaya gelmesi olarak sıralanabilmektedir (Kadıoğlu, 2007).

Küresel ısınma sonucu gelecekte kullanılabilir su kaynaklarında azalma, orman yangınları ve bunlara bağlı ekolojinin bozulmasına yönelik değişimler olacaktır. Akarsu havzalarındaki yıllık ortalama akımlarda oluşabilecek azalma sonucunda şehirlerde su problemleri başlayacak ve temiz su gereksinimi artacaktır. İklim değişikliği sebebiyle su kaynaklarındaki azalma tarımsal üretime de olumsuz etkide bulunacaktır. Yarı kurak ve kurak alanların genişlemesine ek olarak yıllık ortalama sıcaklığın artması tuzlanma, çölleşme ve erozyonu da arttıracaktır. Mevsimlik kar ve kar örtüsünün kapladığı alan ile karla örtülü dönem azalacaktır. Kar erimesinden kaynaklanan akış hacmi ve zamanındaki değişiklik tarım, su kaynakları, enerji ve ulaştırma sektörlerini olumsuz etkileyecektir. Bununla birlikte küresel ısınma buzulların erimesi, deniz seviyesinin yükselmesi, iklim kuşaklarının kayması gibi değişikliklere sebep olacaktır (Karaman ve Gökalp, 2010).

Küresel ısınmada yağışlar, genellikle Kuzey yarımkürenin yüksek enlemlerindeki kara alanlarında özellikle de kış mevsiminde bir artış göstermiştir. Bununla birlikte, 1960'lı yıllardan itibaren Endonezya'dan Afrika'ya uzanan tropikal ve subtropikal kuşaklar üzerindeki yağışlarda ani bir azalma tespit edilmiştir. Bu değişiklikler, göl seviyelerinde, akarsularda ve toprak neminde de saptanmıştır. Subtropikal kuşakta ve özellikle Afrika'nın Sahel adı verilen yerde 1960'lı yıllardan itibaren başlayan şiddetli kuraklıklar, milyonlarca hayvanın ölmesine ve on binlerce insanın göç etmesine sebep olmuştur. Subtropikal alanlarda yağışların ani bir şekilde azalması, 1970'li yıllara gelindiğinde Doğu Akdeniz Havzası'nda ve Türkiye'de de etkili olarak yaşanmaya başlamıştır (Türkeş, 1996; Türkeş, 1998). Kuraklık olayları ve yağışlardaki önemli azalma eğilimleri, soğuk mevsimde daha belirgin olarak meydana gelmiştir. 1970 ile 1990 yılları arasındaki 20-25 yıllık periyotta kurak koşullar en fazla, Akdeniz, Ege, Güneydoğu Anadolu ve Marmara bölgelerinde etkili olmuştur (Türkeş, 1996). Yapılan bir çalışmada, Türkiye'nin ortalama hava sıcaklıklarında güney ve güney batıda yer alan bölgelerde artma eğilimleri olduğu tespit edilmiştir. Özellikle yaz mevsimi ortalama sıcaklıklarında ısınma eğilimi, istasyonların birçoğunda anlamlı pozitif dizisel ilişki kat sayısı ile ifade edilmektedir. Yıllık maksimum sıcaklık dizilerindeki değişimin yönünün

genel olarak artış şeklinde olduğu saptanmış ve Akdeniz, Güney Doğu Anadolu ile Doğu Anadolu'nun güney kesimlerindeki artış eğilimlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucu görülmüştür. Minimum sıcaklıklar, yirmiyedi istasyonda anlamlı olmak üzere ülkemizin büyük bölümünde artma eğiliminde olduğu elde edilmiştir. Sıcaklıklardaki artışlarda, Türkiye'deki hızlı ve yaygın şehirleşmesinin etkisinin de büyük olduğu ifade edilmiştir (Demir ve ark., 2008). Model simülasyonlarına göre yapılan bir çalışmada, 2010-2039 dönemlerinde sıcaklıklarda en az 0.5 ile 1 derece düzeyinde bir sıcaklık artışının olacağı, günlük maksimum sıcaklıklarda ise 0.5 ile 1.5 derece düzeyinde bir artışın olacağı öngörülmüştür (Ünal ve Önal, 2011).

Kuzey ülkeleri küresel ısınmadan fayda sağlayabilecek ülkeler olarak görülmektedir. Norveç ve Finlandiya gibi ülkeler en şanslı grupta yer alan ülkeler olarak saptanmıştır. Bunun nedeni ise iklimdeki ısınmanın tarımı uzatacağı öngörüldükçe, ısının yükselmesi sayesinde çok daha uzun bir turizm sezonuna kavuşacakları düşünülmektedir. Grönland'ın tarih öncesinde olduğu gibi 30-40 yıla kadar yemyeşil olması beklenmektedir. Küresel ısınmadan en çok yararlanacak olan ülkelere bir diğeri ise Rusya olarak tahmin edilmektedir. Sibirya'nın donmuş tundralarının bir otlak ve tarım alanı olması öngörülmektedir. Ayrıca kutuplardaki buzullar eridiği zaman deniz ticaret yollarının kısalması beklenmektedir (Anonim, 2014).

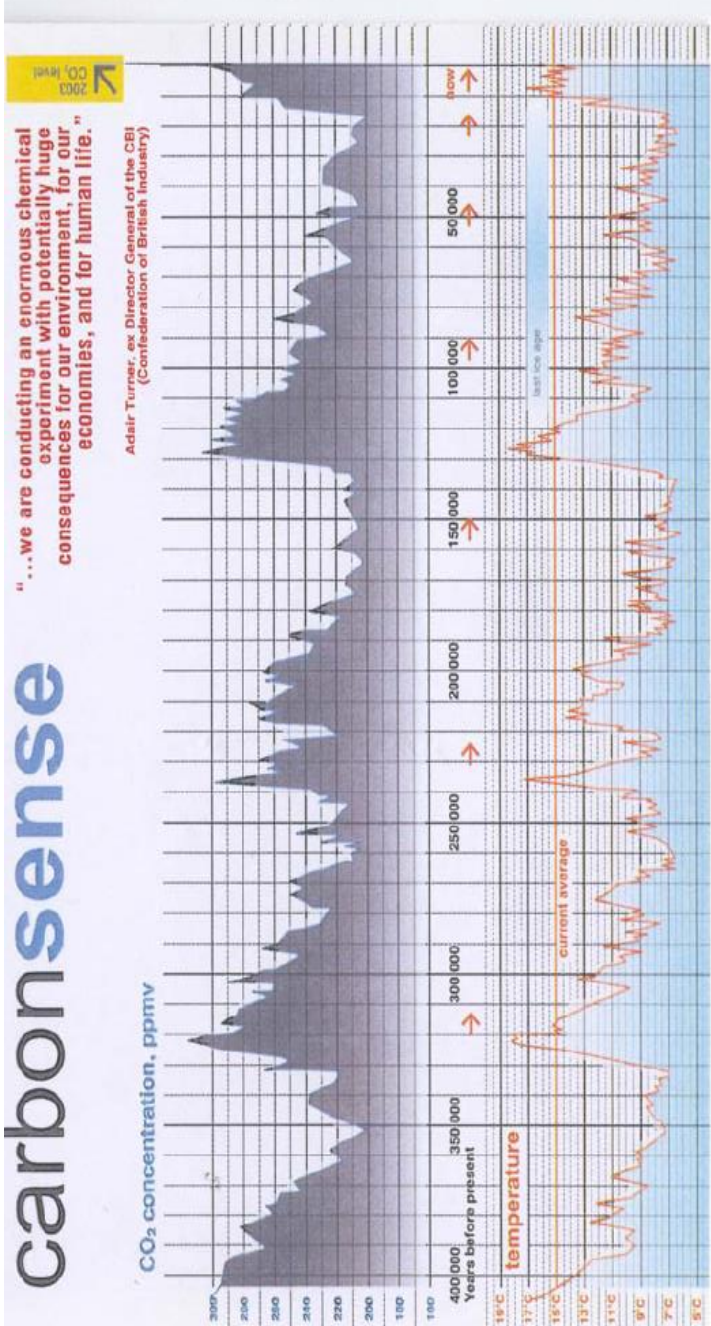
Küresel ısınma ve iklim değişikliği ile birlikte sıcaklıkların artması Türkiye'deki tarımsal üretim bölgelerini kuzeye kaydırarak kuzey bölgelerinin de stratejik öneme sahip buğday bitkisinin yetiştirilmesine olanak sağlayacağı öngörülmektedir (ICCAP, 2007; Kadioğlu ve ark., 2017). Karadeniz ve Doğu Anadolu Bölgelerimizde buğday ekimi yapılan alanlarda küçük artışlar olabileceği ifade edilmiştir (Dellal ve ark., 2011).

3. Sıcaklık

Dünyanın son 400.000 yıllık CO₂ ve sıcaklık değişimlerine bakılırsa ortalama olarak 80.000 ile 110.000 yılda bir CO₂ miktarında artış tespit edilmiştir. Buna paralel olarak sıcaklık değerleri de artmış veya azalmıştır. CO₂ ve sıcaklıklardaki değişim değerlerinin tarih boyunca birbirine paralel bir şekilde devam ettiği saptanmıştır. Günümüzden 120 bin yıl önceki son CO₂ döngüsünden sonra dünyamızda buzul çağı gerçekleşmiştir (Kayhan, 2010).

Buna karşılık şekil 1'e göre 400 bin yıllık CO₂ ile sıcaklık değişimi incelendiğinde CO₂ ile sıcaklık arasındaki korelasyonda dünyanın 14.5 derece olan ortalama sıcaklığının 3-385 ppm CO₂ miktarına göre 17 derece ile 21 derece arasında olması gerektiği hesaplanmıştır. Buna göre mevcut CO₂ miktarına göre sıcaklığın olmasından daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu durum tersten incelendiğinde dünyanın 14.5 derece sıcaklığına karşılık gelen CO₂ miktarı 270 ppm ile 300 ppm arasında bir değer olması

gerektiği hesaplanmıştır. Bu durum bize CO₂ ile sıcaklığın günümüzde doğrusal olmadığını belirtmiştir. Sonuç olarak CO₂ artışına bağlı kalınarak yapılan tahminlerin tek başına yeterli olmayacağı ve buna bağlı olarak yaşanabilecek problemlerin tahmin edilenlerden daha büyük olabileceği düşünülmektedir (Kayhan, 2010). IPCC tarafından farklı senaryolarla yapılan tahminlere göre, endüstri öncesi dönemde yaklaşık olarak 280 ppm ve 2000 yılında yaklaşık olarak 368 ppm değerleriyle karşılaştırıldığında, CO₂ konsantrasyonunun 2100 yılında 540 ppm ile 970 ppm'lik değere yükseleceği öngörülmektedir. Bu projeksiyonların yaşanması halinde küresel sıcaklığın 1.4 derece ile 5.8 derece arasında yükseleceği hesaplanmıştır (IPCC, 2007).



Şekil 1. Dünyanın 400.000 yıllık CO₂ ve sıcaklık döngüsü (Kayhan, 2010)

Küresel ısınmayla beraber değişen sıcaklıkların enerji tüketimi üzerine etki yapması beklenmektedir. Küresel ısınmayla birlikte artan ortalama sı-

caklıklar, kışların daha ılık geçmesine sebep olacaktır. Buna göre, Avrupa’da daha sıcak yazlar ve daha ılık kışların yaşanması öngörülmektedir. Yazları artan sıcaklıklar yüzünden serinlemek için enerji kullanımı artarken, ılıman kışlar nedeniyle normalden daha az enerji kullanılması beklenmektedir. Enerji tüketimi konusunda, özellikle kuzey enlemlerinde daha ılıman kışlar nedeniyle bir düşüş öngörülmektedir (EC-DGE, 2005; Doğan ve Tüzer, 2011).

2003 yılında, Batı ve Güney Avrupa’da sıcaklık nedeniyle 20 bin kişi hayatını kaybetmiştir. Hayatını kaybedenlerin birçoğu yaşlılardan oluşmaktadır. Etkisi artan sıcak hava dalgaları nedeniyle daha çok insanın hayatını kaybetmesi olasılığı yükselirken, bununla birlikte ılıman kışlarla birlikte soğuklardan kaynaklı hayatını kaybedenlerin sayısının azalması beklenmektedir. Özellikle Avrupa’nın kuzey enlemlerinde çok soğuk kışların ortadan kalkacağı bildirilmektedir. Küresel sıcaklıklarda 2.3 derecelik artışın, 2080 yılına kadar yapılan projeksiyonlarda 270 milyon insanın, 3.3 derecelik bir sıcaklık artışının da 330 milyon kadar insanın sıtma hastalığıyla yüz yüze kalmasına neden olacağı belirtilmektedir. Bununla birlikte, 2030 yılına kadar iklim değişikliği ile yaşanacak sıcaklık artışı ile ishal vakalarında %10’luk bir artış olacağı tahmin edilmektedir (EC-DGE, 2005; Doğan ve Tüzer, 2011).

Küresel sıcaklık artışının tarıma etkisi konusunda yapılan projeksiyonlarda, gelişmekte olan ülkelerin yükselen sıcaklık değerlerinden olumsuz etkileneceği tahmin edilmektedir. Buna karşın, Avrupa Birliği ülkeleri ve ABD’nin, 2 derecelik sıcaklık artışından olumlu bir şekilde etkileneceği belirtilmektedir. Ancak, 2 derece düzeyini aşan ortalama sıcaklık artışlarının Avrupa’daki ülkeler açısından olumsuz sonuçlarının olacağı öngörülmektedir. Bununla birlikte, 2080 yılına kadar 2.5 derece düzeyinde bir sıcaklık artışının, 50 milyon civarında insanın açlık problemi yaşamasına sebep olacağı bildirilmiştir (EC-DGE, 2005; Doğan ve Tüzer, 2011). Sıcaklık artışları sebebiyle birçok tarımsal ürünün üretiminin yapıldığı alanların, deniz seviyesinden daha yükseğe ve kuzeye doğru kayacağı belirtilmektedir. Afrika ve Orta Amerika ülkelerinin birçoğunun geliri tarım ihracatından olduğu için bu ülkeler olumsuz etkileneceği öngörülmektedir. Rusya ve Kanada gibi Kuzey ülkelerinin, küresel ısınma nedeniyle genişleyen tarım alanlarına sahip olacağı tahmin edilmektedir. Bununla birlikte, bu ülkelerdeki iklim uygun şartlar sağlasa bile, toprak koşullarının sürekli tarım için uygun olabileceği konusunda bazı şüpheler belirtilmektedir (UNEP, 2006).

Ekosistem bölgelerinin %10’luk kısmının, 1-2 derece düzeyinde bir sıcaklık artışından etkileneceği öngörülmektedir. Bazı orman ekosistemlerinin alanının genişleyeceği; buna karşın, bazı bölgelerde böcek istilaları ve orman yangınları olabileceği tahmin edilmektedir. Mercan kayalıklarının

ve burada yaşayan türlerin, iklim değişikliğinden etkileneceği bildirilmektedir. Kutup bölgelerinde yaşayan canlı türlerinin de sıcaklık artışlarından olumsuz olarak etkilenecekleri öngörülmektedir (EC-DGE, 2005; Doğan ve Tüzer, 2011).

İklim değişikliği ve küresel ısınmayla birlikte, gelişmekte olan çoğu ülkenin ve kurak bölgelerde yer alan ülkelerin kullanılabilir suya erişim sorunu daha da ciddi bir hal alacaktır. 2.4 milyar ile 3.1 milyar insanın kullanılabilir su kaynaklarına ulaşması konusu, 2 ile 2.5 derece düzeyinde bir sıcaklık artışıyla risk altında olacağı belirtilmektedir (EC-DGE, 2005; Doğan ve Tüzer, 2011).

4. Sonuç Ve Öneriler

Küresel ısınma ve iklim değişikliğine bağlı sıcaklık artışının, dünyada ve Türkiye olumlu ve olumsuz olarak çeşitli etkileri olacağı öngörülmekte tarım, temiz su kaynakları, enerji, deniz seviyesi, bio çeşitlilik ve insan sağlığı üzerinde önemli etkilerinin olması beklenmektedir. Bununla birlikte, dünyanın her yerinde, ekolojik, ekonomik ve sosyal yaşamda çeşitli etkilere sebep olacaktır.

Sıcaklık artışıyla birlikte Kuzey bölgelerinde kullanılmayan alanlar tarım ve ulaşım gibi sektörlere açılarak kullanılabilir hale gelebilecektir. Bu sektörler bölgedeki ülkelerin ekonomisine katkı sağlayacaktır. Böylece Kuzeydeki ülkelerin gelişmesi yönünde yarar sağlayarak, bu bölgedeki toplumların refah seviyesini arttıracaktır. Orta Amerika, Afrika, Akdeniz bölgelerinde bulunan ülkeleri ise tarımda verim ve kalite düşüklüğü, insan sağlığında bozulmalar, enerji ihtiyaçlarını yeterince karşılayamama ve bio çeşitlilikte azalma gibi olumsuz yönden etkileyerek, bu bölgedeki ülkelerde toplumsal ve sosyal problemlere yol açabilecektir. Türkiye'nin Kuzey bölgeleri stratejik öneme sahip buğdayın tarımı yapılabilir hale gelecektir. Buna karşılık Ege, Akdeniz, Güney Doğu Anadolu gibi bölgelerde sıcaklıkların artması tarımsal üretimin verimliliğini oldukça düşürecektir. Bununla birlikte aynı dünyada olduğu gibi Türkiye'de de hastalıklarda artışlar, enerji taleplerine yetememe ve doğal yaşamda türlerde azalma gerçekleşecektir. Tüm bunlar ülkemizde ciddi problemlere yol açabilecektir.

IPCC'nin 3. Değerlendirme Raporu (TAR, 2001)'de, insanların yol açtığı iklim değişikliği sürecine yer verilmesi uyum sürecinin ilk önemli adımı olarak kabul edilebilir. Bundan sonra yapılan Kyoto Protokolü kapsamında bir Uyum Fonu oluşturulması konuşulmuştur. Sonucunda 2002 yılında yapılan 8. Taraflar Konferansı'nda Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) kapsamında çalışılması konusunda fikir birliğine varılmıştır. Sıcaklık artışlarına bağlı olarak, 2005-2010 yıllarını kapsayan Nairobi Çalışma Programı iklim değişikliği ve küresel ısınma konusunda kurumsal bir düzenleme olarak yer almıştır. Bu program, bütün ülkelerde iklim değişikliğinin etkileri ile iklim değişikliğine

uyum konusunun kavranmasını ve ilerleyen zamanlarda olabilecek tahminleri de dikkate alarak bilimsel ve sosyo-ekonomik temelde pratik uyum faaliyet ve önlemlerinin alınmasını hedeflemektedir. Avrupa İklim Değişikliği Programı (ECCP II, 2000) çerçevesinde, uyum konusunda daha sistematik ve kapsamlı çalışmaların gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanan Yeşil Kitap kamuoyu ile paylaşılmıştır (Arıkan ve Özsoy, 2008). Türkiye’de şimdiye kadar, iklim değişikliğine sebep olan sera gazı emisyon oranlarını direkt olarak azaltmaya ve/veya denetim altına almaya yönelik herhangi bir yasal düzenleme yapılmamıştır. Bununla birlikte, çoğunlukla enerji tasarrufu ve doğal çevrenin korunması gibi, sera gazı emisyon oranlarını dolaylı olarak azaltmaya yönelik birçok sayıda yasal düzenleme ve önlem (yönetmelik, duyuru, yasa vb.) mevcuttur (Mülga Çevre Bakanlığı, 2002). Ayrıca Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2012 yılında yayımlanan sera gazı emisyonlarının takibi hakkında yönetmelik mevcuttur.

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmak, ülkelerin kalkınmalarını sağlamak ve kalkınmalarının devamlılığını sağlamak için, öncelikli olarak ulusal çapta sürdürülebilir kalkınma politikaları; çevre, sosyal ve ekonomik entegrasyonun gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Politikalar arasında entegrasyonun gerçekleştirilmesi ekonomik faaliyetlerin çevresel ve sosyal faktörler üzerinde beklenen olumsuz etkilerini hafifleterek, gelişme ve kalkınma ile ilgili olan çabaların daha sürdürülebilir bir durumda oluşmasına olanak sağlayacaktır. Ayrıca ülkelerin uluslararası düzeyde de bazı politikalar izlemesi gerekmektedir. Örneğin; iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik olarak imzalanan çeşitli anlaşmalara taraf olarak gerçekleştirilecek politikaların içinde aktif bir şekilde yer almaktır. Bu çerçevede ifade edilebilecek en önemli anlaşmalardan biri Kyoto Protokolü’dür. Bu anlaşma, sera gazını oluşturan gazların atmosferdeki tehlikeyi azaltacak şekilde dengelenmesini hedeflemektedir. Bununla birlikte anlaşmada olan ülkelerin katılabilecekleri Temiz Büyüme Mekanizması, Uluslararası Emisyon Ticareti ve Ortak Yürütme gibi çeşitli mekanizmalar oluşturulmuştur. Bu oluşturulan mekanizmaların daha aktif bir şekilde çalıştırılması gerekmektedir. Ayrıca enerji sektöründe yenilebilir enerji kaynaklarının (biyokütle çevrimi, rüzgar gücü, güneş enerjisi vb.) enerji kaynaklarının payı arttırılmalıdır. İmalat sanayi, ulaştırma ve taşımacılık sektöründe biyo yakıtların petrolün yerine ikamesinin sağlanması, bütün sektörlerde tasarrufun sağlanması, malzeme kalitesini artırarak motorlu araçların daha düşük miktarda yakıt tüketmesinin sağlanması gerekmektedir. Tarım ve ormancılık sektöründe açık sistem sulama yöntemleri yerine kapalı sistem sulama yöntemlerinin yaygınlaştırılması ve bunların randımanlarının kontrolü yapılmalıdır. Ürün deseni sıcaklığa dayanıklı bitkilerden oluşturulmalıdır. Ağaçlandırma çalışmalarının artırılarak beton, çelik veya alüminyum gibi materyallerin yerine sıkıştırılmış lifli kaplama veya kereste gibi malzemelerin kullanımının sağlanması

gereklidir. Enerji israfının önlenmesi için su ve enerji tasarrufu hakkında eğitimler verilmeli ve halk bilinçlendirilmelidir.

Kaynaklar

- Anonim, 2014, Küresel Isınmanın Faydaları da Var, <https://www.cnn-turk.com/2007/bilim.teknoloji/kuresel.isinma/04/13/kuresel.isinmanin.faydalari.da.var/332215.0/index.html>, (Erişim Tarihi: 04.03.2019).
- Anonim, 2019, Küresel Isınma, <https://www.slideshare.net/haticehavva/hatic> (Erişim tarihi: 01.03.2019).
- Arıkan, Y. ve Özsoy, G., 2008, A'dan Z'ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi, Bölgesel Çevre Merkezi, REC Türkiye.
- Dellal, İ., McCarl, B., A. ve Butt, T., 2011, The Economic Assessment of Climate Change on Turkish Agriculture, Journal of Environmental Protection and Ecology, Vol. 12, 376-385pp.
- Demir, İ., Kılıç, G., Coşkun, M. ve Sümer, U., M., 2008, Türkiye'de Maksimum, Minimum ve Ortalama Hava Sıcaklıkları ile Yağış Dizilerinde Gözlenen Değişiklikler ve Eğilimler, TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 64-89s.
- Doğan, S. ve Tüzer, M., 2011, Küresel İklim Değişikliği ve Potansiyel Etkileri, C. Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Vol. 12, 21-34s.
- European Commission-Directorate General Environment (EC-DGE), 2005, The Impacts and Costs of Climate Change, http://ec.europa.eu/environment/climat/pdf/final_report2.pdf (Erişim Tarihi: 12.07.2019).
- ICCAP, 2007, The Final Report of ICCAP Project, The Research Project on The Impact of Climate Changes on Agricultural Production System in Arid Areas (ICCAP), Research Institute For Humanity and Nature (RIHN), The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK), Edit by Research Team For the ICCAP Project, ICCAP Pub. No. 10, 343pp.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2007, Climate Change The Scientific Basic. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Summary for Policy Makers.
- Kadioğlu, M., 2007, Küresel İklim Değişimi ve Türkiye, İTÜ Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, Maslak, İstanbul.
- Kadioğlu, M., 2007, Küresel İklim Değişimi ve Türkiye: Bildiğiniz Hava-ların Sonu, 2. Basım, Güncel Yayıncılık, İstanbul.

- Kadioğlu, M., Ünal, Y., İlhan, A. ve Yürük, C., 2017, Türkiye’de İklim Değişikliği ve Tarımda Sürdürülebilirlik, Türkiye Gıda ve İçecek Sanayi Dernekleri Fedarasyonu.
- Karaman, S., Gökalp, Z., 2010, Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Üzerine Etkileri, Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, Vol. 3, 59-66s.
- Kayhan, M., 2010, Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü.
- Kılıç, C., 2009 Küresel İklim Değişikliği Çerçevesinde Sürdürülebilir Kalkınma Çabaları ve Türkiye, C. Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Vol. 10, 19-41s.
- Mülga Çevre Bakanlığı, 2002, Sürdürülebilir Kalkınma Dünya Zirvesi Türkiye Ulusal Raporu, Ankara.
- Sağlam, N., E., Düzgüneş, E., Balık, İ., 2008, Küresel Isınma ve İklim Değişikliği, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, Vol. 25, 89-94s.
- TAR, 2001, Hükümetler Arası İklim Değişikliği 3. Değerlendirme Raporu.
- Türkeş, M., 1996 ‘Spatial and Teomporal Analysis of Annual Rainfall Variations in Turkey, International Journal of Climatoloy, Vol. 16. 1057-1076pp.
- Türkeş, M., 1998, Influence of Geopotential Heights, Cyclone Frequency and Southern Oscillation on Rainfall Variations in Turkey, International Journal of Climatoloy, Vol. 18, 649-680pp.
- Ünal, Y., Önoł, B., 2011, SRES A1B Senaryosu Altında 2010-2040 Yılları Arası Türkiye İklim Projeksiyonları, 5th Atmospheric Science Symposium, İstanbul Teknik Üniversitesi, 161-172s.

KÜRESEL ISINMA VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN YAĞIŞ ÜZERİNDE OLUŞTURDUĞU FARKLILIKLAR /

Arş. Gör. Dr. Hatice GÜRGÜLÜ - Umut SUZAN

(Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü - Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü)

1. Giriş

Dünya'nın toplam su varlığı 1.4 milyar m³'tür. Bu suların %97.5'i okyanuslarda ve denizlerde bulunan tuzlu sulardan oluşmaktadır. Geri kalan suyun %2.5'ise tatlı sulardan oluşmaktadır. Tatlı sulardaki %2.5'lik kısmın da %68.9'u buzullardan, %30.8'i yeraltı sularından, toprak neminden, bataklıklardan ve permafrostan (donmuş toprak), geri kalan %0.3'ü ise nehirler ve göllerden oluşmaktadır (UNEP, 2018). Dünya üzerindeki tatlı su miktarı çok sınırlıdır. Bu sınırlılık ile birlikte kullanılabilir su kaynakları da dengesiz bir dağılıma sahiptir. Bu su varlığının %11'i Afrika, %8'i Avrupa, %36'sı Asya, %25'i Güney Amerika, %15'i Kuzey Amerika ve %5'i Okyanusya kıtalarına dağılmıştır (Çiçek ve Ataol, 2009).

Ülkemizde yıllık ortalama yağış miktarı 643 mm'dir. Bu yağış yılda ortalama 501 milyar m³ suya karşılık gelmektedir. Suyun 274 milyar m³'ü su yüzeyinden buharlaşmayla, toprak yüzeyinden buharlaşmayla ve bitkilerden de terleme yoluyla atmosfere geri dönmektedir. Suyun 69 milyar m³'lük kısmı yeraltı suyunu beslemekte, 158 milyar m³'lük kısmı ise akışa geçerek çeşitli büyüklükteki akarsular aracılığıyla kapalı havzalardaki göllere ve denizlere akmaktadır. Yeraltı suyunu besleyen 69 milyar m³'lük suyun 28 milyar m³'ü pınarlar aracılığıyla yerüstü sularına tekrar dönmektedir. Bununla birlikte komşu ülkelerden Türkiye'ye gelen yılda ortalama 7 milyar m³ su bulunmaktadır. Bu durumda ülkemizin brüt yerüstü suyu potansiyeli 193 milyar m³'tür (DSİ, 2019).

Yeraltı suyunu besleyen 41 milyar m³ de düşünüldüğünde, ülkemizin toplam yenilenebilir su varlığı brüt 234 milyar m³ olarak tespit edilmiştir. Ancak günümüz ekonomik ve teknik şartlar çerçevesinde, çeşitli amaçlara yönelik olarak tüketilebilecek yerüstü suyu potansiyeli yurt içindeki akarsulardan 95 milyar m³, komşu ülkelerden yurdumuza gelen akarsulardan 3 milyar m³ olmak üzere, yılda ortalama 98 milyar m³'tür. 14 milyar m³ olarak tespit edilen yeraltı suyu varlığı ile birlikte Türkiye'nin tüketilebilir yeraltı ve yerüstü su potansiyeli yılda ortalama 112 milyar m³ olup, 44 milyar m³'ü kullanılmaktadır (DSİ, 2019).

Su kaynaklarının potansiyeli yağış, akış, derine sızma ve buharlaşma ile doğrudan ilişkilidir. Havzada gerçekleşen yağışlar yüzey akışa geçerek

akarsular vasıtasıyla yerçekiminin de etkisiyle yüksek kotlu yerden düşük kotlu yere yönelme eğilimindedirler. Bunun sonucunda düşük kotlu yerlerde genel olarak sular birikmeye başlayarak büyük miktardaki su kütlelerini oluşturur. Bu su kütleleri ise bizim günlük hayatta kullandığımız su kaynaklarımızı meydana getirir. Hidrolojik döngü sayesinde bu suların bir kısmı buharlaşarak atmosfere geri döner ve sonrasında tekrar yağış olarak yeryüzüne iner.

Küresel ısınma ve iklim değişikliği ile birlikte sıcaklık artışına bağlı olarak yeryüzündeki buharlaşma miktarı artmakta ve yağışlar düzensizleşmektedir. Bu durumda belirli bölgelerde ya kısa sürede yüksek miktarda yağışlar olarak kendini göstermekte ya da uzun sürede yağış miktarında azalma olarak kendini göstermektedir. Uzun süre yağış miktarında azalma olan yerlerde su kaynaklarının potansiyeli düşerek kuraklık riskini ortaya çıkarmaktadır. Kısa sürede uzun süreli olan yağışlar ise taşkınlara ve selere neden olabilmektedir.

Bir ülkenin su kaynakları potansiyeline etki eden faktörlerin başında yağış gelir. Ülkemizde yağış dağılışı ve miktarı, hava kütleleri-cephe sistemleri, coğrafi konum, yer şekilleri gibi faktörlerin etkisi altındadır. Cephehelerin sıklıkları ve hava kütlelerinde mevsimsel olarak değişimler görülür. Bu durum yağış miktarı ve dağılışı üzerinde etkili olur. Bununla birlikte yer şekillerinin yükseltisi, hava kütleleri, dağların uzanış doğrultusu ve zemin koşullarından etkilenecek dinamik – termik değişime uğrarlar dolayısıyla yağış üzerinde etkili olurlar.

1901-2005 yılları arasında gözlenen yağış verilerinin incelendiği bir çalışmada, Güney ve Kuzey Amerika'nın doğu kesimleri, Asya'nın kuzeyi ve Avrupa'nın kuzeyi ile iç kesimlerde önemli miktarda artışlar, Akdeniz havzası, Afrika'nın Sahel kısmı, Afrika'nın güneyi ile Asya'nın güneyinde bazı kesimlerde önemli derecede azalmalar olduğu tespit edilmiştir (Demir ve ark., 2008).

Türkiye'de yağış değişimleri konusunda gerçekleştirilmiş çalışmalar incelendiğinde, yıllık yağışların azalma eğiliminde olduğu ve kurak dönemlerin 1970 yılı sonrasında dönemlerde arttığı ve giderek şiddetlendiği görülmektedir (Türkeş, 1996).

2. Yağış

Yağış, hava kütlelerinin soğuk bir yerden geçerek, soğuk bir hava tabakası ile karşılaşarak ya da yükselerek soğuması sonucunda içerisinde bulunan su buharının yoğunlaşarak katı veya sıvı halde yeryüzüne inmesi olayına denir. Yağışın oluşabilmesinin temel gereksinimi ortamda nem (su buharı) bulunmasıdır. Nem ile birlikte soğuma, yoğunlaşma ve alana yeni bulut gelmesi de gereklidir.

Yoğunlaşmanın olabilmesi için soğumanın olabilmesi gerekir. Soğuma dört şekilde oluşabilmektedir. Bunlardan ilki sıcak havanın soğuk zemine temasıyla (konveksiyon) oluşması, ikincisi gökyüzünde bulut olmayan gecelerde yerin ısı kaybetmesiyle (radyasyon) oluşması, üçüncüsü soğuk ve sıcak hava kütlelerinin karışımı ile oluşması ve ısınan havanın yükselmesi ile (adyabatik) oluşması olarak sıralanabilmektedir.

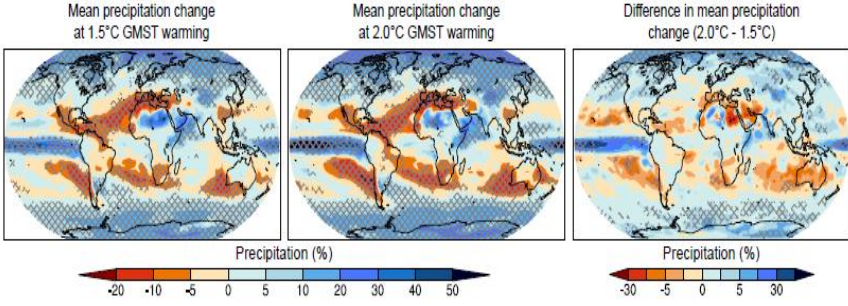
Nemin bulunduğu havada yoğunlaşmanın başlayabilmesi için yoğunlaşma çekirdeklerinin olması gerekir. Yoğunlaşma çekirdekleri de havada asılı halde bulunan çölden kalkan tozlar, okyanuslardan uçuşan tuz parçacıkları, volkandan püsküren kül zerrecikleri, meteorların parçalanma artıkları gibi katı zerreciklerden oluşmaktadır. Bu parçacıklar üzerinde su tutabilir. İnce film tabakası halindeki hidroskopik su giderek kalınlaşır. Yer çekiminin etkisiyle düşmeye başlar. Bulutlarda bulunan su ise kısa sürede tükenmektedir. Güçlü ve uzun süreli bir yağışın oluşabilmesi için alana yeni bulutların gelmesi şarttır.

Son yayınlanan IPCC raporuna göre, küresel ısınmanın ve iklim değişikliğinin küresel ölçekte şiddetli yağış olaylarının sıklığı, yoğunluğu ve / veya miktarında artışa yol açtığına dair önemli kanıtlar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yağıştaki azalmaya bağlı olarak Akdeniz’de kuraklığın artmasına dair önemli kanıtlar olduğu söylenmektedir (IPCC, 2018). Dünyadaki birçok bölgelerde yaz mevsiminde sıcak gün sayısı ile yağış miktarındaki azalma arasında güçlü bir ilişki olduğu görülmüştür. Ortalamanın üzerinde sıcak gün sayısının çıkma olasılığı, Güney Amerika’nın çoğu bölgesinde, İber Yarımadası’nın ve Doğu Avustralya’nın birçok bölgesinde yağış miktarındaki azalmalardan sonra %70’in üzerinde, Kuzey Amerika ve Doğu Avrupa’da ise %60’ın üzerindedir (Mueller ve Seneviratne, 2012). Kuzey yarım kürede yapılan bazı çalışmalarda orta ve yüksek rakımlı bölgelerde yağış artışları olduğu bilinmektedir. Tropikal ve subtropikal karasal alanlarda ise genel olarak yağış düşüşleri görülmektedir. Bu düşüşler tarımsal üretimi önemli ölçüde etkilemektedir. Ancak yağış düşüklüklerinde bölgesel ölçekte ise büyük farklılıkların olduğu da ortaya konmaktadır. Okyanuslar üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda tutarlı olan mekânsal yağış değişimi yapılarının mevcut olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yağıştaki uzun vadeli değişikliklerin / trendlerin hem antropojenik sera gazı hem de aerosollerden kaynaklanabileceği tespit edilmiştir (Gu ve Adler, 2015).

Türkiye’de yağış dizilerinde fark edilir değişiklikler daha çok kış mevsiminde görülmektedir. Kış yağışlarında azalma yönünde eğilim gösteren 78 istasyondan 24 tanesi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Akdeniz, Akdeniz Geçiş, Karasal Akdeniz, Karasal İç Anadolu ve Karasal Doğu Anadolu bölgeleri kış yağışlarında azalma gösteren bölgelerdir. Sonbahar mevsiminde ise yağışlar, ülkemizin önemli bir bölümünde artış göstermektedir. Türkiye’de yağış miktarındaki azlığa bağlı olarak son 20 – 30 yıldır

yaşanan uzun süreli kuraklıklarda, dolaşım sistemlerindeki kaymaların ve değişikliklerin etkili olduğu söylenebilir. Bununla birlikte Kuzey Atlantik Salınımının pozitif devreleri Türkiye’de bulunan kurak koşullara oldukça uyumluluk göstermektedir. Kuzey Atlantik Salınımının yanı sıra yapılan bazı çalışmalara göre de, kuvvetli El-Nino yıllarında veya bir yıl sonrasında özellikle kış mevsimindeki yağışlarda benzer durumlarla karşılaşılabilir. Ülkemizin batısında bulunan illerde kış yağışlarının son 50 yılda önemli ölçüde azaldığı gözlemlenmektedir (Demir ve ark., 2008). Araştırma yapılan istasyonlarda sıcaklıklarda istatistiksel açıdan anlamlı bir artış olduğu, buna karşılık yağış miktarında Afyon’da azalma olurken, Aydın, Denizli ve Uşak’ta artış eğilimi olduğu gözlemlenmiştir. Bu veriler istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir (Sütgibi, 2015). Türkiye’nin hem yağış yoğunluğu hem de yağış miktarlarında azalma yönünde bir eğilim olduğu, bu azalma yönündeki eğilimin de özellikle kış mevsiminde kuvvetli olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde yağış miktarlarında bir artış olmasına rağmen yağış yoğunluğunda bir azalma eğiliminin olduğu tespit edilmiştir (Türkeş ve ark., 2007). Yıllık yağış değişkenliğinin kendi içinde önemsenmeyecek farklılıklar olmasıyla birlikte güneyden kuzeye doğru düzenli sayılabilecek bir şekilde azaldığı, değişkenlik kat sayısının %25’ten fazla olduğu Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz bölgelerinde uzun yıllara ait yağışlardaki düzensizlikler sebebiyle sıklıkla kuraklıkların gerçekleşmekte olduğu saptanmıştır (Ölgen, 2010). Güney Marmara Bölümü’nde akım ve yağış dizilerinde gözlenen eğilim ve değişimler ile ilgili yapılan bir çalışmada, bu alanda kış yağışlarındaki azalma miktarının 1970 yılında başlayıp, 1990 yılına kadarki sürede giderek belirginleştiği belirtilmektedir (Türkeş ve Deniz, 2011).

Yağış simülasyonları üzerine yapılan bir çalışmada, Avrasya ve Kuzey Amerika’nın konumundan kaynaklı olarak kuvvetli yağışların etkisinde olacağı tespit edilmiştir (Fischer ve ark, 2014). Son yayınlanan IPCC raporuna göre (Şekil 1) Kuzey yarım küredeki yüksek enlemlerde (Alaska, Batı Kanada, Doğu Kanada, Grönland, İzlanda, Kuzey Avrupa, Kuzey Asya, Çin’in ve Japonya’nın da dahil olduğu Doğu Asya ve Kuzey Amerika) sanayi devrimi öncesi koşullara göre 1.5°C’lik küresel ısınmaya karşı 2°C’lik küresel ısınmada ortalama yağışlarda güçlü artışların olacağı öngörülmektedir (IPCC, 2018).



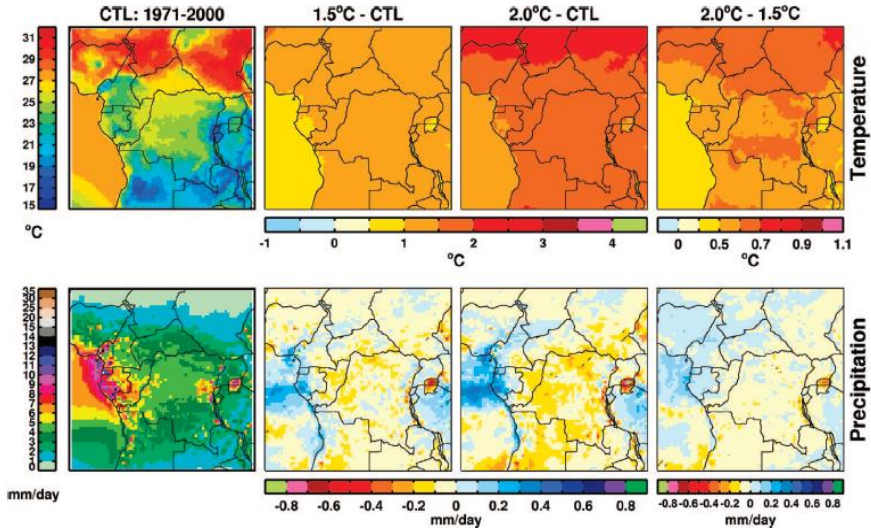
Şekil 1. Dünya'daki 1.5°C'lik ve 2°C'lik küresel ısınma seviyelerinde yağış değişimleri

Gine sahili ve Orta Afrika'da, toplam yağışta yalnızca küçük bir değişim öngörülse de, çoğu model (%70) yağışların süresinde bir azalma ve şiddetli yağışlarda hafif bir artış olacağını göstermektedir (Bichet ve Diedhiou., 2018). 1.5°C'lik bir küresel ısınmada Limpopo havzasında ve Zambiya'daki Zambezi havzasının küçük bölgelerinde ve Güney Afrika'daki Batı Cape bölgelerinde küçük bir yağış azalması öngörülmüşken, Orta ve Batı Afrika da yağış miktarında artma öngörülmektedir. 2°C'lik bir küresel ısınmada kuvvetli yağışların azaldığı Namibya, Botswana, Kuzey Zimbabve'de kuraklık artışının yaşanacağı tahmin edilmektedir (Maure ve ark., 2018). Yağışlardaki azalma ve buna bağlı olarak yaşanacak kuraklık ile ilgili iklim modellerinde genel olarak en net Akdeniz bölgesi için sonuçlar alınmaktadır (Lehner ve ark., 2017; Schleussner ve ark., 2017; Greve ve ark., 2018).

Ülkemizin merkez kesiminde, güney-kuzey yönlü bir doğru boyunca, üç ana iklim tipini karakterize edebilecek şekilde seçilmiş 6 istasyona ait yağıştaki trend eğilim analizlerinin gerçekleştirildiği çalışmada yağıştaki değişim özellikle Karadeniz iklim bölgesi istasyonlarında artış (25-50 mm civarında) olarak öngörülmekte, Akdeniz ve Karasal iklim bölgesi istasyonlarında ise azalma (2-200 mm aralığında) şeklinde öngörülmektedir. Bu sonuçlar da dünya iklim senaryolarında öngörülen sonuçlar ile örtüşmektedir. İç bölgelerimiz ve Akdeniz kıyılarımız kuraklık etkisinin giderek artacağı bölgelerimizi oluşturacaktır (Bahadır, 2011). Yağış ile ilgili değişim öngörülerindeki başka bir çalışmada ise Akdeniz İklim sahasında azalma eğilimi şeklinde kendini göstereceği belirtilmektedir (Apak ve Ubay, 2006; Bahadır, 2011). Yağış değişimiyle ilgili model simülasyonun kullanıldığı bir çalışmada, 2010-2039 yılları arasındaki kış yağışlarında aşağı seviye sirkülasyonlardaki değişimlere paralel olarak Ege, Marmara, Akdeniz kıyı bölgeleri ve Doğu Karadeniz'de 50 mm'lere varan artışların olacağını belirtilmiştir (Ünal ve Önel, 2011). Farklı emisyon senaryoları altında Gediz ve Büyük Menderes havzaları için yağış değişimleri ile ilgili elde edilen sonuçlara göre, 2030, 2050 ve 2100 yıllarında sırasıyla, yağışlarda %5.8, %10.2 ve %23.8'e varan azalmalar olacağı tahmin edilmektedir (Özkul ve ark., 2008).

3. Yağış Etkiliyen Faktörler

Yağış oluşumunu etkileyen faktörlerden biri olan sıcaklık sanayi devriminden bu yana yükselmektedir. Bu durum da beraberinde küresel ısınma ve iklim değişikliğini meydana getirerek çeşitli olumsuzluklara yol açmaktadır. İklim değişikliği, yalnızca ortalama iklimdeki değil, aynı zamanda aşırı hava koşullarındaki değişiklikleri de içerir. Şekil 2'ye göre Orta Afrika'da 1.5 veya 2°C'lik küresel ısınma seviyeleri arasında yaşanabilecek yağış oluşum açısından farklılık göstermektedir. Bu tahminler ile ilgili ise büyük belirsizliklerin mevcut olduğu ifade edilmiştir. Bununla birlikte 1.5°C'lik bir sıcaklık artışı yerine 2°C sıcaklık artışı olursa bölgedeki bir çok şeyi olumsuz olarak etkileyeceği belirtilmiştir. Simülasyonlarda Mart-Mayıs aylarında mevsimsel yağışların azalması ve birbirini takip eden yağışlı günlerin azalması yönünde bir eğilim olduğu saptanmıştır (Mba ve ark., 2018).



Şekil 2. Orta Afrika'da 1.5°C'lik ve 2°C'lik küresel ısınmayla yağış değişimleri

Küresel ısınmanın 2°C'ye ulaştığı durumda Avrupa iklimine etkilerini öngörebilmek için yapılan bir çalışmanın sonucuna göre; Avrupa'nın çoğunun küresel ortalamanın üzerinde bir ısınmaya maruz kalacağını tahmin edilmektedir. Bu ısınmaya bağlı olarak Avrupa'nın hemen hemen her yerinde ortalamaların üzerinde yağış olacağı belirtilmektedir (Vautard ve ark., 2014). Yapılan başka bir çalışmada küresel ısınmanın ve iklim değişikliğinin tetiklenerek yağışlardaki düzensizliklerin artma nedeninin sanayi devriminden bu yana giderek çoğalan insan (antropojenik) etkisiyle olabileceği sonucuna varılmıştır (Fischer ve Knutti, 2015). Aynı zamanda yağışı etkileyen diğer faktörler yükseklik, bakı, eğim, arazi kullanımı, denizden uzaklık, güneş radyasyonu, rüzgar ve nem olarak sıralanabilmektedir.

Dünyada yağışa etki eden küresel ısınma ve iklim değişikliği yağışın bazı bölgelerde miktarını ve oluşum sıklığını artırarak doğal felaketlere sebep olurken, bazı bölgelerde yağışın miktarını ve oluşum sıklığını azaltarak yine doğal felaketlere sebep olabilmektedir. İklim değişimi ve küresel ısınmaya bağlı olarak yağış miktarının artması aynı zamanda doğal felaketlerin büyüklüğünün artışı yönünde güçlü bir etkiye de sahiptir. Örneğin Amerika’da yirminci yüzyılın ikinci yarısında iklim değişimine bağlı olarak yaşanan sel felaketlerinin büyüklüğünün artış gösterdiği tespit edilmiştir (Pielke Jr. ve Dowton, 2000). Yıllık 3-4 milyar dolarlık ekonomik zarar veren sel felaketleri, tüm doğal felaketler arasında kasırga felaketinin sebep olduğu ekonomik zararlardan sonra ikinci sırada yer almıştır (Changnon ve Hewings, 2001). Gelecekte, dünyanın bazı bölgelerinde kuvvetli yağışlar ve kasırgalar ile onlara bağlı taşkınlar, seller gibi meteorolojik felaketlerin sıklıklarında ve şiddetlerinde artışlar olacağı öngörülmüşken, bazı bölgelerinde şiddetli ve uzun süreli kuraklıklar ve bunlara bağlı yaygın çölleşme olaylarının daha fazla etkisini artırabileceği öngörülmektedir (Aydın ve Çiçek, 2013). Tropikal ve subtropikal alanlarda 1970’ten beri yağışlar azalmaktadır. Örneğin, Güney Afrika, Afrika’nın Sahel bölgesi, Güney Asya, Akdeniz ve ABD’nin Güneybatısında yağış miktarında azalma ve buna bağlı kuraklık oluşumu daha da artmaya başlamıştır. Nispeten nemli olan alanlar bile aşırı yağış olayları arasında uzun ve kurak koşullar yaşayabilir (Anonim, 2019).

Ülkemizde, son 10 yıl içinde meydana gelen sel felaketleri, can kayıplarıyla birlikte, hem kırsal, hem kentsel kesimde çok büyük maddi zararlara sebep olmuştur. İklim değişiminin yağışlar üzerine olan bu etkileri, Türkiye’deki kuraklığa karşı hassas olan bölgelerde sosyal ortamdan doğal ortama kadar olumsuz sonuçlar çıkmasına sebep olabilecektir (Aydın ve Çiçek, 2013). Su baskını ve sel olayları Türkiye’yi etkileyen en önemli sonuçlarından biri olarak gösterilmektedir. Çünkü su baskını-sel olayları sonucu tarım alanları ve konutlar tahrip olmakta, insanlar hayatlarını kaybetmekte, ulaşım ve haberleşme sağlıklı olarak yapılamamaktadır (Zeybek, 1998). Ülkemizde %52’si Karadeniz bölgesinde olmak üzere en fazla sel ve taşkın olayı Akdeniz ve Marmara bölgesinde yaşanmaktadır (Özcan, 2006). Yağışlardaki önemli azalma eğilimleri ve kuraklık olayları, kış mevsiminde daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır. Kuraklıktan en çok etkilenen bölgeler Akdeniz, Ege, Marmara ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri olmuştur (Türkeş ve ark., 2000).

4. Yağışta Meydana Gelen Değişimlerin Etkilediği Sektörler

Küresel ısınma ve iklim değişikliğine bağlı olarak yağış rejiminde meydana gelen dalgalanmalar tarım, turizm ve enerji sektörünü etkilemektedir. Yapılan çalışmalar ile yağıştaki değişimlerin şiddeti artıkça bu sektörlerle etkisinde artacağı da öngörülmektedir. Bu durum ülkelerin ekonomik kayıplarını artıracaktır. Aynı zamanda istihdam seviyesini de olumsuz yönde

etkilemesinden kaynaklı insanların geçim kaynakları da azalacaktır. Buna bağlı olarak ülkelerin ve insanların yoksulluğunda artacaktır (IPCC, 2018).

Tarımsal üretimde bitkiler su ihtiyacını sulama veya yağış ile karşılar. Örneğin zeytin ağacı vejetasyon döneminde yaklaşık olarak 750-800 mm bir suya ihtiyaç duyar. Bu suyun %24'ünü vejetasyon başlangıcı ve gelişme dönemi olan Mart-Nisan periyotlarında, %6'sını çiçeklenme dönemi olan Mayıs ayında, %50'sini meyve büyüme dönemi olan Haziran-Temmuz zamanlarında, %20'sini ise meyvenin olgunlaşma dönemi olan Ağustos-Eylül aylarında kullanır (KOP-TEYAP, 2016). Toplam yıllık yağış miktarında oluşabilecek bir azalma zeytin ağacının bu dönemlerde ihtiyaç duyduğu miktarda suyu alamama riskini ortaya çıkarabilmektedir. Su ihtiyacının yeterince karşılanamamasından kaynaklı zeytinde verim ve üretim miktarlarının azalma riski ortaya çıkacaktır. Bu durum diğer tarım ürünlerinin de (mısır, buğday, pirinç, ayçiçeği vb.) ihtiyaç duyduğu zamanda suyu alamaması durumunda da geçerlidir. Yağış miktarındaki azalmalar doğrudan tarımsal üretimi etkileyebileceği gibi yer altındaki su kaynaklarını azalmasına sebep olarak dolaylı yoldan yine tarımsal üretimi etkileyebilecektir. Yüksek buharlaşmanın olduğu ve toplam yağış miktarının azaldığı bölgelerdeki diğer bir sorun da topraklardaki tuzlanma riskinin artması olacaktır (Yeo, 1999). Ayrıca aşırı yağışlardan meydana gelebilecek sellerden kaynaklı tarımsal üretim alanları sular altında kalıp tarımsal verimliliğin düşme riski de artacaktır. Bu nedenlerle üretim miktarında yaşanacak değişimler tarımsal ürün fiyatlarını etkileme riskini de ortaya çıkarmaktadır.

Turizm sektörü de aynı tarım sektörü gibi iklimsel değişime yüksek oranda bağlı faaliyet alanıdır. Birçok turizm aktivitesi açık havada yapılmaktadır. Özellikle kış turizmi sıcaklık artışı nedeniyle potansiyelinin altında kalması olarak sezonun kısalmasına neden olacaktır. Buna bağlı olarak talep daha yüksek enlemlere doğru kayacaktır (UNWTO, 2003). Örnek olarak Kuzey Alp'lerde kar örtüsünün 5 aylık bir sürede 40 gün kullanılamayacağı ve Almanya Bavaria Alp'lerinde kış sporu potansiyelinin %60'ının kaybedileceği öngörülmektedir (UNWTO, 2007).

Enerji sektörü ise iklim değişikliği sebebiyle yağış rejiminde görülen değişiklik, artan su ve hava sıcaklığı, yağış ve sıcaklık rejimine bağlı olarak bazı bölgelerde görülen su seviyesindeki azalmalar, sellerin ve fırtınaların artma şiddeti ve sıklığı ile deniz suyu seviyesindeki yükselmeler enerji talebi ve arzı üzerinde önemli etkiler yapabilmektedir. Hidroelektrik üretim tesisleri, yağış rejiminde görülen değişimler sonucu azalan su seviyesi, artan su ve ortam sıcaklığının suyun soğutma etkinliğini düşürmesi sebebiyle küresel ısınma ve iklim değişikliğinden olumsuz olarak etkilenmektedir. Kaliforniya'da hidroelektrik üretimi üzerine yapılan çalışmada, yağıştaki ve sıcaklıktaki dalgalanmalar sonucunda yüzyılın sonuna doğru akarsulardaki akışlarda %28 oranında bir düşüş olacağı öngörülmüştür. Bunun

sonucunda enerji üretiminin %30 oranında düşeceğini tespit edilmiştir (Cayan ve ark., 2006; Başoğlu, 2014).

Bu etkileri azaltmak için dünyanın çeşitli bölgelerinde sel, taşkın ve kuraklık ile ilgili eylem planları hazırlanmaktadır. Bu çerçevede Su politikası alanında topluluk faaliyeti için bir çalışma çerçevesi oluşturan Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Konseyi'nin 2000/60/EC sayılı direktifi hem Avrupa'daki ülkeler için hem ülkemiz için bir bağlılık oluşturmaktadır. Ayrıca taşkın risk değerlendirme ve yönetimi hakkında 2007/60/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Konseyi'nin direktifi Avrupa Birliği'ne bağlı üyelerin taşkın riskinden korunmasına yönelik hazırlanmış olan bir direktiftir. Sonuç olarak direktiflerdeki maddeler ile ilgili ülkelerdeki sel, taşkın ve kuraklık gibi yağıştaki dalgalanmalarla oluşabilecek afetlerin etkisi azaltılmaya çalışılmıştır. Bununla birlikte Uluslararası Tuna Nehri'ni Koruma Komisyonu (ICPDR) da Tuna Havzası'nda sel ve taşkınların etkisini azaltmaya yönelik kurulmuş olup 2004 yılından beri faaliyetlerine devam etmektedir. Türkiye'de ise 2013 ile 2017 dönemi ulusal sel ile mücadele eylem planı kapsamında Yukarı Havza Sel Kontrolü Eylem Planı hazırlanmış ve uygulanmıştır.

5. Sonuç ve Öneriler

İklim değişikliğinden ve küresel ısınmadan kaynaklı yağış miktarları bölgeden bölgeye değişmekle birlikte çeşitli araştırmacıların yaptıkları simülasyonlara bağlı olarak yağış miktarındaki değişim şiddetinin dünyanın her yerinde artması öngörülmektedir. Bu artışların başta insanların besin ihtiyaçlarını karşılayan tarım sektörü olmak üzere turizm sektörü, enerji sektörü gibi birçok sektörü etkilemesi beklenmektedir. Bunun için ülkeler çeşitli ulusal ve uluslararası eylem planları hazırlayarak yağış miktarındaki değişimlerden kaynaklı oluşabilecek etkilerin zararlarını azaltmayı amaçlamışlardır.

Araştırmacılar tarafından hazırlanan simülasyonlara göre taşkın, sel ve kuraklık riski taşıyan bölgeler için hazırlanan eylem planlarındaki maddelerin uygulanması ve eksikliklerin tamamlanmasına hız verilmelidir. Ayrıca olası bir yağış miktarındaki azalma hidroelektrik enerji üretim tesislerimizdeki çalışma verimini düşüreceğinden alternatif enerji kaynaklarına yönelmelidir. Özellikle ülkemiz güneş enerjisinden yararlanabilmesi açısından çok önemli bir jeopolitik konuma sahiptir. Bunun için binaların (devlet daireleri, alışveriş merkezleri, apartmanlar gibi) çatılarına güneş enerjisi panelleri döşenerek enerji ihtiyaçları bu noktalardan karşılanabilir.

Tarım sektörü, kentsel ve sanayi kullanımından çok daha fazla su kaynaklarından yararlanmaktadır. Tarımda su kullanımı denetlenmeli ihtiyaçtan fazla su kullanan üreticiler için yaptırımlar uygulanarak aşırı su kullanımının önüne geçilmelidir. Bunun için su kullanımı bakımından sulama

açısından randımanlı sistemlerin kullanılmasının yanında bu sulama sistemlerinin performansı denetlenmeli ve performansı düşük olan sulama sistemleri için gerekli önlemler alınmalıdır.

Kaynaklar

- Anonim, 2019, Climate Hop Map, Global Warming Effects Around the World, Union of Concerned Scientists, <http://www.climatehot-map.org/global-warming-effects/drought.html>, (Erişim Tarihi: 09.02.2019).
- Apak, G. Ve Ubay, B., 2007, Türkiye İklim Değişikliği Ulusal Bildirimi, www.meteor.gov.tr.
- Aydın, O. ve Çiçek, İ., 2013, Ege Bölgesi'nde Yağışın Mekansal Dağılımı, Coğrafi Bilimleri Dergisi 11(2), 101-120s.
- Bahadır, M., 2011, Ege Bölgesi'nde Yağışın Yüzeysel Dağılımı Modellenmesi, Turkish Studies-International Regional Science Review, Vol. 26, 153-166s.
- Başoğlu, A., 2014, Küresel İklim Değişikliğinin Ekonomik Etkileri, Sosyal Bilimler Dergisi, 175-196s.
- Bichet, A. ve Diedhiou, A., 2018, West African Sahel has Become Wetter During the Last 30 Years, but Dry Spells are Shorter and More Frequent, Climate Research, Vol. 75, 155-162pp.
- Birleşmiş Milletler Çevre Programı Erken Uyarı ve Değerlendirme Birimi (BMÇP-UNEP), 2018, Dünya'daki Suların Oranı, <http://www.bilimgenc.tubitak.gov.tr/dergimiz/dunyadaki-su> (Erişim tarihi: 18.01.2019).
- Changnon, S.,A., Hewings, G., J., D., 2001, Losses From Weather Extremes in the United States, Natural Hazards Review, Vol. 2, 113p.
- Cayan Dan ve diğerleri, 2006, Scenarios of Climate Change in California: An Overview, A Report From: California Climate Change Center, <http://www.energy.ca.gov>.
- Çiçek, İ. ve Ataol, M., 2009, Türkiye'nin Su Potansiyelinin Belirlenmesinde Yeni Bir Yaklaşım, Coğrafi Bilimler Dergisi 7 (1), 51-64s.
- Demir, İ., Kılıç, G., Coşkun, M. ve Sümer, M., 2008, Türkiye'de Maksimum, Minimum ve Ortalama Hava Sıcaklıkları ile Yağış Dizilerinde Gözlenen Değişiklikler ve Eğilimler, TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 69-84s.
- Devlet Su İşleri (DSİ), 2019, Toprak Su Kaynakları, <http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari> (Erişim tarihi: 21.01.2019).

- Fischer, E., M., Sedlacek, J., Hawkins, E. ve Knutti R., 2014, Models Agree on Forced Response Pattern of Precipitation and Temperature Extremes, *Agu Publications, Geophysical Research Letters*, 8554-8562pp.
- Fischer, E., M. ve Knutti, R., 2015, Anthropogenic Contribution to Global Occurrence of Heavy-Precipitation and High-Temperature Extremes, *Nature Climate Change*, Vol; 5, 560-564pp.
- Greve, P., Gudmundsson L. ve Seneviratne, S., I., 2018, Regional Scaling of Annual Mean Precipitation and Water Availability with Global Temperature Change, *Earth System Dynamics*, Vol: 9, 227-240pp.
- Gu, G.ve Adler, R., F., 2015, Spatial Patterns of Global Precipitation Change and Variability During 1901-2010, *American Meteorological Society*, 4431-4453pp.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2018, Global Warming of 1.5 °C, Special Report, Chapter 3: Impacts of 1.5 °C of Global Warming on Natural and Human Systems.
- KOP TEYAP, 2016, KOP Tarımsal Eğitim ve Yayım Projesi (KOY TEYAP), <http://www.kop.gov.tr/proje/kop-tarimsal-egitim-ve-yayim-projesi-kop-teyap/16>, (Erişim Tarihi: 12.02.2019).
- Lehner, F., Coats S., Stocker, T., F., Pendergrass, A., G., Sanderson, B., M., Ralble, C., C. ve Smerdon, J., E., 2017, Projected Drought Risk in 1.5 °C and 2 °C Warmer Climates, *Agu Publications, Geophysical Research Letters*, 7419-7428pp.
- Maure, G., Pinto, I., Ndebele-Mursia, M., Muthige M., Lennard, C., Nikulin, ., Dosio, A. ve Meque, A., 2018, The Southern African Climate Under 1.5 °C and 2 °C of Global Warming As Simulated by Cordex Regional Climate Models, *Environmental Research Letters*, Vol: 13, 1-9p.
- Mba, W., P., Longandjo, G., N., T., Moufouma-Okia, W., Bell, J., P., James, R., Vondou, D., A., Heansler., A., Fotso-Nguemo, T., C., Gueang, G., M., Tchotchou, A., L., D., Kamsu-Tamo, P., H., Takong, R., R., Nikulin, G., Lennard, C. ve Dosi, A., 2018, Consequences of 1.5 °C and 2 °C Global Warming Levels for Temperature and Precipitation Changes Over Central Africa, *Environmental Research Letters*, Vol. 13, 1-12s.
- Mueller, B. ve Seneviratne, S., I., 2012, Hot Days Induced by Precipitation Deficits At Global Scale, *PNAS*, Vol. 109, No. 31, 12398-12403pp.
- Ölgen, K. 2010, Türkiye’de Yıllık ve Mevsimsel Yağış Değişkenliğinin Alansal Dağılımı, *Ege Coğrafya Dergisi*, 19(1), 85-95s.

- Özcan, E., 2006, Sel Olayı ve Türkiye, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt. 26, Sayı. 1, 35-50s.
- Özkul, S., Fıstıkoğlu, O. ve Harmancıoğlu, N., 2008, İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisinin Büyük Menderes ve Gediz Havzaları Örneğinde Değerlendirilmesi, TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi, Bildiriler Kitabı, 209-322s.
- Pielke Jr, R., A. ve Downtown, M., W., 2000, Precipitation and Damaging Floods: Trends in the United States, 1932-1927, Journal of Climate, Vol. 13, 3625-3637pp.
- Schleussner, C.-F., Pflleiderer, P. ve Fischer, E., M., 2017, In the Observational Record Half a Degree Matters. Nature Climate Change, Vol: 7, 460-462pp.
- Sütgibi, S., 2015, Büyük Menderes Havzasının Sıcaklık, Yağış ve Akım Değerlerindeki Değişimler ve Eğilimler, Marmara Coğrafya Dergisi, 398-314s.
- Türkeş, M., 1996, Meteorological Drought in Turkey: A historical Perspective, 1930-1993, Drought Network News, University of Nebraska, 8, 17-21pp.
- Türkeş, M. ve Deniz, Z. ,A., 2011, Güney Marmara Bölümü'nün (Kuzey Batı Anadolu) Klimatolojisi ile Yağış ve Akım Dizelerinde Gözlenen Değişimler ve Eğilimler, Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi, 8/1, 1579-1600s.
- Türkeş, M., Koç, T., Sarış, F., 2007, Türkiye'nin Yağış Toplamı ve Yoğunluğu Dizilerindeki Değişikliklerin ve Eğilimlerin Zamansal ve Alansal Çözümlemesi, Coğrafya Bilimleri Dergisi 5(1), 57-73s.
- Ünal, Y. ve Önoel, B., 2011, SRES A1B Senaryosu Altında 2010-2040 Yılları Arası Türkiye İklim Projeksiyonları, 5th Atmospheric Science Symposium, 2011, İstanbul Teknik Üniversitesi, 161-172s.
- Vautard, R., Gobie, A., Sobolowski, S., Kjellström, E., Stegeheuis, A., Watkiss, P., Mendlik, T., Langren, O., Nikulin, G., Teichmann, C. ve Jacob, D., 2014, The European Climate Under 2 °C Global Warming, Environmental Research Letters, Vol. 9, 1-11p.
- Türkeş, M., Sümer, U., M., ve Çetiner, G., 2000, Küresel İklim Değişikliği ve Etkileri, Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları, İstanbul Sanayi Odası, 7-24p.
- World Tourism Organization (UNWTO), 2003, Climate Change and Tourism, 1st International Conference on Climate Change and Tourism, Tunisia, [http://sdt.unwto.org/sites/all/files/pdf/tunisia_finrep_en .pdf](http://sdt.unwto.org/sites/all/files/pdf/tunisia_finrep_en.pdf) (Erişim tarihi: 09.02.2019).

- World Tourism Organization (UNWTO), 2007, Tourism and Climate Change Confronting the Common Chall, <http://sdt.unwto.org/sites/all/files/docpdf/docuconfrontinge.pdf> (Erişim tarihi: 09.02.2019).
- Yeo, A., 1999, Predicting the interaction between the effects of salinity and climate change on crop plants. *Science Horticulture*. Vol. 78, 159 – 174p.
- Zeybek, H., İ., 1998, 22 Mayıs 1998 Havza Sel-Taşkın Felaketi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakóltesi, Samsun.

AN OUTBREAK OF PASTORELLOSIS OBSERVED IN MULLET FISH IN BALIKLIOVA REGION, IZMIR /

Dr. Ugur DEGIRMENCI

(Ege University, Faculty of Fisheries, Department of Fish Diseases)

Introduction

Pasteurellosis occurs in many countries from the time it was first identified and caused significant economic losses in aquaculture. Etiological agent of Pasteurellosis was firstly isolated from White Perch (*Morone americanus*) and striped bass (*Morone saxatilis*) from Chesapeake Bay, USA by Snieszko et al, 1964. After then it was isolated in many countries and different fish species (Ozturk and Altinok, 2014). Although the disease was called pseudotuberculosis due to the presence of many white nodules in the internal organs of the sick fish by Kubota et al., 1970, it is preferred that the disease is called Pasteurellosis.

In Turkey, first outbreak of pasteurellosis occurred in one of the gilthead sea bream (*Sparus aurata*) farm in Izmir Bay (Cagirgan, 1993). Second isolation was reported from cultured sea bass in North Aegean Coast (Candan, 1996). These two isolation was performed from cultured fishes. In 2000, third isolation was reported from wild marine fish, Mugil cephalus (Linnaeus, 1758) and Chelon labrosus (Linnaeus, 1758) in Gerence and Guulbahce bay in Izmir (Tanrikul and Çağırğan, 2001).

In this study, we detected a pasteurellosis observed in wild fish 18 years after the first natural outbreak of wild fish and we have identified that the causative agent is *Photobacterium damsela* subs. *piscicida* in Izmir Balikliova Region.

Material and Methods

On September 21, 2018 in Balikliova Kadınlar Kahvesi region, four dying flathead grey mullet (*Mugil cephalus*) and golden mullet (*Liza aurata*) fishes were collected. Macroscopic, necroscopic, parasitic and bacterial examination was performed on the same area.

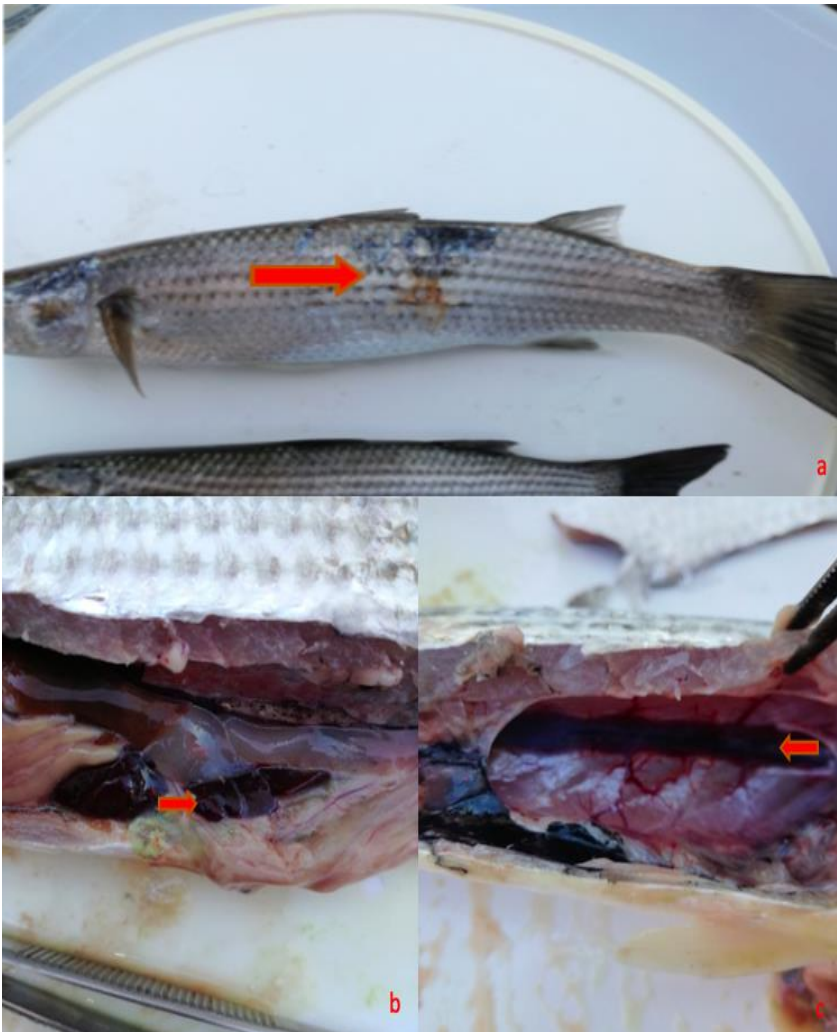
In bacterial examination, the kidney and spleen samples of the fishes were cultured on T-TSA (tryptic soy agar prepare with 1.5 % sodium chloride), TCBS (thiosulphate citrate bile salts sucrose agara) and were incubated at 22±1°C for 48-72 hours. After incubation, motility, gram staining, katalase, oxidase and sensitivity to O/129 tests were performed to the colonies according to Austin and Austin (1987) and Austin (1988). On the other hand, colonies were identified serologically by agglutination. The antibody which used in the agglutination test was polyclonal rabbit anti-*Photobacterium damsela* subs. *piscicida*.

In parasitic examination, skin and gills were examined for parasites under the light microscope.

Results

Before dying, fishes were showing erratic swimming on the top of the sea and sluggishness. During macroscopic examination only loss of scales, erosion and ulcer on the body surface were shown (Figure 1a). In necropsy, splenomegalie and renal hemorrhage were observed (Figure 1 b,c). We did not find any parasite on the skin and gills.

Figure 1: Macroscopic and necropsic signs (a. Loss of scales, erosion and ulser b. Splenomegalie c. Renal hemorrhage)



In Bacterial examination, pin-head sized, yellowish gray and smooth colony were grown on the T-TSA but nothing was grown on the TCBS.

The results of the tests carried out on the colonies which were grown on the T-TSA are given in Table 1.

Agglutination test result was positive, so that isolated agent from the disease is *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*.

Table 1 : Physiological and Biochemical characteristics of isolate.

Test	Results
Gram Staining	(-), bipolar staining
Motility	-
Catalase	+
Oxidase	+
O/129	Sensitive
Growth on TCBS	-

Discussion

Pasteurella disease is one of the major problems of marine aquaculture. The vaccine is widely used in prevention of this disease. However, most vaccines are imported. This increases the cost of production. (Demirdelen et al. 2018).

In Turkey, Pastorellosis in marine aquaculture has been encountered in the Aegean Sea and Black Sea (Ozturk and Altinok, 2014). In 2000, the disease was first shown in wild fish in Gerence and Gulbahce bays (Tanrikul and Cagirgan, 2001). The results of laboratory tests which were performed on the marine aquaculture and wild fishes were similar to those of our study. Also the clinical and necroscopic findings were similar to ours. Unlike previous studies, in our study, agglutination test was applied for the first time for Pastorellosis agent identification in Turkey.

Tanrikul and Cagirgan (2001) reported that infection in wild fish was observed at the time of infection in marine aquaculture. We did not take samples from the marine aquaculture around the natural outbreak area. Because we couldn't get any information about the disease in the marine aquaculture at the same time.

As a result we found that, the disease is Pastorellosis and the causative agent of the disease is *Photobacterium damsela* subs. *piscicida*.

References

Austin, B. and Austin, D.A., (1987). Bacterial Fish Pathogens. Disease in farmed and Wild Fish. p.364. Ellis Horwood Ltd. Chichester.

- Austin, B., (1988). *Methods in Aquatic Bacteriology*. John Willey and Sos Ltd., Chichester, pp. 425.
- Cagırgan, H., (1993). The first isolation of *Pasteurella piscicida* from cultured sea bream. *Hay. Arastırma Dergisi*, 3, 2: 82-83
- Candan, A., Kucker, A., and Karataş, Ş., (1996). Pasteurellosis in cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) in Turkey. *Bull. Eur. Ass. Fish. Pathol.* 16,5,150-153.
- Demirdelen D., Cengizler I., Aldik R., (2018). Ege Bölgesi'nde yer alan deniz balıkları yetiştiriciliği sektöründe aşı kullanımı ve etkinliği. *Int. J. Pure Appl. Sci.* 4(2):124-132
- Kubota, S., Kimura M., and Egusa S., (1970). Studies of a bacterial tuberculoidosis of the yellowtail. I. Symptomatology and histopathology. *Fish Pathol.* 4(2):111-118.
- Oztürk R.C. and Altınok I., (2014). Bacterial and viral fish diseases in Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 14: 275-297.
- Snieszko S.F., Bullock GL, Hollis E., Boone J.G., (1964). *Pasteurella* Sp. from an epizootic of White Perch (*Roccus americanus*) in Chesapeake Bay Tidewater areas. *J Bacteriol.*, 88:1814–1815.
- Tanrıkul, T.T. and Çağırğan, H., (2001). Doğadaki kefal balıklarında görülen pasteurellosis salgını. *E.U. Su Ürünleri Dergisi*, 18 (3): 509-512

SEA CUCUMBER TRADE IN TURKEY /

**Dr. Deniz GÜNAY - Prof. Dr. Dilek EMİROĞLU –
Doç. Dr. M.Tolga TOLON**

(Faculty of Fisheries, Aquaculture Department, Ege University - Faculty of Fisheries, Aquaculture Department, Ege University - Faculty of Fisheries, Aquaculture Department, Ege University, Izmir, Turkey)

Introduction

Sea cucumber is an important aquaculture species which has been used traditionally and commercially for over 1000 years in many countries of the Asian-Pacific region (Robinson and Lovatelli, 2015). Sea cucumber is traded particularly in dried state. It is traded as dried food with the commercial name “beche-de-mer”. In different countries, it is also known by such names as *iriko* (Japan), *gamat* (Malaysia), *trepang* (China) among people. In addition, each species has a specific name onto itself (Conand, 1990). Sea cucumbers are echinoderms in the Holothuroidea (Holothurians) class, which includes approximately 1250 species and six orders (Hendler et al., 1995). More than 70 species are commercially used (Purcell et al., 2016).

In addition to its use in the food industry, sea cucumber is also exploited in cosmetics, medicine, alternative medicine and pharmaceutical industry (Choo and Williams, 2004; Jiabin, C., 2004, Künili and Çolakoğlu, 2018). The increased demand by world countries has led to over-harvesting and exhaustion of natural stocks. This has accelerated the attempt of sea cucumber aquaculture in the Far Eastern and Asian countries. While the worldwide amount of sea cucumber aquaculture was 25 tons in 2002, it increased up to approximately 223 000 in 2017. The amount of sea cucumber aquaculture in 2017 accounts for 81% of the total sea cucumber production (FAO, 2017). The present study examines the status of sea cucumber in import and export, which has become a popular topic recently.

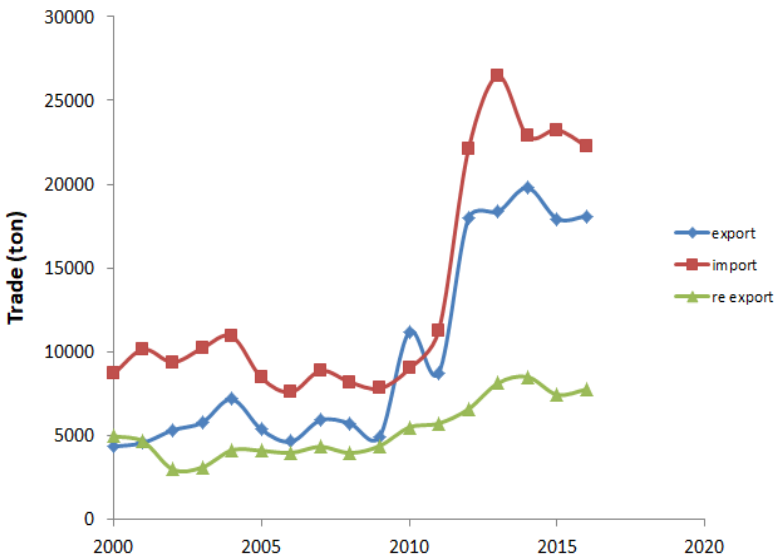
Material and Method

The study material consists of secondary data. The study utilized the Trade Statistics data obtained from the FAO (United Nations Food and Agriculture Organization) and the Foreign Trade Statistics data from the TÜİK (Turkish Statistical Institute). Moreover, findings of studies conducted at the international level on the topic were

used as well as information gathered from people performing the trade and harvesting of sea cucumber.

Results

An increase can be seen in sea cucumber trade worldwide over the last 5 years. With a 107% increase over the last five years, the amount of worldwide export reached approximately 18 000 tons while the amount of import reached 23000 tones with an increase of 97% in 2016. The amount of reexport in 2016 is 7800 tons (FAO, 2016) (Figure 1).



Şekil 1. Sea Cucumber Trade in the World

Asia is the leading continent in sea cucumber import. The continent imported 14887 tons of sea cucumber in 2016. Asia is followed by Europe with 2711 tons and America with 3344 tons. As for sea cucumber export worldwide, America (6935 tons), Asia (5878 tons), Europe (4295 tons) appeared as the 3 leading continents in 2016 (FAO, 2016) (Figure 2). The largest sea cucumber exporting country was Canada (2901 tons), whereas the largest importer was Hong Kong (6624 tons) in 2016. Around the world, sea cucumber is most widely imported in frozen state (7632 tons), which is followed by dried, salted or in brine states (4968 tons); and by live, fresh and chilled states (4782 tons). Most exported products are other than live,

fresh or chilled (4359 ton), frozen (4338 ton) and live, fresh or chilled (3389 ton) (FAO, 2016).

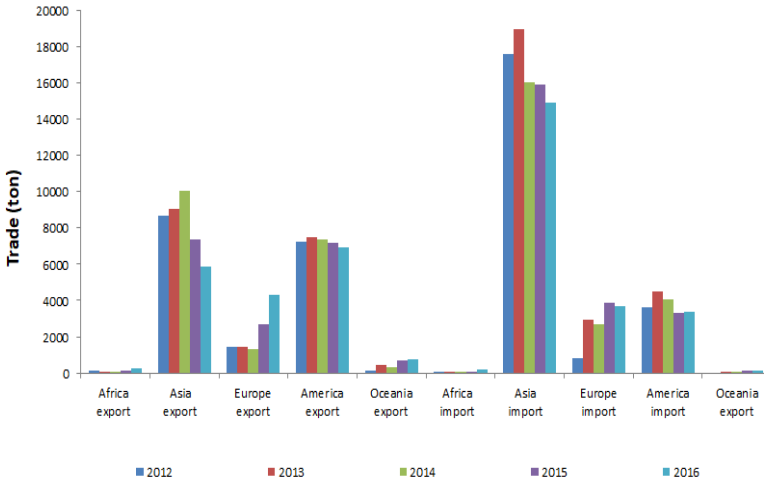


Figure 2. Exports and Imports of Sea Cucumber by Contidents

The amount of sea cucumber export in Turkey, which occurred as 28480 kg in 2014, increased by 33 times and reached 943585 kg in 2018 (Figure 3). On the other hand, nearly 1 ton was imported from Indonesia in 2016 only with an import value of 6743 dollars. In 2018, the export value occurred as approximately 22.5 million dollars (TUIK, 2018).

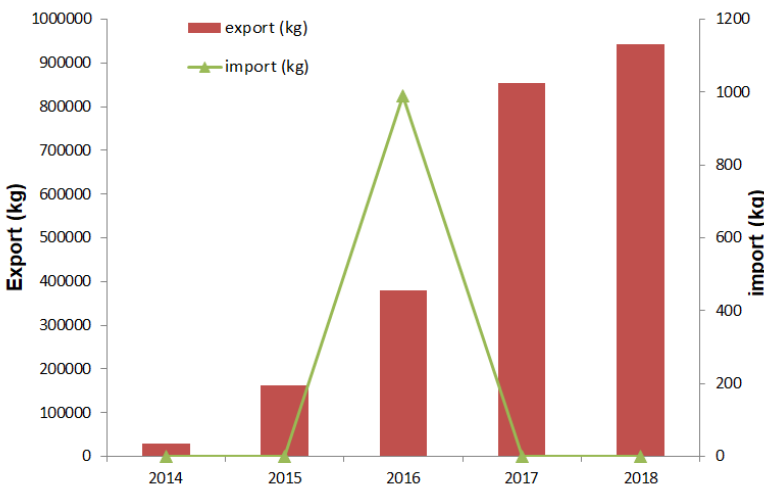


Figure 3. Sea Cucumber Trade in Turkey

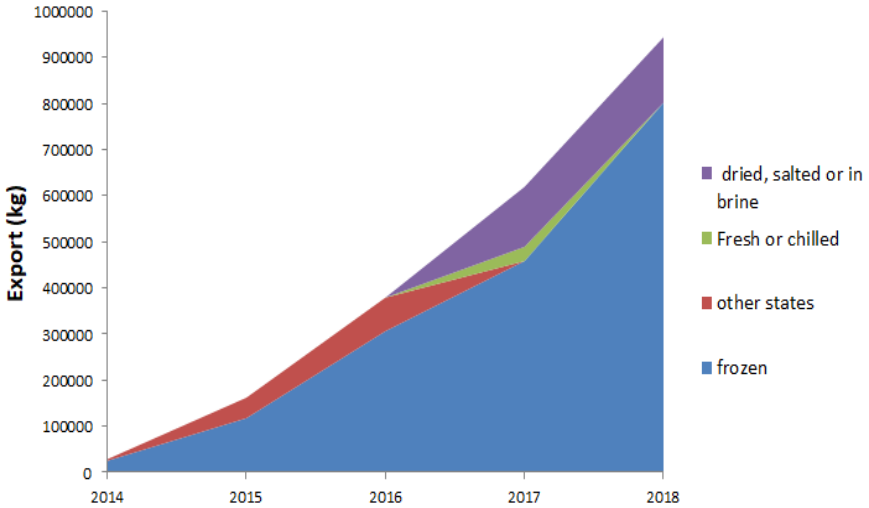


Figure 4. Processed Sea Cucumbers Exported from Turkey

Of the exported sea cucumber from Turkey in 2018, 85% was frozen, while 15% was dried, salted or in brine (Figure 4). The country where sea cucumber was exported the most was Hong Kong (Figure 5). By the year 2018, 38% of the total sea cucumber export was to Hong Kong, 36% to China, 13% to USA and 10% to Vietnam (TÜİK, 2018).

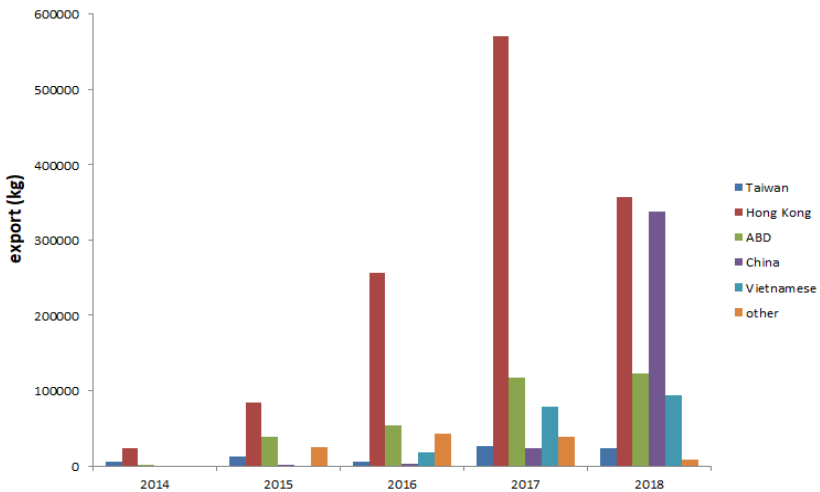


Figure 5. Countries where Sea Cucumber is Exported from Turkey

There are 11 companies performing sea cucumber trade in Turkey, 8 of which are located in and around İzmir, 2 in İstanbul and 1 in Edirne (EİB, 2017). The harvested sea cucumber is taken from fishermen in live state, brought to the plant and measured after their viscera are cleaned away. Their net body wall weight is measured by companies and the species of *Holothuria mammata* and *Holothuria polii* are bought for 30 TL and *Holothuria tubulosa* for 54-60 TL per kg. The processed sea cucumber is directly traded abroad by these companies (Personal Interview; Sayılır, 2019) (Figure 6).



Figure 6. The Processed Sea Cucumber Exported from Turkey
(a) *H. tubulosa*, (b) *H. mammata* (c) *H. polii*

60-70% of the traded sea cucumber consists of *H. tubulosa* species which has economic significance. The export values of the species are 135-145\$/kg (*H. tubulosa*), 90-100\$/kg (*H. mammata*) and 85-95\$/kg (*H. polii*). (Personal Interview; Çınar Bulut, 2019).

Discussion and Conclusion

In the sea cucumber trade which has increased over the last 5 years worldwide, sea cucumber import, in particular, has reached high levels. The imported sea cucumber is not only consumed domestically by some countries, but is sent abroad after being processed. Ferdouse (2004) states that Hong Kong reexports half of the imported sea cucumber to China. Xu et al. (2015) report that the dried sea cucumber imported to China makes up 86% of the total reexport amount of Hong Kong. It is seen in this study that 94,6% of the amount of the world sea cucumber reexport and 99,8% of the total reexport of Asia occurred in Hong Kong in 2016. As for Turkey, since sea cucumber is not consumed, some part of the imported

products could be considered to have been processed and reexported in 2016.

The largest sea cucumber importer is Hong Kong. It is also the country to which our country exports sea cucumber the most. Similarly, Hong Kong has been reported to be the importing leader of sea cucumber between 1984 and 1988 (Sakthivel and Swamy, 1994), 1986 and 1990 (Conand and Bryne, 1993), 1983 and 2001 (Bruckner, 2003); 1996 and 2011 (To and Shea, 2012). Today, Hong Kong performs 23% of the sea cucumber trade worldwide. 38% of the sea cucumber exported from Turkey is traded to Hong Kong. While Indonesia held the position of the largest sea cucumber exporter in the early 2000s, Canada has been the leader country in sea cucumber export since 2012. Canada is followed by Indonesia (2010 tons) and Russian Federation (1698 tons) respectively. In 2016, Turkey imported 990 kg of sea cucumber from Indonesia. 108 kg of this amount was recorded as live and 882 kg in other states (TSI, 2018).

Global stocks of sea cucumbers have declined over the years, mostly due to overharvesting in many countries. The same threatening event has been seen in Turkey. Increased fishing pressure necessitates regular monitoring of sea cucumber population in the Mediterranean. (Kazanidis et al., 2010; Dereli et al., 2016). Sea cucumber is the regulator of hypereutrophic and oligotrophic environments and a significant part of the benthic recycle system (İsgören-Emiroglu and Günay, 2007). Therefore, sea cucumber aquaculture can offer a solution to the enhancement of sea cucumber population and it is also of vital importance to control and manage natural stocks and harvesting.

References

- Bruckner, A. W., Johnson, K. A. and Field, J. D. (2003). Conservation strategies for sea cucumbers: Can a CITES Appendix II listing promote sustainable international trade. SPC Bêche-de-mer information Bulletin, 18, 24-33.
- Choo, P.S. and Williams, M.J. (2004). Trade and Utilization of Sea Cucumber in Malaysia. SPC Bech-De-Mer Inf. Bul.19.
- Conand, C. (1990). The Fishery Resources of Pacific Island Countries. Part2: Holothurians, FAO Fisheries Technical Paper.272.2, Rome: FAO 143p.

- Conand, Chantal and Bryne, Maria (1993) *A Review of Recent Developments in the World Sea Cucumber Fisheries*. Marine Fisheries Review, 55(4), 1-13.
- Çınar Bulut, B.(2019). Poseidon Su Ürünleri Gıda Tur. İhr. San. A.Ş., İzmir
- Dereli, H., Çulha, S. T. and Çulha, M., Özalp, B.H., Tekinay B.B.(2016). Reproduction and population structure of the sea cucumber *Holothuria tubulosa* in the Dardanelles Strait (Turkey). Mediterranean Marine Science, 17(1):47-55.
- EİB, (2017). Aegean Exporters' Association. <http://www.egebirlik.org.tr/faal-ihracatcilar.asp> (Access date: 25.12.2017)
- FAO, (2016). Food and Agricultural Organization. <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-commodities-production/en> (Access date: 13.03.2019)
- FAO, (2017). Food and Agricultural Organization. <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/en> (Access date: 03.03.2019)
- Ferdouse, F. (2004). World markets and trade flows of sea cucumber/beche-de-mer. Advances in sea cucumber aquaculture and management, 101-117.
- Hendler, G., Miller, J.E., Pawson, D.L and Kier, P. M. (1995). Echinoderms of Florida and the Caribbean. Sea Stars, sea urchins and allies. Smithsonian Institution Press, Washington and London. 390 pp.
- İsgören-Emiroglu, D. and Günay, D. (2007). The effect of sea cucumber *Holothuria tubulosa* G. 1788 on nutrient and organic matter contents of bottom sediment of oligotrophic and hypereutrophic shores. Fresenius Environment Bulletin, 16, 290-294.
- Jiixin, C. (2004). Present Status and Prospects of Sea Cucumber Industry in China. SPC Bech-De-Mer Inf. Bul.19.
- Kazanidis, G., Antoniadou, C., Lolas, A. P., Neofitou, N., Vafidis, D., Chintiroglou, C. and Neofitou, C. (2010). Population dynamics and reproduction of *Holothuria tubulosa* (Holothuroidea: Echinodermata) in the Aegean Sea. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 90(5), 895-901.
- Künili, İ. E. and Çolakoğlu, F. A. (2018). Antioxidant and Antimicrobial Activity of Sea Cucumber (*Holothuria tubulosa*, Gmelin 1791) Extracts. COMU J Mar Sci Fish, 1(2),66-71.

- Purcell, S.W., Conand, C., Uthicke, S. and Byrne, M. (2016). Ecological roles of exploited sea cucumbers. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, vol. 54, 367-386.
- Robinson, G. and Lovatelli, A. (2015). Global sea cucumber fisheries and aquaculture FAO's inputs over the past few years. *FAO Aquaculture Newsletter*, (53), 55.
- Sakthivel, M. and Swamy, P. K. (1994). International trade in sea-cucumbers. *CMFRI Bulletin*, 46, 91-98.
- Sayılır, S. (2019). *Pavurya Balıkçılık*, İzmir.
- To, A. W. and Shea, S. K. (2012). Patterns and dynamics of bêche-de-mer trade in Hong Kong and mainland China: implications for monitoring and management. *Traffic Bulletin*, 24(2), 65-76.
- TUİK, (2018). Turkish Statistical Institute. <https://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/menu.zul> (Access date: 13.03.2019)
- Xu, D., Su, L. and Zhao, P. (2015). *Apostichopus japonicus* in the worldwide production and trade of sea cucumbers. *Developments in Aquaculture and Fisheries Science*, vol.39, 383-398.

SUSTAINABLE AGRICULTURE AND THE NITROGEN FIXATION POTENTIAL OF SOYBEAN (*Glycine max* L. Merr) /

**Nermin YARAŞIR – Ra. Ali YIĞIT – Asst. Prof. Dr. Feride
ÖNCAN SÜMER – Prof. Dr. Osman EREKUL**

(Aydın Adnan Menderes University, Agriculture Faculty, Department of Field
Crops)

1. Introduction

An ancient crop the soybean has been used in China, Japan and Korea for thousands of years as an important protein and oil source both in human and animal nutrition. Soybean grain has a great source of high oil (18-26%) and protein (40%) content (İlker et al., 2010). In addition, soybean is not only vegetable product, but also has many uses in industry today.

Soybean is an important crop rotation plant because enrich nitrogen in soil by nitrogen fixation of *Bradyrhizobium japonicum* bacteria. Therefore, after it harvested causes a nitrogen rich field for the next rotation plant. Nitrogen fixation in legumes, occur with consists of called nodul. Formation of nodules in plants, it is closely related to the genetic structure and environmental conditions of the plant. With regular use of biological nitrogen fixation, utilizes atmospheric nitrogen through Rhizobium bacteria that live in the roots of soybeans makes possible to agricultural production with less nitrogen fertilizer application. The use of less nitrogenous fertilizers both economically and ecologically is important (İşler, 2009).

Biological nitrogen fixation, represents an important entry point in the nitrogen cycle of the molecular nitrogen. Some bacteria species play a role in nitrogen fixation by converting atmospheric nitrogen to ammonium. The most common types of these bacteria Azorhizobium, Bradyrhizobium, Photorhizobium, Rhizobium and Sinorhizobium. Special soybean nitrogen fixation bacteria called as "*Bradyrhizobium japonicum*" (Taiz and Zeiger 2002).

The importance of "sustainable agriculture" applications has increased in recent years due to the low soil yield and deficient organic matter in Turkey. In addition, use of soybeans in the crop rotation is an important source of nitrogen for the plants because of monoculture agriculture causes low nitrogen and organic matter content in the soil. In this review, biotic and abiotic factors affecting the nitrogen fixation of soybean was investigated. In this way, it is aimed to determine the difficulties that may be encountered in order to spread soybean production in our country and to pro-

vide effective nitrogen fixation to make international cooperation for scientific studies related to the subject and to exchange ideas with experts in soybean.

2. Soybean Bacteria Inoculation

A legume plant, soybean benefits from the air nitrogen by co-operating with *Bradyrhizobium japonicum*, a Rhizobium bacteria. Soybean grain contains high level of protein so it requires more nitrogen than other legumes. Therefore, the selection of highly effective bacterial strains is necessary to increase soy protein and nitrogen detection power. Effective bacterial strains can fixation more nitrogen per unit of time and in a plant. Their activity is determined by the number of nodules formed in the root, size, interior color, surface appearance and position, plant growth and leaf color. High levels of nitrogen fixation vary depending on the factors that the nodulation efficiency of the strains, growth of bacteria around the root, inoculation and sowing techniques, soil and environment conditions (Yaman and Cinsoy,1997).

Nitrogen fixation is carried out in nodules formed by *Bradyrhizobium japonicum* in the rhizosphere and after that nitrogen fixation starts. Therefore, bacterial vaccination is very important in soybean cultivation. In order to prevent the cost nitrogen fertilizer in soybean production. Inoculation in roots also required in order to enrich the soil with nitrogen.

Failure in bacterial vaccination is the result of either failure to provide nodulation in the roots or lack of active nodulation. In this case additional fertilization is required to obtain enough yield. This results in a significant increase in input costs depending on fertilizer prices. Researchers have determined that nitrogen fertilization at the beginning of flowering affects the plant development and increases the number of flowers and hence yield potetial of plant (Yaman and Cinsoy, 1997).

Inoculation technique depends on the type of inoculum and the problems encountered in the region. It is the most important point to ensure the presence of highly live bacteria on the seed . Inoculation is done in two ways, either before sowing bacteria is transmitted to the seed or applied to the seeds as a liquid. The prepared solution is poured on the seed and mixed to smear each seed. This process should be done in shade and cool environment, used materials should be cleaned and seeds must be sown as soon as possible. The bacteria is affected by temperature, direct sunlight and pesticides that are some of the factors should be avoided. (Özdemir, 2006).

3. Biological Nitrogen Fixation

All creatures need many elements such as carbon, oxygen, hydrogen, nitrogen, calcium, sulfur, iron, magnesium, potassium, phosphorus to sustain their lives.

Atmospheric nitrogen is the main source of nitrogen cycle and some bacterias (*Rhizobium*, *Clostridium*, *Azotobacter*, *Klebsiella*, *Bacillus*, *Amylobacter*), blue-green algae (*Anabaena*, *Nostoc*, *Calothrix*, *Oscillatoria*) and *Mycorrhiza* can detect nitrogen in the atmosphere. *Rhizobium* bacteria is found in plants in the Leguminosae family; it provides nitrogen detection by forming nodules in the roots of these plants. There is a symbiotic relationship between plant and bacteria. Bacteria provide energy from the plant and fix nitrogen; in the meantime, plants use the ammonia and this cause amino acid synthesis.

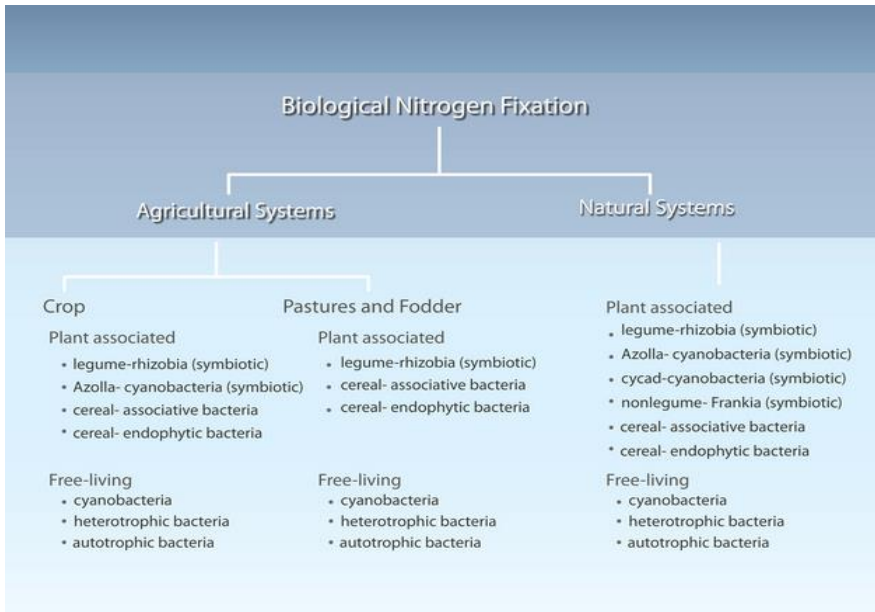


Figure 3.1. Nitrogen Fixing Organisms in Agriculture and Natural Systems (Wagner., 2011)

Nitrogen fixation is one process by which molecular nitrogen is reduced to form ammonia. The fixation of atmospheric nitrogen constitutes 75% of all nitrogen fixation biologically within a year around 175 million tons. Ammonia is the basic molecule of nitrogen assimilation and provided by various sources (Marschner, 1995);

- a) Symbiotic nitrogen (N_2) fixation,
- b) Ammonia taken from the soil by roots (NH_4)
- c) Nitrates from the soil (NO_3),
- d) Ammonia released by photorespiration (NH_3)

Nitrogen fixation generally takes 3 ways. These;

- a) Non-biological nitrogen fixation,
- b) Industrial Nitrogen Fixation (Haber-Bosch),

c) Biological Nitrogen Fixation

d) Non Biological Nitrogen Fixation

In addition to the molecular nitrogen which is dissolved by microorganisms, the nitrogen passes from the atmosphere to the biosphere in the form of nitrogen compounds and dissolved in rain water. In fact, there are various nitrogenous compounds in rainwater. Nitrogen gas in the atmosphere converted into nitrogen form as a result of naturally occurring weather events (thunderbolt) (İşler, 2009).

a) Industrial Nitrogen Fixation

In nitrogen fixation, energy is needed for the conversion of molecular nitrogen into ammonia. In the production of commercial nitrogenous fertilizer, this work is carried out at high pressure and temperature via Haber-Bosch method. For this purpose, non-renewable fossil fuels such as oil should be used a lot. However, nitrogen fixation can be carried out by some microorganisms (bacteria and cyanobacter) using nitrogenase enzyme with low energy consumption (İşler, 2009).

b) Biological Nitrogen Fixation

Biological nitrogen fixation is carried out by many microorganisms. Some of them perform this function independently as called free nitrogen fixation. In addition, some soil bacteria has symbiosis with legume plants are known as important nitrogen-flammable organisms. In addition, blue green algae and actinomycet are known as plant partnership for nitrogen fixation (Haktanır and Arcak, 1997).

Only some procaryotic organisms that are micro-organisms can reduce the gaseous molecular nitrogen. These organisms have their genetic structure synthesize nitrogenase enzyme used in nitrogen reduction. In a special enzyme system of bacteria that contain free nitrogen, such as *Rhizobium* and *Azotobacter*, are two separate components containing iron. The first component that binds nitrogen contains molybdenum. The second compound is activated by ATP. During reactions, electrons are removed from ferrodoxin and transferred to the nitrogen as attached to the first compound and stepwise ammonia synthesis is performed. A large amount of energy is consumed in the biological synthesis of ammonia (Boşgelmez et al., 2000).

Some microorganisms that live free in soil or live symbiotically with higher plants have the ability to produce nitrogenase enzyme. This enzyme catalyzes the conversion of N_2 to NH_3 which is very stable in the atmosphere thus provides formation of organic-N compounds. It is recommended to vaccinate with a suitable bacterium in the field that a new legume plant

is planning to sow. Rhizobium bacteria need slightly acidic or slightly basic soils for better development (Aktaş, 1990)

4) Nodul Formation Mechanism

The formation of nodules in leguminous plants occurs as a result of interactions between the plant and Rhizobium bacteria. They form nodules with or without the ability to fix nitrogen on the roots with specific types of bacteria. In other words, there is only one type of bacteria that infects a particular group of legumes.

The time from the formation of nodules to the onset of nitrogen fixation takes place in three separate periods;

1) Pre-Infection Period

- When soybean seed is sown in the soil and begins to swell, it leaves a number of secretions.
- These secretions are a kind of message to the *Rhizobium* bacteria in the soil.
- The bacteria stimulated by these secretions gather around the root and multiply. These signals that the plant sends to bacteria are called flavonoids (phenolic compounds, flavin, isoflavon) (Peters and Verna, 1990).
- 'Bacteria Nodulation' genes are activated with compounds. Nod genes are transmitted to the plant to initiate meristematic activity.
- Each bacterium has its own node factor and is secreted only by the host plant to which it is compatible.
- Node genes are produced by oligosaccharides called "node factors".
- Fatty acid group and Oligo-acetyls are required for the start of meristematic activity forming a nodule in the plant. (Verma, 1992).

2) Infection Period

An infection tubule that reaches the cortex cells in the capillary roots occurs with the introduction of the bacteria into the stem cells. This is called an '*infection strip or strand*'. The task of this formation is to carry the bacteria in the root meristem cells to the cortex cells. In the meantime, bacteria multiply rapidly and at the same time the host plant cells continue to proliferate and start the formation of nodules (İşler, 2009).

3) Bacteroid Period

The infection strand reaches the cell in the cortex region and cells proliferate by a rapid division and dissolve within the stem cell cytoplasm. After proliferation, bacteria lose their characteristic rod or short rod shapes, resulting in large X, Y or irregular pleomorphic characteristics. This form of rhizobium bacteria is called a 'bacteroid'. Bacteroids do not divide within the nodule and have not been developed in artificial nutrient media. Nitrogen fixation occurs only in bacteroid forms (İşler, 2009).

After infection to nitrogen fixing starts about ten days. Nodule formation operates under anaerobic conditions. The oxygen level in the nodule sets by ‘*Leghemoglobin*’.

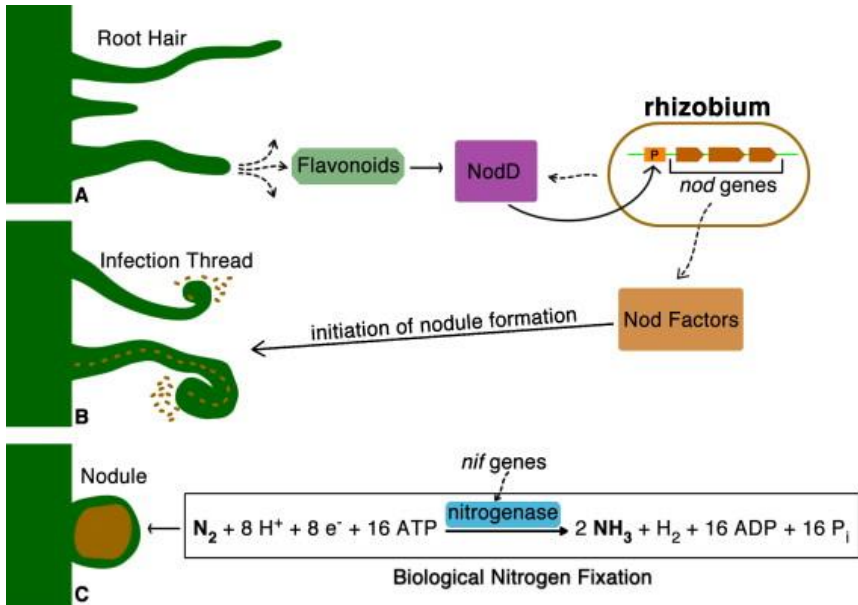


Figure 4.1. Nodule Formation Mechanism (Laranjo et al., 2014).

5) Nitrogen Fixation And Factors Affecting The Formation Of Nodul

Factors affecting nitrogen fixation and nodule formation can generally be grouped under 7 headings;

- Nitrogen in Soil
- Bacterial Inoculation
- Temperature
- Soil Moisture
- Soil pH
- Salinity
- Soil Nutrients

5.1. Nitrogen in Soil

- Excessive nitrogen excess in soil adversely affects nodulation .
- Very low C:N ratio reduces nodule formation and nitrogen fixation .

- The inhibitory effect of nitrate, the reduction of capillary roots and the formation of infection strands are prevented.

- In a study on soybean; Infected capillary roots rapidly decreased when nitrate was applied in the process of infection. Low rates of nitrate and nitrite application prolonged infection time, increased the number of infected roots (Drevon et al., 1988).

- Nitrogen fixation with N isotope technique in soybean varieties and significant changes in the amount % and amount of nitrogen acquired by fixation were observed. They found that when low N levels were present in the soil, soybeans were fed from nitrogen provided by N₂ fixation for high yield (Danso et al., 1987).

5.2. Bacterial Inoculation

- Creation of the symbiotic system requires morphological, physiological, cytological adjustment between the guest plant and Rhizobium. To ensure effective nodulation and nitrogen fixation, plants and bacteria must be compatible. Especially in the area where a new plant will be grown for the first time, it is necessary to determine the effective combination of bacteria (Lie et al., 1987).

- *Rhizobium spp.* microorganisms are known to be present in the soil are usually not present in the soil or not effective in this case they are not given to the soil by vaccination (Gök and Onaç, 1995).

- Bacterial vaccination has been demonstrated by many researchers that vegetative development, dry matter formation, grain yield, nodulation, vegetative component, nodule can affect nitrogen content (Gök and Onaç, 1995).

- In a study conducted to determine the effects of different bacterial vaccination methods on soybean nitrogen fixation and grain yield; during the flowering and harvest maturity, nodulation observation analyzes were performed. It has been stated that inoculation methods applied to soybean increased nitrogen fixation and the highest plant number and grain yield was obtained in seed bed application (İşler and Çoşkan, 2009).

- The effects of nitrogen fertilizer applied in different time and doses on soybean seed yield and grain weight in soybean were investigated. The yield of plants without nitrogen fertilizers and no bacterial growth in sowing was found to be very low compared to other applications. Nitrogen-grafted applications did not make a significant difference in terms of efficiency according to application.

5.3. Temperature

- Temperature is an important factor affecting nitrogen fixation, nodule formation and nodule activity.
- Nitrogen fixing plants are known to be more sensitive to extreme soil temperatures than nitrogen-fertilized plants. (Gibson, 1961).
- The nodulation and nitrogen fixation in soybean takes place in a wide temperature range from 20 to 30 °C. Drought conditions has adversely affect on nodulation. High temperature conditions affect nodulation and inhibits bacterial growth.
- The amount of root decrease in soybeans produced at high temperatures, there is no improvement in capillary roots and side branches. For these reasons, nodulation initiation and development can be prevented at high temperatures (İşler, 2009).
- High temperatures (30 ° C and above) have been reported to cause significant decreases in nodule dry weight, nitrogenase activity and plant growth in chickpea (Elkoca and Kantar, 2001).
- Low or high air temperatures significantly limit nitrogen fixation by reducing photosynthesis. Respiration is also accelerated by increasing temperature and the carbon resources needed for symbiosis are rapidly consumed.
- Natural legumes in extreme cold temperature conditions can produce effective nitrogen fixation as soon as high temperature growth beans. This may be due to the fact that both Rhizobium / Bradyrhizobium bacteria and legume plants adapt to cold conditions each other (Bordeleau and Prevosi, 1994).
- Low temperatures delay infection of root hair, disrupting nodule development and leghemoglobin production, blocking the removal of the fixed nitrogen from the nodule, reduces nodulation and nitrogenase activity (Roughley and Dart, 1970).

5.4. Soil Moisture

- Low water potential directly affects nitrogen fixation, nodule respiration decreases, nitrogen transports out of nodules slows down. Nitrogen fixation decreases due to deterioration of photosynthesis producing indirectly assimilates units .
- In arid soils, cause thick root hairs that make bacterial infection more difficult than normal root hairs. When the soil moisture content decreases about 3.5%, the number of infection yarns decreases, the nodulation is completely stopped and the development of root and root hair is prevented. (Worrall and Roughley, 1976). When irrigation is done, the hair grows normally and roots are infected.

- The excess water in the soil also adversely affects the nitrogen fixation. The excess water in the soil reduces the air capacity of the soil. Due to the decrease in soil air capacity, the low oxygen concentration in the root zone delays the nodulation and limits the nodule activity (Pankhurst and Sprent, 1975).

- In addition, the layer of water surrounding the nodule surface limits the oxygen diffusion and causes a significant reduction in nitrogen fixation. However, in long-term floods, the surface/volume ratio of the nodules is increased by providing structural changes such as indentations and protrusions on the nodule surface to provide sufficient oxygen for nodule function. (Bordeleau and Prevosi, 1994).

▪ 5.5. Soil Ph

- Rhizobium bacteria perform best reproduction in soils with a pH of 6.4-7.2. The development and proliferation of Rhizobium bacteria in low pH conditions decreases, the number of ineffective bacteria increases and the infection is adversely affected (Munns, 1968).

- The acidity and calcium concentration play an important role in the growth of Rhizobials and the infection of legumes.

- In acid soils (PH <5.0), the increased Al level negatively affects the root growth and prevents nodulation. Reduction of available calcium in acid conditions and the increase in aluminum level limits the number of nodules .

- The intake of molybdenum required for nodule formation at low PH levels decreases, and elements such as aluminum and manganese can also have a toxic effect on the plant.

- In case the soil reaction is high, the deficiency of orders, copper and zinc is manifested in the plant. If the soil to be cultivated is too acidic, fertilizers with basic characteristics should be used instead of urea, ammonium sulfate, super phosphate and similar fertilizers in sowing or mixed with a certain amount of slaked lime (powder) during bacterial hanging. Because the formation of nodules in acidic environment is delayed or stopped (Arioğlu, 1992).

5.6. Salinity

- Soil-soluble salts reduce the osmotic potential of soil solution causing physiological drought; in this case, even if there is sufficient amount of water in the soil, significant reductions occur in plant development.

- Salinity can cause damage to plants through toxic effects of ions in addition to osmotic effects..

- The amount of specific enzymes, total protein and nucleic acids decreases due to the decrease in the growth rate of plants exposed to salt enzyme activity deteriorates due to accumulation of toxic ions in plant tissues (Bordeleau and Prevosi, 1994).

- Nitrogen fixation and activities of *Rhizobium* bacteria decrease parallel to increasing salt. It has been determined that increased salt concentration in irrigation water significantly decreases grain and nodule weight in soybean. (Anonymous, 1982).

- In order to control water regimes and lose less water in salty conditions, plants close their stomata and on the other hand shrink leaf areas. The shrinking of the leaf areas and the closure of the stomata prevent water loss, but the amount of CO₂ fixed for photosynthesis decreases.

- The development of soybean declined completely in 0.08% NaCl₂ and 1.5% NaSO₄, however, it was found that 0.1% NaSO₄ exerted growth (Anonymous, 1982). Studies conducted in this direction, *Rhizobium* / *Bradyrhizobium* spp. salt resistance of bacteria, optimum PH request, resistance etc. revealed significant differences in terms of properties (Gök and Martin, 1993).

- Singleton et al. (1982), studies on the addition of various amounts of salt to the medium, as the salt content of the medium increases, the *Rhizobial* density in the environment decreases, decreased bacterial activity, resulting in dry matter formation, nodule weight and decreased nodule activity.

5.7. Soil Nutrients

- Any nutrient deficiency has a direct effect on nodule activity or indirect effect by affecting the host plant.

- The amount of nutrients required for fixation varies between species, varieties and *Rhizobium* species.

- Increasing nitrogen doses increase nodule formation, decrease number and size and decrease nitrogen fixation (Harper, 1974).

- In order to eliminate the nitrogen deficiency that may occur initially, soy is also applied in low doses with nitrogen in general. This application has been found to increase nodulation and nitrogen fixation in soy (Elkoca and Kantar, 2001).

- In case of lack of Ca, Mg, P and Mo' or deficiency in soil, soil pH may decrease with the toxic effect of Al and Mn. These complexes of acid soils can negatively affect nodular function, host function and host plant growth, and limit productivity. In contrast to this, Ca plays a positive role

in the infection of plant roots and development of nodules with Rhizobias (Alva et al., 1987).

- Excessive amount of nitrogen reduces nitrogenase activity and nodulation, adversely affects the production and crimping of root hair and prevents infection and reduces leghemoglobin synthesis (Bisseling et al., 1978). Reduction of carbohydrate or increased nitrogen content of the roots prevents nodulation. Reduction of carbohydrate or increased nitrogen content of the roots prevents nodulation (Oghoghorie and Pate, 1971).

- In studies using carbon-labeled carbon, it was found that nitrogen application adversely affected fusion by decreasing carbon flow to nodules, additional light of this inhibitory effect on the nitrogenase activity of nitrogen (Bethlenfalvay and Phillips, 1978) has been reported to be mitigated by increasing photosynthesis (Elkoca and Kantar, 2001)

- Phosphorus; Rhizobium bacteria have important effects on proliferation, nodulation, nitrogen fission and plant growth. Increases the activity of the rhizobium bacteria and root growth, and allows the nodule formation to be large and large and large. In plants with sufficient phosphorus fertilization, fixation starts earlier and more nitrogen is fixed per unit nodule tissue (Munns, 1977).

- The number of nodules in the plant, S and P in the number of nodules in the plant and nodule size is effective.

- Ca, helps the development of legume plants by affecting the soil reaction, increasing the number of *Rhizobium/Bradyrhizobium* bacteria and helping them to survive.

- Ca acid soil in the formation of the nodule, size and number of host plants have a positive effect on the protein content. In addition, calcium ions positively affect the uptake of P, B, Mn and Mo by the host plant. Mg was found to increase nodule formation and N₂ -fixation in legumes. Fe is involved in the protein structure that plays a role in N₂ -fixation in bacteria. Fe and Mo are very important for N₂ fixation due to the presence of nitrogenase (Kızıloğlu, 1995).

- Molybdenum; It is in the structure of the enzyme nitrogenase and every bacteria that binds nitrogen needs molybdenum throughout the fixation. Biodegradable nitrogen fixation or reduction of mineral nitrogen with nitrate reductase is not carried out even when nodules are formed in roots.

- Fe; The nitrogenase enzyme, which is directly related to nitrogen binding, is found in the structure of leghemoglobin and ferredoxin and is present in excess of nitrogen fixation.

- Boron; nodules and the meristematic system of the plant. Nodules without boron function.

- Zn, Mn, Cl, Co are necessary for plant growth but do not directly affect nodulation.
- Cu deficiency; causes a large number of small nodules in the plant.

Results and Discussion

▪ Soybeans is an important crop in both human, animal nutrition and soil health. It's great benefit in agriculture and presence of *Bradyrhizobium japonicum* that can make nitrogen fixation.

▪ Nitrogen, determined by the combination of Legume-Rhizobium, has a great importance for agriculture. However, many factors affect the amount of biologically linked nitrogen and the amount of nitrogen fixed can be significantly reduced depending on these factors.

▪ Organic and inorganic fertilizers applied to soil cause microbial activities change causes many biochemical events in the soil to change and balance.

▪ To know the factors affecting nitrogen fixation; knowledge of the functions and mechanisms of action of these factors on the symbiotic system, contributes greatly to increasing the amount of nitrogen thus it reduces fertilizer costs. On the other hand environmental pollution during the crop production and application of fertilizers will be eliminated.

▪ Although there is sufficient land and ecological conditions for soybean production in our country, soybean production is not at desired levels and 90% soy is imported.

▪ Due to the limited crop rotation in the soil in our country and the organic matter that is decreasing rapidly in the soil, it is argued that soybean plant is a very important alternative in the removal of the decreases in the chemical, physical and biological values of the soil and increasing the fertility of the soil.

References

Aktas, M., 1990. Bitki Besleme Toprak Verimliliği. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yay. No:1429, Ankara.

Alva, A.K., 1987. Effects of Acid Soil Infertility Factors on Growth and Nodulation of Soybean. Agronomy Journal.

Anonymous, 1982. Application of Nitrogen Fixing Systems in Soil Management FAO, Rome. FAO Soils Bulletin, 49. Web: [<http://www.fao.org/3/a-ar126e.pdf>].

- Arıoğlu, H., 1992. Yağ Bitkileri (Soya ve Yerfıstığı). Cilt:1, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:35, Adana.
- Bethlenfelvay, GJ., D A Phillips, 1978. Interactions between symbiotic nitrogen fixation combined-N application and photosynthesis in *Pisum sativum*. *Physiologia Plantarum* 42: 119-123.
- Bisseling, T., R.C. Bos. A Kammen, 1978. The effect of ammonium nitrate on the synthesis of nitrogenase and the concentration of leghaemoglobin in pea root nodules induced by *Rhizobium leguminosarum*. *Biochim. Biophys.* 539: 1-11.
- Bordeleau, L. M. D Prevosi, 1994. Nodulation and Nitrogen Fixation In Extreme Environments. *Plant and Soil*, 161:115-125.
- Boşgelmez, A., Boşgelmez, İ. İ., Savaşçı, S., Paslı, N., Kaynaş, S., 2000. Ekoloji-1. ISVAK yayın No.6, 2. Baskı, Ankara.
- Danso, S.K.A., Hera, C., Douka, C., 1987. Nitrogen Fixation In Soybean As Influenced By Cultivar and Rhizobium Strain. *Plant and Soil*. 99:163-174.
- Drevon, J.J., Heckmann, M.O., Soussana, J.F., Salsac, L., 1988. Inhibition of Nitrogen Fixation By Nitrate Assimilation In Legume-Rhizobium Symbiosis, *Plant Physiology and Biochemistry*, 26(2). 197-203.
- Elkoca, E., Kantar, F., 2001. Baklagilerde Simbiyotik Azot Fiksasyonuna Etki Eden Bazı Faktörler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 32(2):197-205.
- Gibson, A.H., 1961. Root temperature and symbiotic nitrogen fixation. *Nature*, 191: 1080-1081.
- Gök, M., Martin, P., 1993. Farklı Rhizobium Bakterileri ile Aşılamanın Soya, Üçgül ve Fıgde Simbiyotik Azot Fiksasyonuna Etkisi. *Doga-Turkish Journal of Agricultural and Forestry* 17, 753-761.
- Gök, M., Onaç, I., 1995. Degisik *Bradyrhizobium japonicum* izolatları ile Aşılamanın Farklı Soya Çesitlerinde Verime, Nodülasyona ve N₂ Fiksasyonuna Etkisi, İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu, C-237-244.
- Haktanır, K., Arcak, S., 1997. Toprak Biyolojisi, Ankara Üniversitesi Yayın No:1486. Ankara.
- Harper, J. E. 1974. Soil and Symbiotic Nitrogen Requirements For Optimum Soybean Production. *Crop Science*, 14: 255-260.
- İlker, E., Tatar, Ö., Gökçöl, A., 2010. Konvansiyonel ve organik tarım koşullarında bazı soya çeşitlerinin performansları. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 47 (1):87-96.

- İşler, E. 2009. Farklı Aşılama Yöntemleri ile Bakteri (*Bradyrhizobium japonicum*) Aşılmasının Soyada Azot Fiksasyonuna ve Tane Verimine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Isparta.
- İşler, E., Coşkan, A. 2009. Isparta Koşullarında Soyada Bakteri (*Bradyrhizobium japonicum*) Aşılmasının Nodülasyona ve Dane Verimine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(2): 17-27, 2009.
- Kızıloglu, F.T. 1995. Toprak Mikrobiyolojisi ve Biyokimyası. Atatürk Ü. Z.F. Yay No. 180, Erzurum.
- Laranjo, M., Alexandre, A., Oliveira, S., 2014. Legume growth-promoting rhizobia: An overview on the *Mesorhizobium* genus. Microbiological Research, 169: 2-17.
- Lie, T. A., Göktan, D., Engin, M., Pijnenborg, J. & Anlarsal, E. 1987. Plant Soil 100: 171-181.
- Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Acad. Press, London.
- Munns, D.N., 1968. Nodulation of *Medicago sativa* in solution culture. I. Acid-sensitive sieps. Plant and Soil 28: i 29-146.
- Munns, D.N., 1977. Mineral nutrition and the legume symbiosis. In A Treatise on Dinitrogen Fixation. Section IV Agronomy and Ecology, pp 353-391. Eds. R-W.f. Hardy and A.H. Gibson. John Wiley and Sons, New York.
- Oghoghorie, C. G. O., Pate, J. S., 1971. The nitrate stress syndrome of the nodulated field pea (*Pisum arvense* L.) Techniques for measurement and evaluation in physiological terms. Plant and Soil, Special Volume: 185-202.
- Özdemir, S. 2006. Yemelik Baklagiller. Hasad Yayıncılık 2. Baskı. İstanbul.
- Pankhurst, C.E., Sprent J.İ., 1975. Effects of water stress on the respiratory and nitrogen-fixing activity of soybean root nodules. Exp. Bot. 26: 287-304
- Peters, N. K. and Verna, P.S., 1990. Phenolic Compounds as Regulators of Gene Expression in Plant-Microbe Interactions. The Ohio State Biotechnology Center and the Departments of Agronomy and Molecular Genetics, Ohio State University, Columbus 43210 U.S.A.
- Roughley, R.J., Dart, P.J., 1970. Root temperature and root-hair infection of *Trifolium subterraneum* L. cv. Cranmore. Plant and Soil 32:518-520.

- Singleton, P.W., El Swaiyf, S.A., Bohloal, B.B., 1982. Effect of Salinity on Rhizobium Growth and Survival. Appl. Environm. Microbiology, vol.44, No.4, P:884-890.
- Taiz, L., Zeiger, E., 2002. Plant Physiology. Sinauer Associates, Sunderland, MA, USA.
- Verma, T. (1992). A linear-time algorithm for finding a consistent extension of a partially oriented graph. Technical Report R-180, UCLA Cognitive Systems Laboratory.
- Wagner, S.C., 2011. Biological Nitrogen Fixation. Nature Education Knowledge 3(10):15.
- Worrall, V.S., R.J. Roughley, 1976. The effect of molsture stress on infection of Trifotium subtenancum L by Rhizobium Irihiii. Bot. 27: 1233-1241.
- Yaman, M., Cinsoy, A.S. 1997 Soya Fasulyesi Tarımında Yüksek Azot Bağlayan Rhizobium Bakterisi (*Rhizobium japonicum*) Suşlarının Saptanması.Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Anadolu, J. of AARI: 7(1)1997, 21-29.

AYDIN İLİNDE YETİŞTİRİLEN BAZI MISIR HİBRİTLERİNİN TANE VERİM ve KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLEMESİ /

**Dr. Öğr. Üyesi Yakup Onur KOCA - Arş. Gör. Ali YİĞİT –
Prof. Dr. Osman EREKUL**

(Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü)

1. Giriş

Tahıllar grubu içerisinde yer alan buğday, çeltik ve mısır bitkileri çok eski zamanlardan beri beslenmenin temeli olarak kabul edilmektedir. Tarımı geniş alanlarda yapılan bu bitkilerin üretim miktarları da oldukça yüksektir (Sabancı, 2016). Özellikle birim alandan alınan yüksek tane verimi ile mısır, diğerlerine göre biraz daha öne çıkmaktadır. Buna ek olarak, çok farklı vejetasyon uzunluklarına sahip hibritleri ve çok farklı kullanım alanlarıyla bilinen mısır, insan gıdası olarak, hayvan beslemede ve endüstri ürünlerinde önemini kanıtlamış bir bitkidir. Son yıllarda mısır, taze tüketimin yanı sıra konserve ürünü olarak ya da un – nişasta sanayisinin gıda hammaddesi olarak, büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı için yem sanayinin, tatlandırıcı sanayinin, bitkisel yağ sanayinin ve biyo-yakıt üretimi için gerekli biyo-kütle üretiminin de vazgeçilmezi olmuştur (Koca ve Erekul, 2016). Yetiştirilen ürünün, üretim amacına uygun (tanelik, silajlık, haşlamalık, un, yağlık, şeker veya hasıl ot vb.) olarak olum dönemi uzunlukları değişiklik gösterebilen birçok farklı çeşidi bulunmaktadır. Kullanım alanları artan mısırın dünyada ekim alanı ve üretimi de yıldan yıla artmaktadır. Dünyada yaklaşık 155 milyon ha'lık alanda 815 milyon ton'luk mısır üretimi yapılmaktadır (Anonymous, 2016). Buna rağmen belirtilen kullanım alanlarındaki hızlı artış talep patlamasına sebep olmuştur (Çağlar, 2016). Bunun sonucunda dünya mısır stokları yıldan yıla azalmaktadır. 2000 yılından bu yana stoklar neredeyse yarı yarıya düşmüştür (Anonim, 2007).

Ülkemizin büyük bir kısmının içinde bulunduğu ılıman iklim kuşağı, mısır üretimi için daha uzun bir yetiştirme periyodu sağlamaktadır. Buna uygun olarak çok farklı vejetasyon uzunluklarına sahip mısır genotipleri 80-85 gün ile 160-180 gün arasında üretilebilmektedir. Bunun sonucu olarak suyun sorun olmadığı bölgelerde bir yıl içinde birkaç ürün alabilmek dahi mümkün olmuştur (Anonim, 2011). Buna karşın ülkemizde 2004'den bu yana mısırın hızla artan ekim alanı ve üretimi talebi halen karşılayamamaktadır (Koca ve ark., 2009).

Hibrit mısır tohumunun kullanımının önemi yeterince anlaşılmış ve üretimin %95'inden daha fazlası bu şekilde gerçekleşmektedir. Buna karşın üretimin yapıldığı bölgenin çevre ile ilgili (ekolojik) koşullarına uygun hibrit seçimi konusunda üreticimiz yeterince bilgi edinmemektedir. Her yıl

yeni hibrit mısır çeşitleri tescillenerek piyasaya sunulmaktadır. Bu hibritler içerisinde ülkemiz dışında üretilip tescillenenler olduğu kadar resmi kurumlar tarafından geliştirilip tescil ettirilenler de vardır. Bunların bölgeye uygunluğunun belirlenmesi büyük önem taşımaktadır (Koca ve Ereku, 2011). Mısırdaki erken oluma gelen hibritler olduğu gibi uzun vejetasyon periyoduna sahip geç olumlu hibritlerde bulunmaktadır. Özellikle olumlu iklim koşulları sebebiyle bir yılda birden çok ürün alınabilen yerlerde üreticinin bu konuya çok dikkat etmesi gerekmektedir (Koca ve ark., 2014). Geç oluma gelen (geççi) hibritlerin uygun olmayan koşullarda yetiştirilmesi üreticiye para kaybettirmektedir. Bu çalışma ile son yıllarda geliştirilen bazı mısır hibritlerinin bölgemiz koşullarında performanslarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu hibritlerin bölgede yetişen diğer hibritlerle karşılaştırılarak (bölgede yapılan diğer bazı çalışmaların sonuçları ile) tane verimi, verim öğeleri ve tane kalitesi açısından öne çıkan yönleri belirlenmeye çalışılacaktır. Böylece üreticiye yeni hibritler hakkında daha doğru bilgilerin verilmesi ve yönlendirilmesi hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Metot

2015 ve 2016 yıllarında Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesinde yazlık ana ürün koşullarında çalışmamız yürütülmüştür. Tarla denemesinin yürütüldüğü alandan alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda; kumlu tınlı bünyeye sahip, reaksiyonu alkali karakterli (pH 8.0) ve organik madde miktarı (%2.0) bakımından yeterli olmadığı söylenebilir. Toprakta azot (N) miktarı düşük (%0.09), potasyum (K) miktarı yüksek (315 ppm) ve fosfor (P) miktarı ise orta (18 ppm) düzeyde bulunmuştur. Aydın ilinde tipik Akdeniz iklimi hüküm sürmektedir. İklim özelliklerini açıklayabilmek için Aydın Meteoroloji İstasyonundan elde edilen iklim verilerinden yararlanılmıştır. Denemenin yürütüldüğü yıllardaki (2015 ve 2016), aylık ortalama sıcaklık ve aylık yağış değerleri Çizelge 1'de verilmiştir (Anonim, 2017). Çizelge 1 incelendiğinde denemenin yapıldığı birinci yıl (2015) mısır üretim sezonunda (Nisan - Ağustos) Mayıs ayı haricinde aylık ortalama sıcaklık değerlerinin ikinci yıldan düşük olduğu, fakat aynı dönemde düşen yağış miktarının ise ikinci yıldan yüksek olduğu görülmektedir. İkinci yıl, mısırın fide dönemi olarak adlandırabileceğimiz Mayıs ayında uzun yıllar ortalamasına çok yakın bir yağışın gerçekleştiği ve birinci deneme yılının çok altında kaldığı görülmektedir. Yine aynı yılın Haziran ayındaki yağışlar izlemiştir. Bunun sonucu olarak ikinci yılın daha sıcak ve kurak olduğu söylenebilir.

Çizelge 1. Aydın ilinin 2015 ve 2016 yıllarına ait aylık ve uzun yıllar ortalama sıcaklık ve toplam yağış verileri

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)			Toplam Yağış (Kg/m ²)		
	2015	2016	Uzun Yıllar	2015	2016	Uzun Yıllar
Nisan	14,1	17,6	15,9	5,8	21,8	48,8
Mayıs	20,9	19,7	20,9	79,6	35,2	35,1
Haziran	23,6	26,8	25,8	38,2	13,4	13,6
Temmuz	27,7	28,7	28,4	2,4	0	3,8
Ağustos	27,3	27,6	27,6	0	0	2,2

Materyal olarak MAY tohumculuk firmasının bölge için tavsiye ettiği 3 farklı mısır hibriti (72May80, 70May82 ve 73May81) kullanılmıştır. Hibritlerin genel özelliği bölgeye ana ürün koşullarında uygun ve FAO 600-650 grubunda yer almalarıdır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre, 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Sıra uzunluğu 10 m olan 4 sıradan oluşan parseller ekim makinesi ile ekilmiştir (30.04.2015 – 22.04.2016). Sıra arası mesafesi 70 cm ve sıra üzeri mesafesi 18.5 cm olarak ayarlanmıştır. Ekimde parsel alanı yaklaşık 28 m² iken tane verimi ve diğer verim öğelerinin ölçümü parsel ortasındaki 2 sıradan kenar tesirleri (her iki baştan 0,5 m) atıldıktan sonra (11,2 m²) yapılmıştır. Parsellerde bitki çıkış tarihi olarak (%50 bitki çıkış) 06.05.2015 ve 01.05.2016 olarak kayda alınmıştır. Taban gübresi olarak saf olarak 10 kg/da azot, 10 kg/da P₂O₅ ve 10 kg/da K₂O olacak şekilde %5 kükürt katkılı 15-15-15 kompoze gübresi atılmıştır. Bitkiler 6-8 yapraklı döneme geldiğinde üst gübreleme (03.06.2015 – 09.06.2016), ara çapa ve boğaz doldurma işlemleri yapılmıştır. Üst gübre olarak üre formunda 15 kg/da saf azot, banda verilmiştir. İki yıl boyunca sulama bitkilerin su ihtiyaçları gözlemlenerek yapılmıştır. İlk yıl Haziran ayındaki yoğun yağış (Çizelge 1) nedeniyle birinci sulama geciktirilmiştir (18.06.2015 – 13.06.2016). Bunun dışında denemenin her iki yılında 4 sulama daha yapılmıştır. Özellikle Temmuz ve Ağustos aylarında bölgede görülen yüksek sıcaklıklardan (Çizelge 1) bitkilerin minimum etkilenmesi için sulama aralıklarına dikkat edilmiştir. Sonuç olarak her iki yıl vejetasyon dönemi boyunca 5 defa sulama yapılmıştır. Fizyolojik olum sonrasında elle yapılan hasat ile hibritlerin parsel alandaki tane verimi tespit edilmiştir. Değer dekara (1000 m²) çevrilerek tane verimi (kg/da) hesaplanmıştır. Koçan uzunluğu, koçanda tane sayısı, koçan çapı, bin tane ağırlığı değerleri her parselden alınan 10 tane koçan örneği üzerinden ölçülmüştür. On koçanda ölçülen değerlerin ortalaması alınarak her genotipin her tekerrürdeki ortalaması hesaplanmıştır. Buna ek olarak tane kalitesi analizleri (tanede protein, nişasta, yağ, kül ve lif) için Adnan Menderes Üniversitesi bünyesindeki TARBIYOMER laboratuvarında bulunan NIRS-FT (Bruker MPA) aleti kullanılmıştır. Ölçümler için aletin yaklaşık 9 cm çapındaki haznesine, 2.8 cm derinliğinde örnek (parsellerden elde edilen tanelerin öğütülmesi sonucunda elde edilen un) konularak analizler

gerçekleştirilmiştir (Gislum ve ark., 2004). Tekerrürlü olarak elde edilen özelliklere ait veriler tesadüf blokları deneme desenine göre TARİST paket programı kullanılarak varyans analizi uygulanmıştır (Açıkgöz ve ark., 2004). Ortalamaların karşılaştırılması EKÖF (0.05) ile yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmanın her iki yılından elde edilen veriler varyans analizi yapılarak kareler ortalaması değerleri ve istatistiki önem düzeyleri Çizelge 2'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde tüm özelliklerde yılın kendisinin ya da çeşit*yıl interaksyonu içerisinde önemli olduğu görülmüştür. Bu sebeple elde edilen sonuçlar Çizelge 3 ve Çizelge 4' de yıllara göre ayrı ayrı verilmiştir. Ayrıca her iki çizelgenin alt tarafında yıl ve çeşit değişenleri için hesaplanan en küçük önemli fark (EKÖF) değerleri de verilmiştir.

Çizelge 2. Ölçülen özelliklere ilişkin varyans analizi sonucunda hesaplanan kareler ortalaması değerleri

Var. K.	TV	KU	KÇ	KTS	BTA	PO	YO	NO	LO	KO
Çeşit	190602,6 **	14,4 **	0,405	19443,4 **	1870,9 **	0,347 *	0,946 **	0,546 *	0,031 **	0,004 **
Yıl	802437,5 **	0,000	5,986 **	727,07	9153,0 **	4,998 **	1,353 **	1,837 **	0,105 **	0,012 **
Ç*Y	71742,1*	5,554*	0,775*	1381,802	1535,5 **	0,234 *	0,009	1,076 **	0,016 *	0,000
Genel	85699,9	3,015	0,572	3303,02	1028,0	0,396	0,194	0,369	0,014	0,002

Var. K.: Varyasyon Kaynağı, TV: Tane verimi, KU: Koçan uzunluğu, KÇ: koçan çapı, KTS: koçanda tane sayısı, BTA: bin tane ağırlığı, PO: protein oranı, YO: yağ oranı, NO: nişasta oranı, LO: lif oranı ve KO: kül oranı

Tane üretiminde öncelikle bitki ya da birim alan başına tane sayısı ve tane ağırlığı başlıca verim öğeleri olarak kabul edilmektedir (Altınbaş ve Tosun, 2002). Çalışmanın her iki yılında ölçülen koçanda tane sayısı, bin tane ağırlığı, tane verimi, koçan uzunluğu ve koçan çapı ortalamaları Çizelge 3 de verilmiştir. Çalışmadan elde edilen koçanda tane sayısı (adet) rakamları incelendiğinde, her iki yıl 73May81 en yüksek değerleri (578,3 – 573,2) verdiği görülmüştür. Bunu her iki yıl 70May82 (539,0 – 552,1) takip etmiştir. 72May80 her iki yıl en düşük değerleri (488,6 – 442,5) vermiştir. Denemeden elde edilen bin tane ağırlığı (g) değerleri incelendiğinde ilk yıl 70May82 (382,5) öne çıkmış, bunu 72May80 (348,2) takip etmiştir. İkinci yıl ise 73May81 (332,8) birinci sırada yer almıştır. Denemenin birinci yılında öne çıkan 70May82 (319,7) ikinci yılda ortalama bir değer göstererek ikinci sırada yer almıştır. Tane verimini direk etkilemesi bakımından yapılan çalışmalarda koçanda tane sayısı ve bin tane ağırlığı değerleri öncelikli önem taşımaktadır ve birincil (primer) tane verim öğeleri olarak adlandırılabilir (Singh ve ark., 1982). 73May81 genotipi çalışmamızda her iki özellik bakımından da öne çıktığı söylenebilir. Sözü edilen özellikler dışında ölçümlenen diğer özellikler ikincil (seconder) tane verim öğeleri olarak nitelendirilebilir. Bu özellikler dolaylı olarak verimle ilişkilidir (Koca, 2009). Mısır için ikincil verim öğelerinden biri olarak nitelendirilebileceğimiz koçan uzunluğu (cm) değeri incelendiğinde, her iki yıl 70May82 (20,5 – 20,0) en yüksek değerleri verdiği görülmüştür. Bunu birinci yıl 72May80 (18,0) takip etmiş, ikinci yıl ise 73May81 (19,7) ikinci sırada yer almıştır. 70May82 yıllar arasındaki farktan etkilenmemiş ve her iki yıl da daha yüksek performans göstermiştir. Koçan çapı (cm) ortalama değerleri incelendiğinde, ilk yıl 73May81 (4,83) en yüksek değeri verdiği ve bunu 70May82'nin (4,53) takip ettiği görülmektedir. Denemenin ikinci yılında ise 70May82 (4,05) birinci olmuş bunu 72May80 (3,28) takip etmiştir. 73May81 ilk yıl en yüksek veriyi verirken ikinci yıl en düşük değeri göstermiştir. Çalışmadan elde edilen tane verimi (kg/da) değerleri incelendiğinde her iki yıl 73May81'nin en yüksek değerleri (1487,7 – 1246,3) verdiği görülmüştür. Tane verimi bakımından 70MAY82 (1445,8 – 1085,6) ikinci sırada yer almıştır. Ancak her iki çeşit arasında her iki deneme yılında istatistiki olarak bir fark meydana gelmemiştir. İstatistiki anlamda önemli fark sadece ikinci deneme yılında 72May80 ve 73May81 çeşitleri arasında belirlenmiştir.

Genel olarak verim ve verim öğeleri değerlendirildiğinde koçan uzunluğu ve koçanda tane sayısı değerlerinin daha istikrarlı olduğu söylenebilir. Tane verimi de dahil olmak üzere diğer özellikler yıllar arasında önemli farklar göstermiştir. Çalışmanın ikinci yılında Mayıs ayında uzun yıllar ortalaması kadar yağışın olması ve özellikle Haziran ve Temmuz aylarında sıcaklıkların birinci deneme yılından çok daha yüksek seyretmesi ikinci deneme yılında tane verimi ve verim öğelerini olumsuz etkilemiştir. Bu durum elde edilen rakamların ikinci yıl düşmesine sebep olmuştur. Tane

verimi ortalamaları bakımından hibritlerin performansı farklı yıllarda bölgemizin farklı lokasyonlarında yapılan birçok çalışma ile paralellik göstermektedir (Kuşaksız ve Kuşaksız, 2009; Koca ve ark., 2009; Kaya ve Kuşaksız 2012; Sabancı, 2016). Buna ek olarak çalışmadan elde edilen verim değerleri; Durmuş ve ark. (2015)'nin tam sulamalı koşullarda elde ettiği tane verim değerlerinden ve Çağlar (2016)'nın bölgemizde yapılan farklı lokasyonlarda benzer hibritlerle yürüttüğü çalışmadan elde edilen tane verimi değerlerinden daha yüksek bulunmuştur.

Çalışmanın önemli bir konusu da mısır tanelerin kalite özelliklerinin belirlenmesidir. Çalışmanın her iki yılında ölçülen tanede kül oranı, tanede yağ oranı, tanede lif oranı, tanede protein ve tanede nişasta oranı ortalamaları Çizelge 4'de verilmiştir. Tanede kül oranı incelendiğinde, her iki yıl 72May80genotipinin en yüksek tanede kül oranı değerleri (1,21 – 1,25) verdiği görülmüştür. 73May81 her iki yıl ikinci sırada yer alırken[özellikle ikinci yıl (1,24), en yüksek değere çok yakın],70May82 son sırada yer almıştır. Tanede yağ oranı incelendiğinde her iki yıl tanede kül oranının aksine 70May82 en yüksek oranları (3,36 – 3,94) vermiştir. Her iki yıl 72May80 ikinci sırayı (3,21 – 3,81) alırken 73May81 ise son sırada yer almıştır. Çizelge 3'de tanede lif oranı ise incelendiğinde ilk olarak göze çarpan; genel olarak hibritlerin ikinci yılda birbirine çok yakın değerler göstermesidir. Her iki yılda 72May80 (2,23 – 2,27) birinci sırada yer almıştır. İlk yıl 73May81 (2,08) ikinci sırada, 70May82 son sırada yer alırken ikinci yılda her iki hibrit eşit değerler (2,24) göstermiştir. Tanede protein oranı değerleri genel olarak incelendiğinde ikinci yıl ortalamasının(8,69) ilk yıldan (7,64) daha yüksek olduğu görülmektedir. İlk yıl 73May81 (7,70) en yüksek değer göstererek ilk sırada yer almıştır. Bunu 70May82 (7,68) takip etmiştir. İkinci yıl 72May80 en yüksek değeri(9,19) verirken onu 70May82 (8,50) takip etmiştir. Tanede nişasta oranı ortalamaları incelendiğinde denemenin birinci yılında 72May80 (60,60) en yüksek veriyi vermiş ve bunu 73May81 (59,78) takip etmiştir. İkinci yılda ilk yılın aksine 73May81 (59,57) en yüksek ortalamayı vermiştir ve bunu 70May82 (59,17) çeşidi takip etmiştir.

Mısır tanesinin kullanım alanlarına göre özellikle nişasta oranı, yağ oranı ve protein oranları önemlilik göstermektedir. Gerçekleşen çalışmada bu kalite özelliklerin birbiriyle belirli düzeylerde ilişki içerisinde olduğu görülmektedir. Özellikle artan protein oranlarının nişasta oranlarının azalmasına neden olmuştur. Çalışmada yağ ve nişasta oranlarının genel olarak düşük kaldığı, protein oranlarının ise yeterli düzeylerde olduğu söylenebilir. Denemede protein oranlarına yönelik elde edilen veriler Pixley ve Bjarnason (2002), Dudley ve ark. (2004) ve Uribellerea ile büyük ölçüde uyumlu ancak Çağlar (2016)'a göre daha yüksek değerler verdiği görülmüştür. Elde edilen tanede nişasta oranları konu ile ilgili önceki araştırmalar ile karşılaştırıldığında Yıldırım (2004)'in elde ettiği değerlerinden düşük ancak İdikut

ve Kara (2013) ile Çağlar (2016)'ın sonuçlarına daha yakın olduğu bulunmuştur. Yağ oranları ise Ghassemi-Golezani ve ark. (2015) ve Al-Naggar ve ark. (2016) çalışmalarından elde edilen sonuçlardan daha düşük bulunmuştur. Ölçülen kül ve lif oranların özellikle beslenme fizyolojisi yönünden önemli olduğu ve elde edilen sonuçların diğer literatür verileri ile uyumlu olduğu görülmüştür (Ali ve ark., 2013; Ndukwe ve ark., 2015).

Çizelge3. Çalışmada ölçülen koçan uzunluğu, koçan çapı, koçanda tane sayısı, bin tane ağırlığı, tane verimi değerleri (2015 ve 2016)

Hibrit	Koçan Uzunluğu (cm)	Koçan Çapı (cm)	Koçanda Tane Sayısı	Bin Tane Ağırlığı (g)	Tane Verimi (kg/da)
		2015			
72 May 80	18,0	4,35	488,6	348,2	1353,0
70 May 82	20,5	4,53	539,0	382,5	1445,8
73 May 81	17,6	4,83	578,3	341,0	1487,7
Ortalama	18,7	4,57	535,3	357,2	1428,8
		2016			
72 May 80	16,3	3,28	442,5	283,8	987,7
70 May 82	20,0	4,05	552,1	319,7	1085,6
73 May 81	19,7	2,92	573,2	332,8	1246,3
Ortalama	18,6	3,41	522,6	312,1	1006,5
EKOF (%5) Yıl ve Çeşit	1,7 – 1,2	0,4 – 0,7	40,2 - 42,4	12,4 – 15,1	146,1 – 178,9

Çizelge 4. Çalışmada ölçülen tanede kül oranı, tanede yağ oranı, tanede lif oranı, tanede protein oranı ve tanede nişasta oranı değerleri (2015 ve 2016)

Hibrit	Tanede Kül Oranı (%)	Tanede Yağ Oranı (%)	Tanede Lif Oranı (%)	Tanede Protein Oranı (%)	Tanede Nişasta Oranı (%)
2015					
72 May 80	1,21	3,21	2,23	7,68	60,60
70 May 82	1,15	3,36	1,99	7,70	59,27
73 May 81	1,17	2,67	2,08	7,54	59,78
Ortalama	1,18	3,08	2,10	7,64	59,88
2016					
72 May 80	1,25	3,81	2,27	9,19	58,99
70 May 82	1,20	3,94	2,24	8,50	59,17
73 May 81	1,24	3,13	2,24	8,40	59,57
Ortalama	1,23	3,63	2,25	8,69	59,24
EKOF (%5) Yıl ve Çeşit	0,02 – 0,03	0,06 – 0,07	0,06 – 0,07	0,25 – 0,30	0,35 – 0,43

Sonuç ve Öneriler

Aydın ilinde mısır hibrit çeşitlerinin tane verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi isimli çalışmanın sonuçları maddeler halinde verilmiştir.

▪ Çalışmada ölçümlenen verim ve verim ögeleri özelliklerinin tane kalitesi özelliklerinden yıla ve genotip farklılığına bağlı olarak daha fazla değişkenlik gösterdiği söylenebilir.

▪ Tane verimi ve birincil tane verim ögeleri (koçanda tane sayısı ve bin tane ağırlığı) açısından 73May81 öne çıkmıştır. Özellikle ikinci deneme yılında birinci deneme yılına göre yetiştirme döneminin başlangıcında (fide dönemi)gerçekleşen yağış farklılığı ve özellikle yüksek sıcaklıklara rağmen hibrit mısır çeşitleri kayda değer tane verimi göstermiştir. İkinci yıl görülen daha yüksek düzeylerdeki stres koşulların72May80 ve 70May82genotiplerinin daha sert bir düşüş göstermesine neden olmuştur.

▪ İkinci yıl oluşan tane verimin düşmesi, tanede nişasta değeri dışındaki kalite parametrelerinin tümünde belirli düzeylerde yükselmeye sebep olmuştur. Özellikle önemli bir kalite parametresi olarak görülen tanede protein oranı değeri bundan daha çok etkilenmiştir. İlk yıl elde edilen %7.54 – %7.70 aralığındaki protein oranı değeri ikinci yıl yaşanan verim düşüklüğü ile yükselme göstererek %8.40 - %9.19 aralığında ölçümlenmiştir.

Elde edilen bilgiler ışığında; çalışmada diğer hibrit çeşitlere göre öne çıkan ve mısır yetiştiriciliği döneminde uzun yıllar ortalamasının da üzerinde görülen yüksek sıcaklıklarda 73May81 çeşidinin ülke ve bölge tane verimi ortalamasının üzerinde bir tane verimi meydana getirebildiği ve bu özelliği ile kalite özelliklerinin de dikkate alınması ile birlikte bölge mısır yetiştiriciliği için önemli bir potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Ancak bununla birlikte ilerleyen yıllarda daha fazla sayıda ve farklı kurumlar tarafından geliştirilmiş hibritlerle denemeye alınması ve farklı lokasyonlarda denenerek hibritlerin farklı yıllar ve farklı çevre koşullarında gösterdiği sonuçların değerlendirilmesi de önem oluşturmaktadır.

Literatür Listesi

Açıkgöz N., İlker E., Gökçöl A. 2004. Biyolojik araştırmaların bilgisayarda değerlendirilmesi (Tarist). E. Ü. Tohum Teknolojisi Araştırma ve Uygulama Merkezi Yayınları. Yayın No: 2, İzmir.

Ali, Q., F. Anwar, M. Ashraf, N. Saari and R. Perveen. 2013. Ameliorating effects of exogenously applied proline on seed composition, seed oil quality and oil antioxidant activity of maize (*Zea mays* L.) under drought stress. International Journal of Molecular Sciences, 14: 818-835.

- Al-Naggar AMM, Atta MMM, Ahmed MA, Younis ASM. 2016. Genotypic differences in grain content, oil and starch content and yield of maize (*Zea Mays* L.) under elevated plant density. *Asian Research Journal of Agriculture*, 1(1): 1-18.
- Altınbaş M. ve M. Tosun. 2002. Nohutta İleri Generasyonlarda Verim İle Verim Ögeleri Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir Değerlendirme. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*,39 (2):33-40.
- Anonim. 2007. Türkiye ve Dünya Tahıllarının Durumu. Toprak Mahsulleri Ofisi 2007 Yıllığı.
- Anonim. 2011. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verileri. Erişim [www.tuik.gov.tr.]. Erişim Tarihi: 05. 08. 2017.
- Anonim. 2017. 2015 ve 2016 yılları ortalama sıcaklık, toplam yağış ve uzun yıllara ait veriler. Erişim [http://www.meteoroloji.gov.tr], Erişim Tarihi: 03.04.2017.
- Anonymous. 2016. FAO Statistics (FAOSTAT). [http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC]. Erişim tarihi: 20.09.2018.
- Çağlar, H. 2016. Farklı Lokasyonlar da Yetiştirilen Mısır Genotiplerinin Tane Verimi Ve Kalitesinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Aydın.
- Dudley, J.W., A. Dijkeudsen, C. Paul, S. T. Coates and T. R. Rocheford. 2004. Effects of Random Mating on Marker-QTL Associations in the Cross of the Illionois High Protein x İllionois Low Protein Maize Strains. *Crop Sci*.44, 1419-1428.
- Durmuş E., U. Çakaloğulları ve Ö. Tatar. 2015. Mısırın Su Kullanım Etkinliği ile Bazı Fizyolojik Parametrelerinin Tarla Koşullarında Karşılaştırılması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2015, 52 (3):307-315.
- Ghassemi-Glozani, K., N. Raei and Y. Raei. 2015. Effects of water deficit and nitrogen levels on grain yield and oil and protein contents of maize. *Azarian Journal of Agriculture*, 2(2): 46-50.
- Gislum, R., E. Micklander and J. P. Nielsen. 2004. Quantification of nitrogen concentration in perennial ryegrass and red fescue using near-infrared reflectance spectroscopy (NIRS) and chemometrics. *Field Crops Research* 88:269–277.
- İdikut, L. ve S. N. Kara. 2013. Tane ürünü için yetiştirilen ikinci ürün mısır çeşitlerinin bazı verim ögeleri ile tane nişasta oranlarının belirlenmesi. *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 16(1):8-15.

- Kaya, Ç. ve T. Kuşaksız. 2012. Farklı Ekim Zamanlarında Yetiştirilen Mısır Çeşitlerinde Verim ve Verimle İlgili Özelliklerin Belirlenmesi. *Anadolu Journal*, 22 (2) :48-58.
- Koca Y.O. 2009. Aydın Bölgesinde Birinci ve İkinci Ürün Mısırdaki (*Zea mays*) Verim, Verim Öğeleri, Fizyolojik ve Diğer Bazı Özellikler Arasındaki Farklılıklar. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Koca Y.O. ve O. Erekul. 2011. Bazı melez mısır çeşitlerinin performanslarının belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 8(2): 41-45.
- Koca Y.O., Ö. Canavar ve M. A. Kaptan. 2014. Changes of Seed Yield and Quality of Maize (*Zea mays* L.) Fertilized With Sulphur in Early and Late Sowing Date. 9th International Soil Science Congress, 14-16 October 2014. Proceedings Book P: 1002-1007.
- Koca Y.O. ve O. Erekul. 2016. Changes of Dry Matter, Biomass and Relative Growth Rate with Different Phenological Stages of Corn. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, Vol: 10, Pages 67–75.
- Koca Y.O., O. Erekul, A. Ünay ve İ. Turgut. 2009. Bazı Melez Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Aydın İlinde Birinci ve İkinci Ürün Performanslarının Değerlendirilmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(1) S:41 – 52. ISSN 1304–7787.
- Kuşaksız, T. ve E. Kuşaksız. 2009. Bazı melez mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin Manisa ekolojik koşullarında performanslarının belirlenmesi. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt 2 s. 589-593. 19-22 Ekim, Hatay.
- Ndukwe, O. K., H. O. Edeoga and G. Omosun. 2015. Varietal differences in some nutritional composition of ten maize (*Zea mays* L.) varieties grown in Nigeria. *International Journal of Academic Research and Reflection*, 3(5): 1-11.
- Pixley, K.V. and M. S. Bjarnason. 2002. Stability of grain yield, endosperm modification and protein quality of hybrid and open pollinated quality protein maize (QPM) cultivars. *Crop Sci.* 42: 1882-1890.
- Sabancı, S. 2016. Ege Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Mısır (*Zea Mays* L.) Çeşitlerinin Verim, Kalite Ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, S:86.
- Singh, R., B. S. Jashi and S. Singh. 1982. Correlation Studies İn Cowpea (*Vigna Unguiculata* (L.) Walp). *Trop. Grain Legume Bull.* 26: 3-5.

Uribearea, M., F. E. Below and S. P. Moose. 2004. Grain composition and productivity of maize hybrids derived from the Illinois protein strains in response to variable nitrogen supply. *Crop Sci.* 44: 1593-1600.

ÜZÜMSÜ MEYVELERDE ANTIOKSİDAN MADDELER / Dr. Öğr. Üyesi Ayşen Melda ÇOLAK - Büşra SAĞLAM

(Uşak University, Faculty of Agriculture and Natural Science, Department of Horticulture - Uşak University, Faculty of Agriculture and Natural Science, Department of Horticulture)

Giriş

Oksidatif bozulmayı önleyen veya geciktiren bileşikler antioksidan olarak tanımlanmaktadır (Thomas, 2000). Oksidasyon, yağ ve yağ içeriğine sahip gıdaların oksijen etkisiyle istenilmeyen değişimlere uğramasıdır (Karpınska ve ark., 2001). Antioksidanlar daha geniş bir ifadeyle gıdaların oksijenle reaksiyona girip oluşabilecek olumsuz etkileri engelleyen maddeler olarak ifade edilmektedir (Altuğ, 2001).

Antioksidanlar geçmişten günümüze biz farkında olsak da olmasak da hayatımızda var olmuştur. Yıllar önce ilk olarak baharatların antioksidatif özelliklerinden yararlanılmış ve eski tarihlerden beri de Hindistan'da antioksidan özelliklerinden faydalanmak için sarımsak ve kırmızı biberin erimiş tereyağı içine karıştırılarak kullanıldığı bilinmektedir (Karpınska ve ark., 2001; Sağıroğlu ve ark., 2001). 1930'lu yılların başında ilk defa kullanımı uygun görülen antioksidan gam guaiktir. Antioksidanların gıdalarda kullanımı 1940'lı yıllardan itibaren yasal olmuştur (Altuğ, 2001). Çünkü kimyasallar toksik etkilere sebep olabilmektedir bu yüzden son yıllarda doğal antioksidanlar daha önemli hale gelmiştir (Vareltzis ve ark., 1997). İnsanlar yüzlerce yıldır doğal antioksidanları tüketmekte ve gıdalarına karıştırmaktadırlar. Bu yüzden daha güvenilir kabul edilmektedir (Bera ve ark., 2006). Doğal antioksidan kaynakları bitkiler (meyveler, sebzeler, tahıllar vb.), hayvansal ürünler (aminoasitler, peptitler vb.) enzimler (süperoksit, dismutaz, peroksidaz vb.) ve bazı mikroorganizmalardan oluşmaktadır (Hall, 2001).

İnsan vücudu bazı önemli antioksidanları sentezleyebilmektedir. Bunlara örnek olarak ubikinol (koenzim Q-10) ve a-lipoik asit (ALA) gösterilmektedir (Çolak ve Ulusoy, 2005).

Doğal ve sentetik olmak üzere antioksidanlar genel olarak iki başlık altında toplanmaktadır (Kraovicova and Simko, 2000).

Fakat kimyasal yapılarına göre sınıflandırılmaları şöyledir:

- Doğal antioksidanlar
- Sentetik antioksidanlar
- Serbest radikallerle bağlanıp kompleks oluşturan antioksidanlar
- Çelat ajanları ve ikinci derece antioksidanlar
- İndirgen özellik gösteren antioksidanlar (Gökçalp ve ark., 1994).

Antioksidanların Savaşığı Serbest Radikaller

Serbest radikaller (süperoksit, hidroksil, peroksil, alkoloksil, semiquinon, nitrik oksit, hidrojen peroksit, peroksinitrit, singlet oksijen) kaybetmiş olduğu elektron açığına kapatmak amacıyla diğer atomların elektron gruplarını paylaşmak isteyen atom gruplarıdır (Gök ve Serteser, 2003). Serbest radikaller son derece zararlı etkiye sahip kimyasal ürünlerdir ve bunlar metabolik faaliyetler esnasında ortaya çıkarlar (Yücel ve Ötleş, 2001). Tedavi için kullanılan ilaçlar, ağır metaller, gazlar, herbisit ve pestisit gibi çevre kirleticiler, radyasyon vücuda girerek serbest radikal oluşumunda bulunurlar (Zor, 2007).

Serbest radikaller insan vücudunda doğal koruyucu mekanizmanın savaşabileceğinden fazla miktarda olursa hücrenel ve metabolik bozukluklar yaşanır. Hücre membranlarında zarar meydana gelir, toksik bileşik oluşumu gerçekleşir (Sağlam, 2007). Serbest radikaller bağışıklık sistemini zayıflatır ve vücut hücrelerine zarar verir. Kanserin sebebi olan tümör oluşumuna sebep olabilir. Bu oluşumda serbest radikallerin oksidatif zararına engel olmada antioksidanlar çok önemli bir yere sahiptir (Özgen ve Scherrens, 2006).

Oksijenden oluşan radikaller biyolojik sistemde yer alan en önemli serbest radikallerdir ve reaktif oksijen türü olarak bilinirler. Oksidatif stres, serbest radikaller ile bunları zararsız hale getirmeye çalışan mekanizmalarla arasında oluşan dengesizlik sonucunda ortaya çıkar (Yücel ve Ötleş, 2001).

Serbest radikaller üzerinde toparlayıcı, bağlayıcı, onarıcı, zincir kırıcı etkileriyle zararlarını önleme de antioksidanlar görev alır (Hallaç ve ark., 2013). Antioksidan maddeler hücrelerin serbest radikallerden etkilenmesini önler veya kendini yenilemesini sağlarlar (Gök ve Serteser, 2003). Antioksidanlar hücre zararını, tümör gelişimini engeller ve kaliteli, sağlıklı bir yaşam sağlarlar (Oğuz, 2008).

Bazı Önemli Antioksidanlar

Tokoferoller: Doğal antioksidanların en yaygın grubudur. Bitkilerde hayvansal dokulardan daha çok bulunmaktadır. Tohumlar ve yapraklarda bulunan yağlar tokotrienoller ve tokoferoller açısından zengindir. Laboratuvar ortamında doğala özdeş formu sentezlenebilmektedir (Bramley ve ark., 2000).

Askorbik asit: İnsan vücudu tarafından sentezlenmez. Önemli fizyolojik görevleri bağışıklığı arttırması, demir alımını kolaylaştırması, serbest radikallere karşı hücreleri koruması ve kolajen doku ve hormon sentezlenmesini sağlamaktır (Matei ve ark., 2012; Matei ve ark., 2013). Ayrıca en önemlisi de gıda bozulmalarının engellenmesi için antioksidan özelliği kullanılmaktadır (Hallaç ve ark., 2013).

Karotenoidler: Meyve ve sebzelere sarıdan kırmızıya renk veren karotenoidler doğada klorofilden sonra en fazla bulunan renk pigmentleridir (Oliver, 2000). Karotenoidler hidrokarbonlar (beta karoten, alfa karoten, likopen) ve ksantofiller (luetin, zeaksantin, violaksantin) olarak ikiye ayrılmaktadır (Simpson, 1985). Beta karoten yiyecek ve içeceklerde renklendirici olarak kullanılan önemli gıda katkı maddelerindedir (Hallaç ve ark., 2013). Likopen ise antioksidan özelliği en yüksek olan karotenoiddir (Di Mascio ve ark., 1989). Kolesterol düşürücü, UV-ışınlarına koruyucu, anti-kansorejen ve bağışıklık sistemini güçlendirici etkisi vardır (Shi ve Le Maguer, 2000).

Fenolik bileşikler: Fenolik bileşikler bitkilerin sekonder metabolizma ürünleri olarak bulunan en yaygın gruptur (Kafkas ve ark., 2006). Flavonoidler ve fenolik asitler olarak iki grup altında toplanır. Flavonoidler polifenolik antioksidanlardır ve meyve, sebze ve bitkisel çaylarda doğal olarak yer alırlar (Anonim, 2006). Meyveler sahip oldukları fenolik bileşikler sayesinde antioksidatif ve antimikrobiyal etkileriyle sağlık üzerine olumlu katkıları sayesinde fonksiyonel gıda olarak görülmektedir (Pehlivan ve Gülerüz, 2004).

Antioksidan Kaynağı: Üzümsü Meyveler

Son yıllarda meyve ve sebzelerin içerdiği spesifik fitokimyasallarla ilgili yapılan bilimsel çalışmalarla bunların antioksidan etkilerinin insan sağlığı üzerine olumlu etkisi olduğu belirtilmiştir (Ames ve ark., 1993; Steinmetz ve Potter, 1996; Kaur ve Kapoor, 2001). Meyvelerde antioksidan aktivite %13,7-62,7 arasında iken sebzelerde %12,5-40,8 arasında değişmektedir. Meyvelerin fenolik madde içeriği 326-4306 mg kateşin/kg arasında olmaktadırken bu oran sebzelerde 536-2166 mg kateşin/kg'dır. Fenolik içerik antioksidan madde için önemli bir yere sahiptir (Sağlam, 2007). Trolox eşdeğeri/ 100 g antioksidan kapasitesi kerevizde 50, domateste 200, ıspanakta 500 iken üzüksü meyvelerden çilekte 3100, ahudududa 5100 ve böğürtlende 5500 dür (Miller ve ark., 2000). Meyveler genel anlamda sebzelerden daha fazla antioksidan özelliğe sahiptir.

Son zamanlarda, polifenoller, antioksidan kapasiteleri ve insan sağlığında olası olumlu etkileri nedeniyle çok dikkat çekmektedir. Üzümsü polifenoller açısından zengindir ve miktarları ve kalitesi hakkında birçok araştırma bulunmaktadır (Varga ve Pinter, 2012).

Meyve ve sebzelerin önemli bir grubunu oluşturan üzüksü meyveler grubunda dut, çilek, böğürtlen, ahududu, frenk üzümü, bektaşi üzümü, yaban mersini, mürver yemişi ve berberis gibi türler yer almaktadır. Bu grubun genel bir özelliği meyvelere kırmızı-siyah rengi veren antosiyanin pigmentleridir. Üzümsü meyveler içerdikleri yüksek miktardaki fenolik maddeler, antosiyanin ve askorbik içerikleri sayesinde yüksek antioksidan kapasitesine sahiptirler (Özgen ve ark., 2006). Araştırmalar sonucunda

meyve ve sebzeler içinde üzüksü meyvelerin antioksidan içeriğinin yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Özellikle böğürtlen içerdiği fenolik bileşikler, antosiyanin bileşikler ile antioksidan açısından çok önemlidir (Tosun ve ark., 2002), ve bu sebeple böğürtlen, çilek, ahududu başta olmak üzere üzüksü meyvelerin tüketimi son yıllarda ülkemizde artmıştır. Tüketimleri taze olarak, dondurularak ayrıca meyve suyu, reçel marmelat, konserve gibi işlenmiş ürünler olarak da gerçekleşmektedir. Taze olarak muhafazası zordur ve işlenmiş ürünlerde antioksidan maddece az veya çok değişimler görülebilmektedir (Tosun ve Yüksel, 2003).

Üzüksü meyvelerde antioksidan kapasitesini etkileyen etmenler fenolik asit, flavonoid ve antosiyaninin miktar ve kompozisyonlarıdır (Wang ve ark., 1997). Antosiyaninler, flavonoidler ve fenolik asitler serbest radikalleri tutar ve lipid peroksidasyonunu inhibe ederler. Siyah ve kırmızı ahududu, siyah ve kırmızı frenk üzümü, yaban mersini ve böğürtlen meyvelerinde benzer etkileri gösteren antiradikaller görülmüştür. Bu meyvelerin ekstraktları serbest radikal oluşumunu başlatan ksantinoksidaz enzimi için inhibitör olarak görev alır (Güldaş ve Turantaş, 2000; Satue-Gracia ve ark., 1997).

Sırbistan'da yedi böğürtlen çeşidiyle ('Black saten', 'Dirksen Thornless', 'Chester Thornless', 'Thornfree', 'Čačanska Bestrna', 'Loch Ness' ve 'Navaho') yapılan bir çalışmada en yüksek toplam fenolik içeriği ve toplam antioksidan kapasitesi olan çeşit 'Black Satin', en yüksek toplam flavonoid içeriğe sahip çeşit 'Thornfree' ve en yüksek askorbik asit içeriğine sahip çeşit 'Loch Ness' olarak bulunmuştur. Özellikle bazı fitokimyasallar ve biyoaktif bileşikler arasında güçlü ilişkiler gözlenmiştir (Milosevic ve ark., 2012).

Ahududunun sağlığa faydalarını incelemek için dört ahududu çeşidi *Rubus idaeus* L., 'Miras', 'Kiwigold', 'Goldie' ve 'Anne' den alınan meyve özleri toplam antioksidan kapasite ve kanser hücresi anti-proliferatif aktivite açısından değerlendirilmiş ve ahududu çeşitlerinin her biri için toplam fenolik ve flavonoid miktarı belirlenmiştir. 'Miras' en yüksek toplam antioksidan aktivitesine sahiptir ve onu 'Kiwigold' ve 'Goldie' izlemiştir. 'Anne', test edilen çeşitlerin en düşük antioksidan aktivitesine sahiptir (Weber ve HaibLiu, 2002).

Frenk üzümü de yüksek oranda antioksidan içerir ve siyah, kırmızı, sarı renkli meyvelere sahiptir. Siyah frenk üzümü en yaygın olanıdır. Yapılan araştırmalar sonucunda yaprak, tomurcuk, meyve tohumlarının antikanser, antioksidan, antitümör, antidiyabetik özellikleri kanıtlanmıştır. Frenk üzümü türlerinin dallarının ve yapraklarının antitümör ve antibakteriyel etkileri vardır (Berk ve Tuna, 2016).

Üzüm antosiyanin, flavonoller gibi çeşitli fenolik bileşiklerce zengin bir meyvedir (Vinson ve ark., 1995; Ghiselli ve ark., 1998). Bu bileşiklerin

antimutajen, antikoansorejen (Malaveille ve ark., 1998) ve antimikrobiyal (Nychas ve ark., 2003) özellikleri olduğu tespit edilmiştir. Alphonse Lavallée, Cardinal, Horoz Karası, Trakya İlkeren ve Yalova İncisi üzüm çeşitleriyle yapılan bir çalışmada insan sağlığı ve beslenmesi üzerinde önemli etkileri bulunan antosiyanin, toplam karbonhidrat, fenolik madde, β -karoten ve C vitamini içerikleri incelenmiştir. Araştırma sonucuna göre Alphonse Lavallée çeşidinin daha yüksek miktarda toplam karbonhidrat, toplam fenolik madde ve β -karoten içerdiği; Trakya İlkeren çeşidinin antosiyanin bakımından, Yalova İncisi'nin ise C vitamini bakımından daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Sonuç itibariyle incelenen kriterler bakımından üzümün zengin bir meyve olduğu; fakat tanenin kompozisyonunun çeşitlere ve tane rengine göre önemli ölçüde değiştiği tespit edilmiştir (Çetin ve ark., 2012).

Antioksidan ve fenolik bileşiklerce zengin bir diğer üzüm meyvede mavi yemiştir. Bu özellikleri sayesinde kalp sağlığını koruduğu, mide-bağırsak rahatsızlıklarına iyi geldiği, ağız içi yaralarını iyileştirdiği, beyin fonksiyonlarını düzene soktuğu ve yaşlılıkta meydana gelebilecek hafıza kaybına engel olduğu saptanmıştır (Kalt ve ark., 2007). Ayrıca mavi yemişin taze meyve ve sebzeler arasında en yüksek antioksidan kapasitesine sahip olduğu tespit edilmiştir (Morazzoni ve Magistretti, 1986; Çelik, 2005; Çelik, 2008; Howell, 2009).

Dut da antioksidan açısından önemli bir üzüm meyvedir, çeşitli renklere sahip meyveleri vardır. Yapılan bir çalışmada dut meyvesinin antioksidan açısından zengin olduğu ve ayrıca C vitamini, organik asit ve şeker içerdiği söylenmiştir (Yıldırım ve ark., 2016). Antioksidan, antikarsinojen, antimutajenik özelliklere sahip olan karadut meyvesi flavanoid, antosiyanin ve karotenoidler gibi fenolik maddeler bakımından zengindir (Ercişli ve Orhan, 2007; Lin ve Tang, 2007). Doğu Anadolu Bölgesi'nde yetişen beyaz, kırmızı ve karadutların kimyasal özelliklerini karşılaştırmak amacıyla bir çalışma yapılmıştır. En yüksek toplam fenolik madde içeriğine karadutun sahip olduğu, beyaz dutun en yüksek toplam yağ içeriğine sahip olduğu; duttaki baskın yağ asidinin linoleik asit olduğu; en yüksek SÇKM içeriğine beyaz dutun sahip olduğu, asitliği en yüksek ve pH'sı en düşük türün karadut olduğu ve askorbik asit içeriğinin ise beyaz dutlarda daha fazla olduğu belirtilmiştir (Ercişli ve Orhan, 2007).

Antioksidan aktiviteye sahip bitki kökenli bileşikler, insanlarda optimum sağlığa katkıda bulunurlar. Siyah frenk üzümü, gojiberi, ahududu ve böğürtlen türleri dahil olmak üzere küçük meyvelerin antioksidan aktivitesi yüksek seviyelerde olduğu bilinmektedir. Siyah frenk üzümü, gojiberi, ahududu ve böğürtlenin antioksidan aktivite düzeylerini ölçmek ve karşılaştırmak için çok yıllık bir araştırma yapılmaktadır. Bu çalışma üç yıl devam edecektir. Çalışmanın ilk yılında elde edilen verilerde, siyah frenk

üzümü en yüksek antioksidan aktiviteyi göstermiş ahududu ve gojiberi takip etmiştir (Luffman ve Wooddrow, 2008).

Portekiz'de yetiştirilen üzüksü meyvelerin fitokimyasal özellikleriyle ilgili birkaç çalışma bulunmaktadır. Portekiz'in Odemira bölgesinin güneyinden hasat edilen bazı çeşitlerin farklı türlerinde yabanmersini 'Jubilee', böğürtlen 'Arapaho', ahududu 'Polka' ve çilek 'Camarosa' 'nın fenolik bileşikleri antioksidan aktivite, fenolik içerik ve HPLC profilleri açısından incelenmiştir. Bu çalışmada, yaban mersini ve böğürtlen popülasyonlarının antioksidanların en zengin kaynağı olduğu, beslenme ve gıda katkı maddesi olarak potansiyel kullanımını gösterdiği özetlenmektedir (Serrano ve ark., 2012).

Üzüksü meyvelerin tüketimi bu meyvelerdeki antioksidanların yüksek konsantrasyonu ile ilişkili olarak sağlık koruma yararlarına büyük oranda bağlıdır. Bu antioksidan kapasitenin çoğunu oluşturan moleküller fenolik asitler ve polifenolik bileşikler (TPH) 'dir. Yapılan bir çalışmada, antioksidan bileşiklerin sağlık üzerine faydalı rolünün tanınmasıyla öne çıkarak, şu anda Şili'de yetişen yaban mersini, ahududu, çilek ve böğürtlenin bazı ana çeşitlerinin TPH içeriğini ve ORAC etkinliğini ölçülmüştür. Ortalama olarak, böğürtlen ('Cherokee', 'Navaho' ve 'Loch Ness') en yüksek TPH ve ORAC değerlerine sahiptir; Çeşitler arasında önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir. Yaban mersini arasında sadece 'Elliott', TPH ve ORAC değerlerini böğürtlen ile karşılaştırılabilir nitelikte; 'O'Neal', 'Dük', 'Bluecrop' ve 'Brigitta', çilek (Camarosa) ve ahududunun ('Miras' ve 'Meeker') oranlarından daha yüksek ORAC değerleri sunmuştur (TPH değil). Değerlendirilen her bir tür için ORAC ve TPH değerleri arasında yüksek korelasyonlar bulunmuştur. Aynı türler ve çeşitler için literatürde bildirilen ORAC ve TPH değerleri ile karşılaştırıldığında, 2004 yazında Şili'de hasat edilen üzüksülerin çoğunda antioksidan seviyeleri karşılaştırılabilir ve bazı durumlarda orta derecede yüksektir (Speisky ve ark., 2008).

Üzüksü meyvelerdeki ya da diğer sebze ve meyvelerdeki antioksidan miktarı tüketim şekline ya da meyvenin olgunluk durumuna göre değişebilmektedir. Wang ve Lin (2000) yaptığı bir araştırma sonucunda böğürtlen, çilek ve siyah ahududularda yeşilken antioksidan kapasitesi fazlayken kırmızı ahududularda tam olgun dönemde fazla olduğu ortaya çıkmıştır (Wang ve Lin, 2000). Ayrıca iklim şartları da antioksidan kapasitesi üzerinde etkili olabilmektedir. Bir çalışma sonucunda yetiştirme sıcaklığının artışı ile çilek meyvelerinin antioksidan kapasitesinin, fenolik asit, flavonol ve antosiyanin içeriklerinin yükseldiği görülmüştür (Wang ve Zheng, 2001). Yapılan bir diğer çalışmada belli yaştaki sağlıklı kadınların belli bir miktar çilek tüketimiyle serum antioksidan kapasitelerinin arttığı gözlenmiştir (Cao ve ark., 1998).

Bu çalışmadan anlaşılacağı gibi vücudumuzun ihtiyacı olan miktarda, bu miktar kişiye, yaşa, cinsiyete göre değişebilir, özellikle üzüm suyu meyve tüketimiyle hastalıklara karşı gerekli olan antioksidan maddeyi sağlayabiliriz.

Sonuç

Antioksidanlar gıdalarda bozulmayı önleyen ve geciktiren maddeler olmakla birlikte serbest radikallere karşı insan sağlığını korumak için antioksidan, antimutajen, antimikrobiyal ve antitümör özellik gösterirler. Antioksidanların doğal kaynakları meyve ve sebzelerdir. En önemlisi de meyvelerden üzüm suyu meyvelerdir. Yapılan çalışmalar sonucu üzüm suyu meyvelerin yüksek antioksidan içerik ve kapasiteleriyle ilgili veriler elde edilmiştir. Bu nedenle ülkemizde ve dünyada üzüm suyu meyve tüketimi artmış ve tüketim şekilleri çeşitlenmiştir. Daha fazla çalışma yapılarak üzüm suyu meyvelerin zengin antioksidan içerikleri hakkında bilgi çoğaltılabilir.

Kaynaklar

- Altuğ, T. 2001. Gıda Katkı Maddeleri, Meta Basım. Bornova, İZMİR, ss:17-39.
- Ames, B.M., Shigena, M.K. ve Hagen, T.M. 1993. Oxidants, Antioxidants and The Degenerative Diseases of Aging. Proceedings of the National Academy of Sciences, 90, 7915-7922.
- Anonim. 2006. Bitkilerde Doğal Renk Maddeleri ve Fenolik Bileşikler. Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi. Ankara Türkiye.
- Bera D., Lahiri D., Nag A. 2006. Studies on a Natural Antioxidant for Stabilization of Edible Oil and Comparison With Synthetic Antioxidants. J. Food Engineering, 74. pp: 542-545.
- Berk S. , Tuna S. 2016. Frenk Üzümünün (*Ribes spp.*) Biyolojik Aktivitesi ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. 5.Üzüm suyu Meyveler Sempozyumu. 27-30 Eylül Adana Türkiye. Özetler Kitabı. ss: 33.
- Bramley P. M., Elmadfa I., Kafatos A. 2000. Vitamin E. Journal of Science and Food Agriculture. 80, pp: 913-938.
- Cao, G. , Russell, R.M., Lischner, N., Prior, R.L., 1998. Serum Antioxidant Capacity is Increased by Consumption of Strawberries, Spinach, Red Wine or Vitamin C in Elderly Women. J. Nutr. 128, pp:2383-2390.
- Çelik H. 2005. Yabanmersini (Lıkapa) Yetiştiriciliği. HASAD Yayınları. ss:128.

- Çelik H. 2008. Maviyemiş (Yabanmersini-Lıkapa) Yetiştiriciliği El Kitabı. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi “Artvin’de Yabanmersini (Lıkapa) Yetiştiriciliği Eğitim Projesi”. ss: 63.
- Çetin, E.S., Babalık, Z., Göktürk Baydar, N., 2012. Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinde Tanelerdeki Toplam Karbonhidrat, Fenolik Madde, Antosiyanin, B-Karoten Ve C Vitamini İçeriklerinin Belirlenmesi. IV. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, ss:151-159, Antalya.
- Çolak H., Ulusoy B.H., 2005. Bitkisel Orijinli Gıdalarda Bulunan Bazı Doğal Antioksidan Maddeler ve Etkileri. Gıda ve Yem Bilimi – Teknolojisi. s:8. ss:43-48.
- Di Mascio P., Aaiser S., Sies H. 1989. Lycopene As The Most Effective Biological Carotenoid Singlet Oxygen Quencher. Archives of Biochemistry and Biophysics, 274, pp:532–538.
- Ercişli, S., Orhan, E., “Chemical composition of white (*Morus alba*), red (*Morus rubra*) and black (*Morus nigra*) mulberry fruits”, *Food Chem.*, 103, 1380-1384, (2007).
- Ghiselli A., Nardini M., Baldi A., Scaccini C. 1998. Antioxidant Activity of Different Phenolic Fractions Peperated From Italian Red Wine. Journal of Agricultural Food Chemistry, 46. pp:361-367.
- Gök V., Serteser A. , 2003. Doğal Antioksidanların Biyoyararlılığı. 3. Gıda Mühendisliği Kongresi. 2-4 Ekim, Ankara Türkiye.
- Gökalp H.Y., Kaya M., Zorba Ö. 1994. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği Atatürk Üniversitesi Yayın no:786. Ziraat Fakültesi Yayın no:320. Ders Kitapları Serisi no:70. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi. Erzurum Türkiye.
- Gültaş M., Turantaş F. 2000. Meyvelerin Beslenmedeki Önemi Ve Üzümsü Meyvelerin Sağlık Üzerine Etkileri. Gıda. Dünya Yayınları. 12 , ss: 97-100.
- Hall III C. 2001. Source of Natural Antioxidants: Oilseeds, Nuts, Cereals, Legumes, Animal Products and Microbial Sources. Antioxidants in Food, Practical Applications, J Pokorny, N Yanishlieva and M Gordon (eds), pp. 169-219, Woodhead Publishing Ltd., Cambridge.
- Hallaç Türk F. ,Babalık Z., Göktürk Baydar N. 2013. Bazı Kırmızı Üzüm Çeşitlerinde Antioksidan Özellik Gösteren Bileşiklerin Belirlenmesi. 8. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu. 25-28 Eylül Konya Türkiye. ss: 365-374.
- Howell A. B. 2009. Update on Health Benefits of Cranberry and Blueberry. Acta Horticulturae810, pp: 779-784.

- Kafkas E., Bozdoğan A., Burgut A., Türemiş N., Paydaş Kargı S., Caba-roğlu T. 2006. Bazı Üzümsü Meyvelerde Toplam Fenol ve Antosiyanin İçerikleri. 2. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu. Tokat Türkiye. ss:309-312 .
- Kalt W., Joseph J A., Shukitt-Hale B. 2007. Blueberries and Human Health: A Review of Current Research. Journal of American Pomological Society 61. pp: 151-160.
- Karpinska M., Borowski J., Danowska-Oziewicz M. 2001. The Use of Naturel Antioxidants in Ready to Serve Foods. Food Chemistry. 72, pp: 5-9.
- Kaur, C. ve Kapoor, H.C., 2001. Antioxidants in Fruits and Vegetables – The Millennium’s Health. International Journal of Food Science & Technology, 36 (7), 703-725.
- Kraovicova J., Simko, P. 2000. Determination of Synthetic Phenolic Antioxidants in Food by High -Performance Liquid Chromatography. Journal of Chromotography. 882,pp: 271 -281.
- Lin, J. Y. and Tang, C. Y., “Determination of Total Phenolic and Flavonoid Contents in Selected Fruits and Vegetables, as well as Their Stimulatory Effects on Mouse Splenocyte Proliferation”, *Food Chem.*, 101 (1), 140-147, (2007).
- Luffman, M., Woodrow, L., 2008. Evaluation Of Canadian Clonal Genebank *Rubus* And *Ribes* Accessions For Antioxidant Activity. IX International Rubus and Ribes Symposium. January, Volumes 1, Pucón, Chile.
- Malaveille C., Hautefeuille A., Pignatelli B., Talaksa G., Vineis P., Bartsch S. 1998. Antimutagenic Dietary Phenolics as Antigenotoxic Substances in Urothelium of Smokers. Mutation Research Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis, 402 (1-2). pp:219-224.
- Matei, N., Dobrinas, S., Radu, G.L., 2012. Spectrophotometric Determination of Ascorbic Acid in Grapes With The Prussian Blue Reaction. Ovidius University Annals of Chemistry, 23(1), pp:174-179.
- Matei, N., Radu., G.L., Trucia,G., Eremia, S., Dobrinas, S., Stanciu, G., Popescu, A., 2013. Rapid HPLC Method For The Determination of Ascorbic Acid in Grape Samples. Analytical Methods, 5, pp: 4675-4679.
- Miller H.E., Rigelhof F., Marquart L., Prakash A., Kanter M. 2000. Whole-Grain Products and Antioxidants. Cereal Foods World. 45 (2) pp:59-63.

- Milosevic, T., Mratinic, E., Milosevic, N., Glisic, I., Mladenovic, J., 2012. Segregation of Blackberry Cultivars Based on the Fruit Physico-Chemical Attributes. *Journal of Agricultural Sci.* 18 December, 18/2, pp:100-109.
- Morazzoni P, Magistretti M.J. 1986. Effects of *Vaccinium myrtillus* anthocyanosides on prostacyclinlike activity in rat arterial tissue. *Fitoter* 42, pp: 11-14.
- Nychas G. J. E., Tassou C. C., Skandamis P. 2003. Antimicrobials From Herbs and Spices. In S. Roller (Ed.), *Natural Antimicrobials for The Minimal Processing of Foods*, Cambridge, Woodhead Publishing. pp:176-200.
- Oğuz A. 2008. Bazı Çerez Gıdaların Antioksidan Kapasiteleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Tokat Türkiye. ss:72.
- Oliver, J., Palou, A. 2000. Chromatographic Determination of Carotenoids in Foods. *Journal of Chromatography A*, 881, pp:543-555.
- Özgen M., Scheerens J.C., 2006. Bazı Kırmızı ve Siyah Ahududu Çesitlerinin Antioksidan Kapasitelerinin Modifiye Edilmiş Teac Yöntemi ile Saptanması ve Antikanser Özelliklerinin Tartışılması. 14-16 Eylül II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu ,ss: 322-327. Tokat Türkiye.
- Özgen, M., Reese, R.N., Tulio, A.Z., Miller, A.R. ve Scheerens, J.C., 2006. Modified 2,2-Azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic Acid (ABTS) Method to Measure Antioxidant Capacity of Selected Small Fruits and Comparison to Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) and 2,2'-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) Methods. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 54, 1151-1157. 43.
- Pehlivan, M., Güleriyüz, M., 2004. Ahududu ve Böğürtlenlerin İnsan Sağlığı Açısından Önemi. *Bahçe*, 33 (1-2) ss: 51– 57.
- Sağiroğlu, M., Turp, G. Y. 2001. Et ve Et Ürünlerinde Bazı Doğal Antioksidanların Kullanımı. *Gıda. Ocak sayısı*, ss:68-72.
- Sağlam S. 2007. Antosiyanince Zengin Dut, Kiraz ve Gilaburu Meyvelerindeki Fenolikler ve Antioksidan Kapasitesi Üzerine Reçel Yapım İşleminin Etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Konya Türkiye.
- Satue-Gracia M.T. , Heinonen M , Frankel E.N. 1997. Anthocyanins as Antioxidants on Human Low-Density Lipoprotein and Lecithin-Liposome Systems. *J.Agric. Food Chem.* 45, pp:3362-3367.

- Serrano, C., Sousa, M.B., Trigo, M.J., Bronze, R., 2012. Phenolic Phytochemical Antioxidants in Berries. XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): International Symposium on Berries: From Genomics to Sustainable Production, Quality and Health. January Volumes 1, Lisbon, Portugal.
- Shi J., Le Maguer M., 2000. Lycopene in Tomatoes: Chemical and Physical Properties Affected by Food Processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 40(1) pp:1-42.
- Simpson K.L. 1985. Chemical Changes in Natural Food Pigments. In: *Chemical Changes in Food During Processing*. Richardson, T. And Finley, J.W. (eds), pp.409-443, New York.
- Speisky, H., Peña, A., Gómez, M., Fredes, C., Hurtado, M., Gotteland, M., Brunser, O., 2008. Antioxidants in Chilean Berries. IX International Rubus and Ribes Symposium. January Volumes 1, Pucón, Chile.
- Steinmetz, K.A., Potter, J.D. 1996. Vegetable, Fruit and Cancer Epidemiology. *Cancer Causes and Control*, 2, 325-351.
- Thomas, M. J. 2000. The Role of Free Radicals and Antioxidants. *Nutrition*. 16 (7/8). pp: 716-718.
- Tosun İ. , Yüksel S. , Karadeniz B. 2002. Böğürtlenin Antioksidan Kapasitesi. 7. Gıda Kongresi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Gıda Teknolojisi Derneği. 22-24 Mayıs Ankara Türkiye. Bildiriler kitabı. ss:633-637.
- Tosun İ., Yüksel S. 2003. Üzüm Meyvelerinin Antioksidan Kapasitesi. *Gıda* 28 (3). ss:305-311.
- Vareltzis K., Koufidis D., Gavriilidou E., Papavergou E., Vasiliadou S. 1997. Effectiveness of Natural Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) Extract on The Stability of Filleted and Minced Fish During Frozen Storage. *Z Lebensm Unters Forsch A*, 205. pp: 93-96.
- Varga, Z., Pintér, E. 2012. Polyphenol Content And Antioxidant Activity Of Fruit Tea Samples Made of Berries. XXVIII International Horticultural Congress On Science And Horticulture For People (Ihc2010): International Symposium On Emerging Health Topics In Fruits And Vegetables. November, Volumes 1, Lisbon, Portugal.
- Vinson J. A., Hontz B. A. 1995. Phenol Antioxidant Index: Comparative Antioxidant Effectiveness of Red and White Wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43(2). pp:401-403.
- Wang H., Cao G. And Prior R.L. 1997. Oxygen Radical Absorbing Capacity of Anthocyanins. *J. Agric. Food Chem.* 45 pp:304-309.

- Wang S.Y., Lin H.S. 2000. Antioxidant Activity in Fruits and Leaves of Blackberry, Raspberry, and Strawberry Varies with Cultivar and Developmental Stage. J.Agric. Food Chem. 48, pp:140-146.
- Wang S.Y. , Zheng W. 2001. Effect of Plant Growth Temperature on Antioxidant Capacity in Strawberry. J.Agric. Food Chem. 49(10) pp: 4977-4982.
- Weber, C. , Hai Liu, R. 2002. Antioxidant Capacity And Anticancer Properties Of Red Raspberry. VIII International Rubus and Ribes Symposium. September, Volumes 2, Dundee, Scotland, United Kingdom.
- Yıldırım F., Şan B., Yıldırım A.N. 2016. Dut (*Morus ssp.*) Bitkisinin Bioaktif Bileşenleri. 5.Üzümsü Meyveler Sempozyumu. 27-30 Eylül Adana Türkiye. Özetler Kitabı. ss:52.
- Yücel U., Ötleş, S. 2001. Şarabın Bileşimi ve Beslenmedeki Önemi. Dünya Gıda, 6(5) ss:79-82.
- Zor, M. 2007. Depolamanın Ayva Reçelinin Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri ile Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Erzurum Türkiye.

DETERMINATION OF PHENOLIC COMPOUNDS in RASPBERRY JUICE BY REVERSE PHASE CHROMATOGRAPHY METHOD /

Asst. Prof. Dr. İbrahim BULDUK - Asst. Prof. Dr. Ayşen Melda ÇOLAK

(School of Health, University of Usak - Uşak University, Faculty of Agriculture and Natural Sciences)

1. Introduction

Natural phenolic compounds are found in many foods, including vegetables, fruits, tea, coffee, chocolate, wine, honey, and oil (1; 2; 3; 4; 5; 6; 7). Recent years have seen increased consumption of berries, and fruit in general. Research suggests that this increased intake of fruits and berries may be associated with a reduced incidence of disorders induced by reactive oxygen species (ROS), including cardiovascular disorders, cancer and inflammatory processes (8). Berries and their products (i.e., berry juice and jam) are very often recognized as “superfoods.” They possess high concentrations of phenolic compounds, which have been found in *in vitro* and *in vivo* studies to possess a range of biological activities, including anti-cancer and antiplatelet activities, as well as antioxidant properties (9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26). However, these compounds may not influence the levels of oxidative stress biomarkers, and may even have prooxidative effects. In addition, the precise biological activities of berry phenolics are dependent on a range of factors including the class of phenolics, their concentration, the type of berry and even the form consumed, be it fresh berries, juice, wine, jam, oil or medicinal products.

Phenolic acids, known as a kind of multipurpose bioactive agent, frequently occur in herbal plants (27, 28). Besides the pharmacological actions of antibacterial and antifungal activity of most species, phenolic acids were considered in recent years as potentially protective compounds against cancer and heart disease, in part because of their potent antioxidative properties (29-31). Furthermore, the research regarding their effect on signal transduction and gene expression has progressed in the past decade (32, 33).

Concentrated on the remarkable therapeutic and health protection effects of phenolic acids, much literature focused on the analytical methods for phenolic acids in various kinds of food or other natural sources. Some elaborate reviews summarized those publications (34-36). Most of the analytical approaches were typically based on reversed-phase high performance liquid chromatography (RP-HPLC) method. For example, Robbins and Bean developed a procedure to separate and determine 16 different

phenolic compounds (including 12 natural phenolic acids, three aromatic aldehydes, and an internal standard) in wine by using HPLC with diode array detection (DAD) (37). Similarly, Mattila and Kumpulainen reported a method for the determination of 11 different phenolic acids and positional isomers of hydroxybenzoic acid and coumaric acid in plant-derived foods (38). On the other hand, herbal drugs, particularly time-honored traditional Chinese medicines (TCMs), have become more and more popular in the world. With the development of advanced analytical techniques, the modernization of traditional medicine has become a hot area in recent years, and more and more herbal medicines have been increasingly accepted in western countries. The separation and determination of the active components in medicinal plant extracts represent an advisable method to achieve standardization and quality control of TCMs. Some separation methods of a few individual phenolic acids in corresponding natural plant drugs appear mature and have been summarized in a pertinent review (39). But the research on a universal method for the quantitation of multifarious phenolic acids in compound herbal drugs has not been developed. Hence, this work is an attempt to establish a universal method that can be used as a quality control procedure on antibacterial, antiinflammatory, and some other kinds of compound TCMs.

The aim of this study is to establish a procedure for the analysis of 13 phenolic acids (gallic acid, chlorogenic acid, gentisic acid, vanillic acid, caffeic acid, syringic acid, sinapic acid, *p*-coumaric acid, ferulic acid, anisic acid, rosmarinic acid, salicylic acid, and cinnamic acid) in raspberry juice.

2. Experimental Procedures

2.1. Reagent and Materials: Sinapic, rosmarinic, *p*-coumaric, gentisic, and syringic acid were purchased from Fluka (Buchs, Switzerland). Vanillic, *trans*-cinnamic, and ferulic acid were from Acros (Geel, Belgium). Gallic, chlorogenic, caffeic, anisic, and salicylic acid, Trifluoroacetic acid (TFA) were purchased from Sigma Chemical Co. Methanol of HPLC grade was purchased from Fisher (Fairlawn, NJ). Deionized water was repurified by using an Aquapro purification system (Aquapro, Chongqing, China). Raspberries used in the study were collected from Usak Sivasli in June 2018.

2.2. Sample Preparation: Newly collected fruits were shredded with blender. The pulp was filtered off. Freshly raspberry juice was injected into the HPLC system directly for the analysis.

2.3. Preparation of Standard Solutions: For quantitation, an external standard method was utilized. Peak areas from the HPLC chromatogram were plotted against the known concentrations of stock solutions at varying concentrations. Equations generated by linear regression were used to establish concentrations for herbal medicines and standard solutions. About

10 mg of a standard of each kind of phenolic acid weighed accurately was dissolved into a 10 mL volumetric flask in 1:1 MeOH/water to obtain stock solutions. For calibration curves, the stock solution was diluted with 1:4 MeOH/water to obtain the concentration sequence. The linear range and the equations of linear regression were obtained through such a sequence of 50, 20, 10, 5, 2, 1, 0.5, 0.2, 0.1, and 0.05 mg/L. Mean areas ($n = 6$) generated from the standard solutions were plotted against concentration to establish calibration equations.

2.4. Apparatus and Conditions: The separation of phenolic acids was performed with an Agilent 1260 series HPLC system equipped with on-line degasser (G 1322A), quaternary pump (G 1311A), autosampler (G 1313A), column heater (G 1316A), and photodiode array detector (G 1315A). Instrument control and data analysis was carried out using Agilent HPLC Chemstation 10.1 edition through Windows 2000. ACE C18 column (5 μm , 4.6 mm \times 150 mm, Agela) was chosen for succeeding optimization. The flow rate of the mobile phase was kept at 0.5 mL/min. Mobile phase A was water containing 0.02% TFA, and phase B was methanol containing 0.02% TFA. The gradient conditions were as follows: 0-5 min, 25% B; 5-10 min, 25-30% B; 10-16 min, 30-45% B; 16-18 min, 45% B; 18-25 min, 45-80% B; 25-30 min, 80% B; 30-40 min, 80-25% B. The temperature of column was controlled at 25 °C. Injection volume was 10 μL . The detection wavelengths of DAD were set at four selected positions: 254, 275, 305, and 320 nm. Prior to each run, the HPLC-DAD system was allowed to warm, and the baseline was monitored until it was stable before sample analysis.

3. Results and Discussion

3.1. Optimization of Analytical Conditions: All of the structures of phenolic acids are indicated in Figure 1. A chromatogram demonstrating the separation of 13 phenolic acids is shown in Figure 2, and retention times of the analytes are listed in Table 1 with their repeatability. Figure 3 shows typical chromatograms of two real samples, showing that the resolution is satisfactory. The concentration of mixed standard solution was about 10 mg/L for each phenolic acid.

Table 1. Retention Time and RSD% of Phenolic Acid Standards (n) 5)

Standard	Retention Time (min)	Standard	Retention Time (min)	Standard	Retention Time (min)
Gallic acid	4.69	Syringic acid	16.52	Rosmarinic acid	26.16
Chlorogenic acid	11.27	Sinapic acid	20.75	Salicylic acid	26.77
Gentisic acid	13.97	Coumaric acid	21.01	Cinnamic acid	28.32
Vanillic acid	15.62	Ferulic acid	21.34		
Caffeic acid	16.10	Anisic acid	25.31		

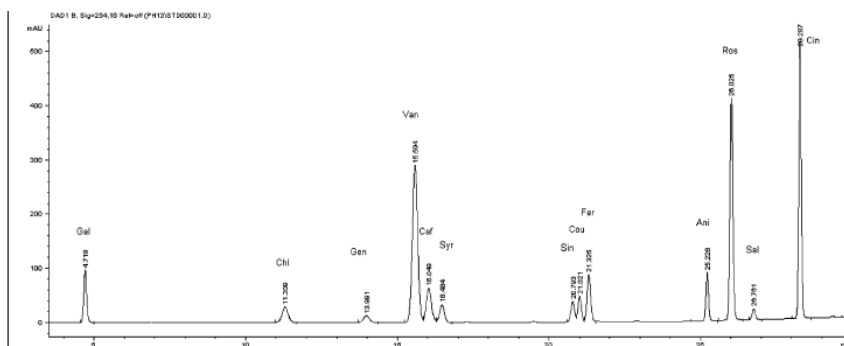


Figure 2. Typical chromatogram of 13 phenolic acid standards.

Separation conditions were as follows: column, Agela XBP-C18 (4.6 mm × 150 mm, 5 μm); mobile phase A) water containing 0.02% TFA; mobile phase B) methanol containing 0.02% TFA. Gradient program was as follows: 0-5 min, 25% B; 5-10 min, 25-30% B; 10-16 min, 30-45% B; 16-18 min, 45% B; 18-25 min, 45-80% B; 25-30 min, 80% B; 30-40 min, 80-25% B. Flowrate was 0.5 mL/min; temperature was 25 °C; injection volume was 10 μL; detection was at 254 nm. Peaks are indicated as follows: Gal) gallic acid; Chl) chlorogenic acid; Gen) gentisic acid; Van) vanillic acid; Caf) caffeic acid; Syr) syringic acid; Sin) sinapic acid; Cou) p-coumaric acid; Fer) ferulic acid; Ani) anisic acid; Ros) rosmarinic acid; Sal) salicylic acid; Cin) trans cinnamic acid.

3.2. Results of Phenolic Contents in Raspberry Juice:

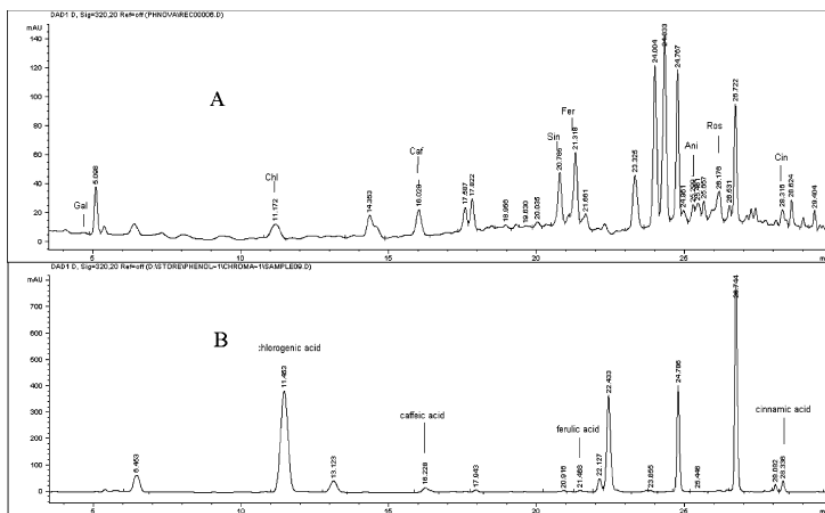


Figure 3. Chromatograms of raspberryjuice samples: Signal was collected at 320 nm.

Separation conditions are the same as those in Figure 2 with the exception of detection at 320 nm. The concentrations of phenolic substances determined in raspberry juice are given in table 2 below.

Table 2. Phenolic Compounds in Raspberry Juice

Phenolic Compound	Concentration ppm	Phenolic Compound	Concentration ppm	Phenolic Compound	Concentration ppm
Gallic acid	17.23	Sinapic acid	N.D.	Salicylic acid	1.55
Gentisic acid	34.12	Coumaric acid	13.27	Cinnamic acid	2.45
Vanilic acid	2.68	Ferulic acid	28.61	Quercetin	8.45
Caffeic acid	0.67	Anisic acid	3.35	Catechin	40.17
Syringic acid	N.D.	Rosmarinic acid	12.55		

References

1. Kulling, S. E., and Rawel, H. M. (2008). Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) – A review on the characteristic components and potential health effects. *Planta Med.* 74, 1625–1634. doi: 10.1055/s-0028-1088306
2. Szajdek, A., and Borowska, E. J. (2008). Bioactive compounds and health promoting properties of berry fruits: a review. *Plant Foods Hum. Nutr.* 63, 147–156. doi: 10.1007/s11130-008-0097-5

3. Chong, M. F. F., Macdonald, R., and Lovegrove, J. A. (2010). Fruit polyphenols and CDV risk: a review of human intervention studies. *Br. J. Nutr.* 104, S28–S39. doi: 10.1017/S0007114510003922
4. Chrubasik, C., Li, G., and Chrubasik, S. (2010). The clinical effectiveness of chokeberry: a systematic review. *Phytother. Res.* 24, 1107–1114. doi: 10.1002/ptr.3226
5. Christaki, E. (2012). *Hippophae rhamnoides* L. (Sea Buckthorn): a potential source of nutraceuticals. *Food Public Health* 2, 69–72. doi: 10.1002/pca.1353
6. Kutlesa, Z., and Mrcic, D. B. (2016). Wine and bone health: a review. *J. Bone. Miner. Metab.* 34, 11–22. doi: 10.1007/s00774-015-0660-8
7. Gomes-Rochette, N. F., Da Silveira Vasconcelos, M., Nabavi, S. M., Mota, E. F., Nunes-Pinheiro, D. C., Daglia, M., et al. (2016). Fruit as potent natural antioxidants and their biological effects. *Curr. Pharm. Biotechnol.* 17, 986–993. doi: 10.2174/1389201017666160425115401
8. Valcheva-Kuzmanova, S., Borisova, P., Galunska, B., Krasnaliev, I., and Belcheva, A. (2004). Hepatoprotective effect of the natural fruit from *Aronia melanocarpa* on carbon tetrachloride-induced acute liver damage in rats. *Exp. Toxicol. Pathol.* 56, 195–201. doi: 10.1016/j.etp.2004.04.012
9. Valcheva-Kuzmanova, S. V., Popova, P. B., Galunska, B. T., and Belcheva, A. (2006). Protective effect of *Aronia melanocarpa* fruit juice pretreatment in a model of carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity in rats. *Folia Med. (Plovdiv)* 48, 57–62.
10. Erlund, I., Koli, R., Alfthan, G., Marniemi, J., Puukka, P., Mustonen, P., et al. (2008). Favorable effects of berry consumption on platelet function, blood pressure, and HDL cholesterol. *Am. J. Clin. Nutr.* 87, 323–331.
11. Giampieri, F., Alvarez-Suarez, J. M., Gasparri, M., Forbes-Hernandez, T. Y., Afrin, S., Bompadre, S., et al. (2016). Strawberry consumption alleviates doxorubicin-induced toxicity by suppressing oxidative stress. *Food Chem. Toxicol.* 94, 128–137. doi: 10.1016/j.fct.2016.06.003
12. McEwen, B. J. (2014). The influence of diet and nutrients on platelet function. *Semin. Thromb. Hemost.* 40, 214–226. doi: 10.1055/s-0034-1365839
13. Nile, S. H., and Park, S. W. (2014). Edible berries: bioactive components and their effect on human health. *Nutrition* 30, 134–144. doi: 10.1016/j.nut.2013.04.007
14. Del Bo, C., Martini, D., Porrini, M., Klimis-Zacas, D., and Riso, P. (2015). Berries and oxidative stress markers: an overview of human intervention studies. *Food Funct.* 6, 2890–2917. doi: 10.1039/c5fo00657k

15. Del Bo, C., Martini, D., Vendrame, S., Riso, P., Ciappellano, S., KlimisZacas, D., et al. (2010). Improvement of lymphocyte resistance against H₂O₂- induced DNA damage in Sprague–Dawley rats after eight weeks of w wild blueberry (*Vaccinium angustifolium*)-enriched diet. *Mutat. Res.* 703, 158–162. doi: 10.1016/j.mrgentox.2010.08.013
16. Del Bo, C., Porrini, M., Campolo, J., Parolini, M., Lanti, C., Klimis-Zacaz, D., et al. (2016). A single blueberry (*Vaccinium corymbosum*) portion does not affect markers of antioxidant defence and oxidative stress in healthy volunteers following cigarette smoking. *Mutagenesis* 31, 215–224. doi: 10.1093/mutage/ gev079
17. Del Bo, C., Riso, P., Brambill, A., Gardana, C., Rizzolo, A., Simonetti, P., et al. (2012). Blanching improves anthocyanin absorption from highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) puree in healthy human volunteers: a pilot study. *J. Agric. Food Chem.* 60, 9298–9304. doi: 10.1021/jf3021333
18. Skrovankova, S., Sumczynski, D., Mlcek, J., Jurikova, T., and Sochor, J. (2015). Bioactive compounds and antioxidant activity in different types of berries. *Int. J. Mol. Sci.* 16, 24673–24706. doi: 10.3390/ijms161024673
19. Wightman, J. L. D., and Henberger, R. A. (2015). Effect of grape and other berries on cardiovascular health. *J. Sci. Food Agric.* 95, 1584–1597. doi: 10.1002/jsfa. 6890
20. Kristo, A. S., Klimis-Zacas, D., and Sikalidis, A. K. (2016). Protective role of dietary berries in cancer. *Antioxidants* 5, 1–23. doi: 10.3390/antiox5040037
21. Olas, B. (2016). Sea buckthorn as a source of important bioactive compounds in cardiovascular diseases. *Food Chem. Toxicol.* 97, 199–204. doi: 10.1016/j.fct. 2016.09.008
22. Olas, B. (2017). The multifunctionality of berries toward blood platelets and the role of berry phenolics in cardiovascular disorders. *Platelets* 28, 540–549. doi: 10.1080/09537104.2016.1235689
23. Olas, B., Kedzierska, M., Wachowicz, B., Stochmal, A., Oleszek, W., Jeziorski, A., et al. (2010). Effect of aronia on thiol levels in plasma of breast cancer patients. *Cent. Eur. J. Biol.* 5, 38–46.
24. Olas, B., Kontek, B., Malinowska, P., Zuchowski, J., and Stochmal, A. (2016). *Hippophae rhamnoides* L. fruits reduce the oxidative stress in human blood platelets and plasma. *Oxid. Med. Cell. Longev.* 2016:4692486. doi: 10.1155/2016/ 4692486
25. Olas, B., Wachowicz, B., Stochmal, A., and Oleszek, W. (2012). The polyphenolrich extract from grape seeds inhibits platelet signaling pathways triggered by both proteolytic and non-proteolytic agonists. *Platelets* 23, 282–289. doi: 10.3109/09537104.2011.618562

26. Olas, B., Wachowicz, B., Tomczak, A., Erler, J., Stochmal, A., and Oleszek, W. (2008). Comparative anti-platelet and antioxidant properties of polyphenolrich extracts from: berries of *Aronia melanocarpa*, seeds of grape, bark of *Yucca schidigera* *in vitro*. *Platelets* 19, 70–77. doi: 10.1080/095371007017 08506
27. Sun, W. J.; Sheng, J. F. *A Handbook of Bioactive Compounds from Plants* (in Chinese); China Medical-Pharmacological Science and Technology Publishing House: Beijing, China, 1998.
28. He, X. G. On-line identification of phytochemical constituents in botanical extracts by combined high-performance liquid chromatographic-diode array detection-mass spectrometric techniques. *J. Chromatogr., A* 2000, 880, 203-232.
29. Shahidi, F.; Naczki, M. *Food Phenolics*; Technomic Publishing Co, Inc: Lancaster, PA/Basel, Switzerland, 1995.
30. Jacob, R. A.; Burri, B. J. Oxidative damage and defense. *Am. J. Clin. Nutr.* 1996, 63, 985S-990S.
31. Morton, L. W.; Caccetta, R. A.-A.; Puddey, I. B.; Croft, K. D. Chemistry and biological effects of dietary phenolic compounds: relevance to cardiovascular disease. *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol.* 2000, 27, 152-159.
32. Yoshioka, K.; Deng, T.; Cavigelli, Karin, M. Antitumor promotion by phenolic antioxidants: inhibition of ap-1 activity through induction of fra expression. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 1995, 92, 4972.
33. Bito, T.; Roy, S.; Sen, C. K.; Packer, L. Pine bark extract pycnogenol downregulates IFN- γ -induced adhesion of T cells to human keratinocytes by inhibiting inducible ICAM-1 expression. *Free Radical Biol. Med.* 2000, 28, 219-227.
34. Klampfl, C. W.; Buchberge, W.; Haddad, P. R. Determination of organic acids in food samples by capillary zone electrophoresis. *J. Chromatogr., A* 2000, 881, 357-364.
35. da Costa, C. T.; Horton, D.; Margolis, S. A. Analysis of anthocyanins in foods by liquid chromatography, liquid chromatography-mass spectrometry and capillary electrophoresis. *J. Chromatogr., A* 2000, 881, 403-410.
36. Robbins, R. J. Phenolic acids in foods: An overview of analytical methodology. *J. Agric. Food Chem.* 2003, 51, 2866-2887.
37. Robbins, R. J.; Bean, S. R. Development of a quantitative high-performance liquid chromatography-photodiode array detection measurement system for phenolic acids. *J. Chromatogr., A* 2004, 1038, 97-105.
38. Mattila, P.; Kumpulainen, J. Determination of free and total phenolic acids in plant-derived foods by HPLC with diode-array detection. *J. Agric. Food Chem.* 2002, 50, 3660-3667.

39. Wen, D. W.; Liu, Y. P.; Li, W.; Liu, H. W. Separation Methods for Antibacterial and Antirheumatism Agents in Plant Medicines. *J. Chromatogr., B* 2004, *812*, 101-117.

TOHUM UYGULAMALARININ İZMİR KEKİĞİ (*ORIGANUM ONİTES L.*) TOHUMLARI ÜZERİNDEKİ BAZI FİZİKSEL VE FİZYOLOJİK ETKİLERİNİN İNCELENMESİ /

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep DUMANOĞLU - Prof. Dr. Bülent ÇAKMAK

(Bingöl Ün. Ziraat Fak. Biyosistem Mühendisliği Bölümü - Ege Ün. Ziraat Fak. Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü)

Giriş

İnsanlar sağlıklı ve dinç bir yaşam sürmek amacıyla tarih boyunca tıbbi ve aromatik bitkilere başvurmuştur. Kolay ulaşılabilir ve hemen tüketebilmeleri (içmek, yemek gibi) özellikleri bu durumun sürekliliğini arttırmıştır. Tıbbi ve aromatik bitkiler sahip oldukları zengin içerikleri nedeniyle beslenmeden kozmetiğe kadar pek çok sektör tarafından yoğun bir şekilde kullanılmaktadır (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011; Dumanoğlu ve Çakmak, 2017).

Ülkemizin iklim ve coğrafi konumunun sağladığı avantaj dünyada yer alan tıbbi ve aromatik bitki ticaretinde önde gelen ülkeler arasına yer almamıza olanak sağlamaktadır (Bayram vd., 2010). Yapılan çalışmalara göre; ülkemizde 500'un üzerinde tıbbi bitki varlığının ve bu sayının da 200'ünün yurt dışına satış potansiyelinin olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Baytop, 1999; Ekim vd., 2000; Aydın, 2004; ORAN, 2015). Bu bitkiler içerisinde kekik ise en önemli yeri almaktadır (Öztürk vd., 2012).

Hoş kokulu; otsu, çalı ya da ağaç formlarında yetişebilen kekik, yaklaşık 200 cins ve 3000 kadar türü bulunan tek veya çok yıllık olarak yetiştirilen tıbbi ve aromatik bir bitkidir. Dayanıklı yapısı nedeniyle iklim koşullarına kolay uyum sağlayabilen ancak daha çok sıcak iklimleri seven bir bitkidir (Ceylan, 1996).

Yunanca'da "oros-dağ" ile "ganos-süs" (Kintzios, 2012) kelimelerinin birleşmesiyle "dağların süsü" anlamına gelen *Origanum* yani kekik, 45 cins, 546 tür (Hayta ve Arabacı, 2011) ve 731 takson ile ülkemizde %44,2 oranında endemikliğe sahip en zengin üçüncü familya olarak yayılış göstermektedir (Başer, 1993; Kocabaş ve Karaman, 2001; Sarıhan vd., 2006). Ticari önemi yüksek olan İzmir kekiği (*Origanum onites L.*) (Tonk vd., 2010) daha çok Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde yetiştirilmektedir (Baydar, 2005).

Kekik, antimikrobiyal, fungusit ve antioksidant (Bernäth, 1996; Ceylan vd., 2003; Sancaktaroğlu ve Bayram, 2011) gibi özellikleri, zengin içeriği

ile uçucu yağ, baharat (Baydar, 2005) sektörlerinin aranılan tıbbi bitkisidir. Ancak bu yoğun kullanım ve doğadan kontrolsüz olarak toplanması bu bitkinin geleceğini olumsuz yönde ve doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle, kekiğin kültüre alınarak, geniş alanlarda tarımsal mekanizasyon yardımı ile yetiştirilmesine dair çalışmalar yapılmaktadır. Tohum yapısının küçük ve hafif olması, tarımsal mekanizasyonda yaşanabilecek sıkıntıları önlemek amacıyla tohum kalitesini arttırmaya yönelik yapılan uygulamalar ile bu tohumun yapısı daha ağır ve büyük forma getirilmeye çalışılmaktadır (Dumanoğlu, 2016).

Tohum kalitesini arttırmaya yönelik yapılan “film kaplama” ve “pelletleme” uygulamaları ile mevcut tohumların üreticinin istediği forma getirmek mümkündür. Film kaplama, tohum boyutlarının artırılmasından ziyade özellikle homojen bir şekilde hormon ve ilaç uygulamalarının tohum yüzeyine uygulanmalarda tercih edilmektedir. Su bazlı polimerik bir malzeme kullanılarak gerçekleştirilen bu işlemde ayrıca renklendirilen tohumların toprak yüzeyinde fark edilmesine olanak vermektedir. Böylelikle özellikle ekim sırasında oluşabilecek problemlerinde önüne geçilmektedir (Duman ve İlbi, 2001; Gençkan vd., 2005; Eser ve Gökçöl, 2009). Pelletleme uygulamasında ise; tohum boyutlarının değişimi söz konusudur. Amorf, hafif ve küçük boyutlu tohumların ağırlıklarını arttırarak daha küresel bir form oluşturulmaya çalışılmaktadır (Kavak ve Eser, 2005). Tohumun yapısına bağlı olarak farklı pelletleme malzemeleri (dolgu malzemeleri-kuvartz, kum, perlit vb. ile yapıştırıcı maddeler-kil, selüloz, nişasta vb.) kullanılabilir (Çavuşlar ve Eser, 2002). Her iki uygulamada da tohumun çimlenmesi önlemeyecek dozlarda titizlikle uygulanması gerekmektedir.

Kore Ulusal Honam Tarımsal Deneme İstasyonu’nda (NHAES) (1998) yapılan bir çalışmada, susam (*Sesamum indicum L.*) tohumları pelletlenerek makineli ekim gerçekleştirilmiştir. Susam tohumunun çapını 3mm’ye kadar arttırmış, geleneksel ekim yöntemi ile ekilen ürünlerin özellikleri karşılaştırılarak (bitki boyu, dane verimi ve kapsül yüksekliği) benzer sonuçlar elde edilmiş ve üreticilerin %11-20 oranında kazanç sağladığı belirlenmiştir.

Haşhaş (*Papaver somniferum*) tohumunun ekim yöntemlerinin iyileştirilmesi için Hacıyusufoğlu (2003) tarafından yapılan yüksek lisans tezinde, tohumlar üç farklı ekim (serpme ekim, tek dane ekim ve normal sıravari ekim) yöntemiyle ekilmiş, bu tohumların bazı özellikleri (çimlenme yüzdeleri, filizlenen tohumlar arasındaki mesafeler ve parsellerdeki ortalama bitki sayıları) belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, tek dane ekimin diğer ekim yöntemlere göre çok daha iyi sonuçlar verdiği, tohum sarfiyatında azalma, işçilik ve zaman açısından ise tasarruf sağlandığı bildirilmiştir.

Karakuzu (2015) yapmış olduğu yüksek lisans çalışmasında, Fesleğen (*Ocimum Basilicum L.*) bitkisi tohumlarına pelletleme işlemi uygulamıştır. Kontrol grubundan üretilen fideler ile pellet uygulaması yapılan tohumlarla eş zamanlı olarak tarlaya makineli ekim işlemi gerçekleştirmiştir. Her iki gruba ait tohumlar 70 gün sonra bazı özellikleri karşılaştırıldığında benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Bu çalışmada, İzmir kekiği (*Origanum onites L.*) bitkisine ait tohumlara kaliteyi arttırıcı yöntemlerden film kaplama ve pelletleme işlemleri uygulanarak bazı fiziksel ve fizyolojik özellikleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar istatistiki olarak tesadüf deneme parsellerine göre incelenmiş, veriler SPSS V.18 programında değerlendirilmiştir ($p<0,05$).

Materyal ve Metot

Bu çalışma; Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü ve E.Ü. Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezin (TOTEM) laboratuvarlarında kontrollü şartlar altında yürütülmüştür. Çalışmada, %77 oranında çimlenme yeteneğine sahip İzmir kekiği (*Origanum onites L.*) bitkisine ait tohumlara film kaplama ve pelletleme uygulamaları yapılmıştır. Film kaplama malzemesi olarak standart su bazlı polimerik bir malzeme kullanılırken; pelletleme materyali olarak, tarımsal üretimde atık olarak görülen mısır koçanı, bezelye kabuğu, barbunya kabuğu ve enginar yapraklarının toz formları (0,080-0,500 mm elek takımında elenerek hazırlanmış) ile kil malzemesi kullanılmıştır. Materyallerin tohum yüzeyine yapışması için şekerli su uygulanmıştır. Hazırlanan tohumlar, 24 saat 24 °C sıcaklığa sahip laboratuvar ortamında kurumaya bırakılmıştır.

Fiziksel Özellikler

Şekil, Boyut: Tohumlara ait en temel özellikler içerisinde şekil ve boyut yer almaktadır. Pek çok tarımsal işlemde (temizleme, sınıflandırma, ekim, taşıma, depolama gibi) tohumlara ait bu verilerden faydalanılmaktadır.

Çizelge 1. Tohumların geometrik özelliklerine göre sınıflandırılması

Tanelerin Geometrik özelliklerine göre	Tane genişliği/Tane uzunluğu (b/a) (mm)
Uzun taneler	0,6
Orta taneler	0,6 - 0,7
Kısa taneler	> 0,7

Tohumlar geometrik göre uzun, orta ve kısa taneler olarak sınıflandırılırken (Çizelge 1); şekillerine göre de yuvarlak, oval ve uzun olarak sınıflandırılmaktadır (Çizelge 2) (Yağcıoğlu, 2015).

Çizelge 2. Tohumların şekillerine göre sınıflandırması

Taneler Şekil Özelliklerine göre	Uzunluk (a), Genişlik (b), Kalınlık (c) (mm)
Yuvarlak taneler	$a \approx b \approx c$
Oval taneler	$b \approx c > a/3$
Uzun taneler	$c < b < a/3$

Yüzey Alan: Bu parametre, tohumlarının (kontrol-film kaplı-pelletlenmiş) yüzeylerinin film kaplama uygulaması (polimerik malzeme) ve pelletleme uygulamasında (organik, inorganik ve yapıştırıcı maddeden oluşan dolgu malzemesiyle sarılması) ne kadar malzemenin kullanım için gerekli olduğunun belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Tohuma ait bu verilerin belirlenebilmesi için çalışmada, kendisine ait yazılımı olan stereo mikroskop (Image Focus 4.0 V2.4 yazılımı) kullanılmıştır. Ayrıca elde edilen veriler kullanılarak tohumlara ait iz düşüm alan (mm^2) değerleri de belirlenerek, mikroskop ölçümleriyle karşılaştırılmıştır (Kara, 2012).

İz düşüm alanı (mm^2):

$$A: (\pi * L * W) / 4$$

L : Tohum tane uzunluğu (mm)

W : Tohum tane genişliği (mm)

$$\pi : 3,14$$

Küresellik: Tohumların uniform bir şekilde tohum yatağına yerleştirilebilmesi özellikle ekim makinesi yardımı ile gerçekleştirilen çalışmalarda tohumların küresel yapısı ekici düzenin başarısını doğrudan etkilemektedir. Tohumun formuna göre seçilen ekici düzen kullanılarak ekim işleminin başarı ile gerçekleşmesi hedeflenmektedir. Tohumları sınıflandırılmasında da kullanılan bu değer belirlenmesi gerekmektedir. Tohumlara ait küresellik değerinin belirlenmesi için ortalama geometrik çap (D_0) değeri belirlenir (Alayunt, 2000; Kara, 2012).

$$D_0 = (LWT)^{1/3}$$

D_0 : Tohum Ortalama Geometrik Çap (mm)

L : Tohum uzunluğu (mm)

W : Tohum Genişliği (mm)

T : Tohum Kalınlığı (mm)

Belirlenen geometrik çapın ardından küresellik değerinin hesaplanması için aşağıdaki eşitlik kullanılmaktadır (Alayunt, 2000; Kara, 2012):

$$\Phi = [D_0 / L]$$

Φ = Tohumun Küresellik değeri

D_0 : Tohum Ortalama Geometrik Çap (mm)

L : Tohum uzunluğu (mm)

Bin Dane Ağırlığı: ISTA (2007) kurallarına göre tohum yığını içerisindeki yabancı maddeler temizlendikten sonra tohumların ticari ve teknik anlamda kullanılmak üzere bin dane ağırlığı (g) belirlenmektedir. Bu çalışmada da İzmir kekiği tohumlarından (kontrol-film kaplı-pelletlenmiş) oluşan tohum yığınları içerisinde rastgele örnekler alınmış ve üçer tekrarlı olacak şekilde 1000'er defa sayımı yapılarak tohumlara ait ortalama bin dane değeri belirlenmiştir.

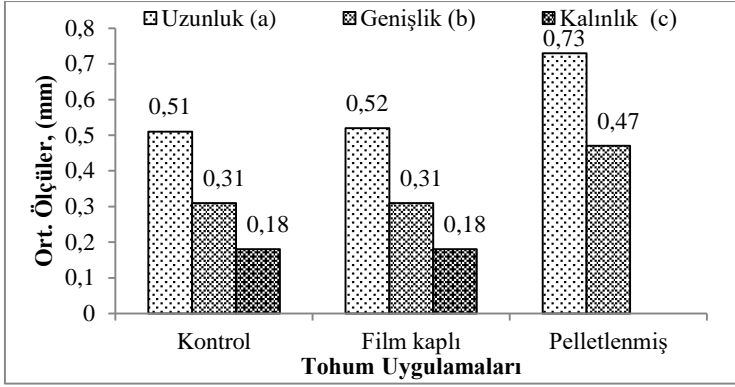
Fizyolojik Özellikler

Çimlenme Yüzdesi: İzmir kekiği tohumlarının (kontrol-film kaplı-pelletlenmiş) kontrollü şartlar altında uygulamalar öncesi ve sonrasında çimlenme yüzdesi belirlenmiştir. ISTA(2007) kurallarına göre her bir grup için 100'er adet tohum, dörder tekrarlı olacak şekilde, inkübatörlerin içerisinde 20-30°C, ışıklı ortamda 30 gün boyunca günlük olarak çimlenme süreleri izlenmiş ve değerler kayıt edilmiştir.

Fide Çıkış Oranı: Uygulamalar sonrasında hazırlanan İzmir kekiği tohumlarının fide çıkış oluşum kalitelerini belirlemek amacıyla, kontrollü şartlar altında (20-25°C sıcaklık, %65-70 nem ve ışıklı ortam) viyollere (standart) ekim işlemleri gerçekleştirilmiş (ISTA, 2007) ve çıkış değerleri günlük olarak gözlenerek kayıt edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Şekil, Boyut: Hazırlanan İzmir kekiği tohumları (kontrol-film kaplı-pelletlenmiş) içerisinde rastgele olacak şekilde 100'er adet tohum seçilmiş ve bu tohumlara ait temel özellikler Nexius Zoom marka stereo mikroskop (Image Focus 4.0 V2.4 yazılımı) kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen değerler göre; kontrol grubuna ait; ortalama uzunluk (a) değeri 0,51 mm; ortalama genişlik (b) değeri 0,31 mm; ortalama kalınlık (c) değeri 0,18 mm olarak belirlenmiştir (Şekil 1).

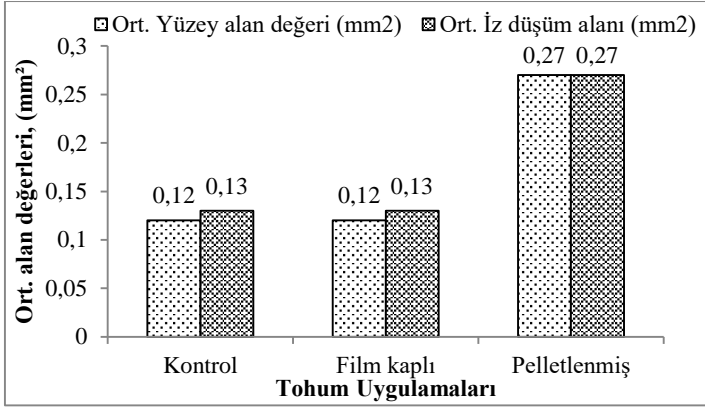


Şekil 1. İzmir kekiği tohumlarına ait ortalama tane ölçüleri

Film kaplı grupta yer alan İzmir kekiği tohumlarına ait ölçüler ise; ortalama uzunluk (a) değeri 0,52 mm; ortalama genişlik (b) değeri 0,31 mm; ortalama kalınlık (c) değeri 0,18 mm olarak ölçülmüştür. Pelletlenmiş İzmir kekiği tohumlarına ait ölçüler ise; ortalama uzunluk (a) değeri 0,73 mm; ortalama genişlik (b) değeri 0,47 mm olarak belirlenmiştir. Ancak tohumuma ait ortalama kalınlık (c) değerinin belirlenmesi sırasında, mikroskop altında tohumların sabit bir şekilde durmaları için hazırlanan yapışkanlı yüzey üzerinde pellet materyalinin kalması nedeniyle ölçülecek olan değerlerin sağlıklı olmayacağı göz önüne alınarak pelletlenen tohumlara ait kalınlık değerleri tablolara yansıtılmamıştır (Dumanoğlu, 2016).

Ölçümler sonunda kontrol grubunda yer alan İzmir kekiği tohumlarının oval bir şekil yapısına sahip olduğu, film kaplama ve pelletleme uygulamaları sonrasında bu özelliğinin değişmediği belirlenmiştir. Ayrıca tohumların orta boyuta sahip olduğu saptanmıştır (Yağcıoğlu, 2015). Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, İzmir kekiği tohumlarının (kontrol-film kaplı-pelletlenmiş) uygulamalar sonrasında, şekil özelliklerini (W/L) istatistiksel olarak $p < 0,05$ önem düzeyinde önemli derece etki ettiği belirlenmiştir. Şekil indeks değerleri (L/W) ile tohum uygulamaları arasındaki ilişkiye dair yapılan istatistiksel analizde de benzer bir sonuç elde edilerek tohum durumunun önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Yüzey Alan: İzmir kekiği tohumlarına ait (kontrol-film kaplı-pelletlenmiş) yüzey alan değerlerini incelediğimizde; kontrol grubunun ortalama yüzey alan değerinin $0,12 \text{ mm}^2$, formül yardımı ile yapılan hesaplama sonucunda da ortalama iz düşüm alanı da $0,13 \text{ mm}^2$ olduğu belirlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. İzmir kekiği tohumlarına ait ortalama yüzeý alan ve ortalama iz düşüm alanları

Film kaplanan İzmir kekiği tohumlarında ise; ortalama yüzeý alanı 0,12 mm², formülle yapılan hesaplama sonrasında ortalama iz düşüm alanı da 0,13 mm² olarak belirlenmiştir. Pelletlenen İzmir kekiği tohumlarının ortalama yüzeý alan değeri 0,27 mm² ve formülle hesaplandığında da ortalama iz düşüm alanı değeri de 0,27 mm² olarak saptanmıştır (Şekil 2).

İzmir kekiği tohumlarının her üç formunun (kontrol-film kaplı-pelletlenmiş) ortalama yüzeý alan (mm²) değerleri ile ilgili olarak yapılan istatistiksel analizde P<0,05 düzeyinde, tohum uygulamalarının yüzeý alan değerlerini önemli düzeyde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. İzmir kekiği tohumlarının (kontrol-film kaplı-pelletlenmiş) iz düşüm alan değerlerine varyans analizi uygulanmış P<0,05 düzeyinde tohum durumunun iz düşüm alanını önemli düzeyde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Küresellik: İzmir kekiği tohumlarına ait küresellik değerleri stereo mikroskop yardımı ile belirlenmiştir. Kontrol grubunda yer alan tohumların ortalama geometrik çapı 0,30 mm olarak belirlenirken, tohumun ortalama uzunluk değeri olan 0,51 mm bölünmesi ile küresellik değeri 0,59 mm olarak bulunmuştur (Çizelge 3). Film kaplı tohumlarına ait ortalama geometrik çap değeri 0,30 mm olarak belirlenirken, ortalama uzunluk değeri 0,51 mm, ortalama küresellik değeri ise 0,59 mm olarak belirlenmiştir. Pelletlenmiş tohumlarla ilgili olarak elde edilen değere göre ortalama geometrik çapın 0,06 mm, ortalama uzunluğa 0,73 mm bölünmesi sonucunda ortalama küresellik değeri 0,08 mm olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. İzmir kekiği tohumlarına ait ortalama küresellik değerleri

Tohum	Tohum Uygulamaları	Ort. Geometrik Çap (mm)	Ort. Uzunluk Değeri (mm)	Ort. Küresellik Değeri (mm)
İzmir Kekiği	Kontrol	0,30	0,51	0,59
	Film kaplı	0,30	0,51	0,59
	Pelletlenmiş	0,06	0,73	0,08

İzmir kekiği tohumlarına (kontrol-film kaplı-pelletlenmiş) $P < 0,05$ düzeyinde istatistiki analiz uygulanmış ve tohum durumunun ortalama geometrik çap değerinin önemli düzeyde etkisinin olduğu belirlenmiştir. İzmir kekiği tohumlarının (kontrol-film kaplı-pelletlenmiş) ait küresellik değerlerine $P < 0,05$ düzeyinde uygulanan istatistiki değerlendirme sonucunda tohum durumunun, küreselliği önemli düzeyde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

1000 Dane Ağırlığı: İzmir kekiği tohumlarının (kontrol-film kaplı-pelletlenmiş) 1000 dane ağırlık değerleri kontrol grubu 0,08 g iken, film kaplama uygulaması sonrasında tohumların 1000 dane ağırlıkları 0,26 g; pelletleme uygulaması sonrasında ise 1000 dane ağırlıkları 0,38 g olarak belirlenmiştir. Yapılan uygulamaların tohum ağırlığına olumlu yönde etki ettiği yaklaşık %30 oranında tohumların ağırlaştığı belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 5. İzmir kekiği tohumlarının bin dane ağırlıkları (g/1000dane)

Tohum Uygulamaları	Bin dane ağırlıkları (g/1000dane)
Kontrol	0,08
Film kaplı	0,26
Pelletlenmiş	0,38

Çimlenme Yüzdesi: ISTA(2007) kurallarına göre çimlenme işlemleri yapılan İzmir kekiği tohumlarına ait (kontrol-film kaplı-pelletlenmiş) çimlenme değerleri; kontrol grubunun %64, film kaplı grubunun %36 ve pelletlenen grubunun %52 oranında çıkış yaptığı belirlenmiştir. Film kaplama uygulamasının tohumlarının çimlenmesine olumsuz yönde etki ettiği saptanmıştır. Diğer yandan pelletleme uygulaması sonrasında kontrol grubun göre çimlenme de düşüşler gerçekleşse de film kaplama uygulaması kadar tohumun çimlenmesini negatif yönde etkilemediği belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. İzmir kekiği tohumlarına ait çimlenme yüzde değerleri

Tohum Uygulamaları	Çimlenme yüzdesi (%)
Kontrol	64
Film Kaplı	36
Pelletlenmiş	52

Film kaplama uygulamasının ise, bu tohumların tohumun etrafında sarılı olan malzemeleri bir bariyer şeklinde algıladığı ve çimlenmesi için gerekli olan suya ulaşamadığı sonucu çıkmaktadır. Diğer yandan elde edilen tohum durumlarının $P < 0,05$ önem düzeyinde etki etmediği belirlenmiştir.

Fide Çıkış Oranı: ISTA(2007) kurallarına göre İzmir kekiği tohumları (kontrol-film kaplı-pelletlenmiş) kontrollü şartlar altında viyollerden çıkışları 23 günü boyunca gözlenmiştir. Kontrol grubunda yer alan tohumların %28, film kaplı grubun %14 ve pelletlenen grubun %22,5 oranında fide çıkış oranına sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6). Film kaplama uygulaması sonrasında viyollere ekilen tohumlarda %50 oranında çimlenmede

düşüş belirlenmiştir. Bu sonuca göre, film kaplama uygulamasının bu çalışma içerisinde kullanılan İzmir kekiği tohumlarının çimlenmesini önleyerek bir bariyer oluşturduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Pelletleme uygulamasında ise %5,5 oranında düşüş gerçekleşmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. İzmir kekiği tohumlarına ait fide çıkış oranı

Tohum Uygulamaları	Çimlenme yüzdesi (%)
Kontrol	28
Film Kaplı	14
Pelletlenmiş	22,5

Tarımsal mekanizasyon özellikle doğadan kontrolsüz bir şekilde toplanarak geleceği tehlikeye giren ya da girebilecek bitkilerin kültüre alınarak daha geniş alanlarda kontrollü bir şekilde yetiştirilmelerine olanak sağlamaktadır. Bu çalışma için belirlenen, İzmir kekiği (*Origanum onites L.*) zengin içeriği nedeniyle pek çok sektör tarafından yoğun bir şekilde kullanılan bir tıbbi ve aromatik bitkidir. Ancak bu bitki tohumlarının küçük ve hafif olması özellikle mekanizasyon yardımı ile yapılacak olan işlemlerde (temizleme, sınıflandırma, ekim.. vb.) problemlerle karşılaşılması ve doğadan kontrolsüz bir şekilde toplanmasının önüne geçilmesinin açısından gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada tohum kalitesini artırıcı yöntemler (film kaplama-pelletleme) uygulanarak tohumun genel yapısı değişmeksizin, tohum ağırlığı artırılmıştır. Çimlenme yüzdesi ve fide çıkışlarında yaşanan düşüşler ise, yapılan önceki araştırmalarda (Halmer, 1987,1994; Robani, 1994) da karşılaşılan durumlar ile paralellik göstermiş, film kaplama malzemesinin tohumun çevresini bir bariyer gibi sarması sonucunda çimlenmede olumsuz sonuçlar ile karşılaşmıştır. Ancak ileride yapılacak olan çalışmalarda bu malzemenin özellikleri değiştirilerek ya da daha zengin hale getirilerek uygulanmanın geliştirilerek tohumlar üzerine olan etkilerinin incelenmesinde fayda bulunmaktadır. Her tohum kaplama materyaline farklı tepki gösterebilir, bu durumun karşılaştırmalı olarak araştırılması ileride yapılacak olan çalışmalara ışık tutacaktır. Diğer yandan pelletleme uygulaması sonrasında küçük ve hafif formda olan İzmir kekiği tohumlarının hedeflenen şekilde ağırlıklarının arttığı ve biraz daha ağır hale geldiği belirlenmiştir. Bu konuda da farklı pellet materyalleri belirlenerek çalışmaların zenginleşerek ilerlemesine olanak vermektedir.

Kaynaklar

- Alayunt, F. N. 2000. Biyolojik Malzeme Bilgisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü Ders Kitabı, Ege Ün. Ziraat Fak. Yayınları No: 541, İzmir.
- Aydın, S. 2004. Anadolu Diyagonali: Ekolojik Kesinti Tarihsel-Kültürel Bir Farklılığa İşaret Edebilir mi?, Kebikeç İnsan Bilimleri için Kaynak Araştırmaları Dergisi, 17, s:117-137.

- Başer, K. H. C. 1993. Essential Oils of Anatolian Labiateae: A Profile Acta Horticulturae, 333:217-237.
- Baydar, H. 2005. Tıbbi, Aromatik ve Keyf Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:51, Isparta.
- Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S. ve İ. Telci. 2010. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretiminin Artırılması Olanakları, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı-1,s:437-457, Ankara.
- Baytop, T., 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi, Geçmişte ve Bugün, Nobel Tıp Kitapevleri, II.Baskı, ISBN:975-420-021-1,480s, İstanbul.
- Bernäth, J., 1996. Some Scientific and Practical Aspects of Production and Utilization of Oregano in Central Europe, *Proceeding of The IPGRI International Workshop on Oregano*, International Plant Genetic Resources Institute, Ciheam Valenzano, 8-12 May 1996, p: 76-93, Bari, Italy.
- Ceylan, A. 1996. Tıbbi Bitkiler-II (Uçucu Yağ Bitkileri), Ege Ün. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir.
- Ceylan, A., Bayram, E., Sahbaz, N., Otan, H. ve S. Karaman. 2003. Yield Performance and Essential Oil Composition of Individual Plants and Improved Clones of *Origanum onites* L. Grown in The Aegean region of Turkey, *Israel Journal of Plant Sciences*, Vol.51, 2003, pp:285-290, Jerusalem.
- Çavuşlar, F. ve B. Eser. 2002. Domates Tohumlarında Film Kaplama Tekniği Uygulaması Üzerine Bir Araştırma. Türkiye I. Tohumculuk Kongresi, 11-13 Eylül 2002, Meta Basım, s:191-200, İzmir.
- Duman, İ. ve H. İlbi. 2001. Bazı Sebze Tohumlarının Optimum Öncimlendirme Sürelerinin ve Yöntemlerinin Belirlenmesi, E.Ü. Araştırma Fonu, 99-ZRF-002 nolu proje sonuç raporu, s:81, İzmir.
- Dumanoğlu, Z. 2016. Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitki Tohumları İçin Uygun Kaplama ve Pelletleme Yöntemlerinin Belirlenmesi, Ege Üni. Fen Bilimleri Enst. Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Doktora Tezi, İzmir.
- Dumanoğlu, Z. ve B. Çakmak. 2017. Oğulotu (*Melissa officinalis* L.) Tohumunun Kaplanması ve Pelletlenmesinin Tohum Kalitesi Üzerine Etkileri, *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi (Journal of Agricultural Machinery Science)*, 13(2):87-92.
- Ekim, T., Koyucu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z. ve N. Adıgüzel. 2000. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler),

- Red Data Book of Turkish Plants (Pteridophyta and Spermatophyta), 246 s, Ankara.
- Eser, B., Duman, İ., ve A. Gökçöl. 2009. Türk Tarımında Tohumun Stratejik Önemi, Türktarım, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi, Tem-Agus. 2009, Sayı:188, s:30-38, Ankara.
- Faydaoğlu, E. ve M. S. Sürücüoğlu. 2011. Geçmişten Günümüze Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanılması ve Ekonomik Önemi, Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 2011, 11(1):52-67, Kastamonu.
- Gençkan, T. M. E. Turgay, H. H. Geçit, B. Bozkurt, E. Ergun, H. Ekiz, K. Yalvaç, M. N. Gevrek, A. Elçi ve A. Balkan. 2005. Türkiye’de Tohumluk Fide ve Fidan Üretimi ve Kullanımı, Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 2:803-823.
- Hacıyusufoğlu, F. 2003. Haşhaş Ekim Yöntemlerinin İyileştirme Olanaklarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Hayta, E. ve O. Arabacı. 2011. Kekik Olarak Adlandırılan Bazı Bitki Cinslerinin Tohumlarında Farklı Çimlendirme Yöntemlerinin Belirlenmesi, Adnan Menderes Ün. Ziraat Fakültesi Dergisi 2011;8(1):91-101, Aydın.
- Halmer P. 1987. Technical and commercial aspects of seed pelleting and film coating. BCPC Monograph. No. 39: Application to Seed and Soil, 191-204.
- Halmer P. 1994. The development of seed quality treatments in commercial practice objectives and achievements. BCPC Monograph No. 57: Seed Treatments: Progress and Prospects, 363-374.
- ISTA. 2007. International Rules for Seed Testing.
- Kara, M. 2012. Biyolojik Ürünlerin Fiziksel Özellikleri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 242, Erzurum.
- Karakuzu, E. 2015. Fesleğen (*Ocimum basilicum L.*) Tohumunun Ekim Olanakları, Adnan Menderes Ün. Fen Bilimleri Enst. Tarım Makinaları Anabilim Dalı , Yüksek lisans tezi, Aydın.
- Kavak, S. ve B. Eser. 2005. Tohumların Film Kaplanması Kullanılan Bazı Polimerlerin Çimlenme ve Çıkış Üzerine Olan Olumsuz Etkisinin Ortadan Kaldırılması Üzerine Araştırmalar, Türkiye II. Tohumculuk Kongresi 9-11 Kasım, s76-81, Adana.
- Kintzios, S. E. 2012. Oregano, Handbook of Herbs and Spices, Second Edition Vol 2 Edited by K.V. Peter, Woodhead Publishing Series in

Food Science, Technology and Nutrition, Number 228, p:417-436, Cambridge, UK.

Kocabaş, Y. Z. ve S. Karaman. 2001. Essential Oils of *Lamiaceae* Family From South East Mediterranean Region (Turkey), Pakistan Journal of Biological Sciences, 4: 1221-1223.

NHAES (National Honam Agriculture Experiment Station). 1998. The Integrated Mechanization System Used Palletting Sesame seed, Iksan, South Korea (www.nhaes.go.kr/english/research_upland3.htm).

ORAN. 2015. Orta Anadolu Kalkınma Ajansı, Tıbbi Bitkiler ve Aromatik Bitkiler Sektör Raporu, Kayseri.

Öztürk, M., Temel, M., Tınmaz, A.B. ve L. Kil. 2012. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Dış Ticaretimizdeki Yeri, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu 13-15 Eylül 2012, s:33, Tokat.

Robani H. 1994. Film coating of horticultural seeds, Hort Technology 4:104-105.

Sancaktaroğlu, S. ve E. Bayram. 2011. Farklı Kökenli İstanbul Kekığı (*Origanum vulgare subsp. hirtum L.*) Populasyonlarında Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar, Ege Ün. Ziraat Fak. Derg., 48 (3): 265-276, ISSN 1018-8851, İzmir.

Sarıhan, E. O., İpek, A., Arslan, N. ve B. Gürbüz. 2006. Farklı Sıra Arası ve Sıra Üzeri Mesafelerinin Kekik (*Origanum vulgare var. hirtum*)'de Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkisi, Ankara Ün. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi, 12(3):246-251.

Tonk, F. A., Yüce, S., Bayram, E., Giachino, A. R. A., Sönmez, Ç., Telci, İ. and M. A. Furan. 2010. Chemical and Genetic Variability of Selected Turkish Oregano (*Origanum onites*) Clones, Plant Syst. Evol. (2010) 288: 157-165.

Yağcıoğlu, A., 2015. Ürün İşleme, Ege Üniversitesi Yayınları Ziraat Fakültesi Yayın No: 517, Genişletilmiş 2. Baskı, İzmir.

**ODUN PLASTİK KOMPOZİTLERİN BAZI FİZİKSEL
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE LİGNOSELÜLOZİK DOLGU
MADDESİ TÜRÜ VE ERİME AKIŞ İNDEKSİNİN
ETKİSİNİN BELİRLENMESİ /**

**Dr. Öğr. Üyesi Vedat ÇAVUŞ – Prof. Dr. Fatih
MENGELOĞLU – Arş. Gör. Fatma BOZKURT**

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

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, 1998, Clemons ve Ibah, 2004, Mengeloğlu, 2006). Odun plastik kompozit terimi, geniş anlamda bünyesinde takviye elamanı ve/veya dolgu maddesi olarak un veya lif halindeki lignoselülozik malzeme bulunduran termoset ya da termoplastik esaslı kompozitleri ifade etmektedir (Clemons, 2002).

Odun plastik kompozitler bina ve binanın zemin kaplaması, çöp kovaları, çiçek saksıları yapımı, merdiven korkulukları, balkonlar, spor aletleri yapımı, kapı ve pencere çerçeveleri gibi dış mekan uygulamalarında, empenye edilmiş ağaç malzemenin yerine, inşaatlarda kullanılmaktadır. OPK’ların diğer kullanım alanları ise otomotiv iç panelleri, parke ve mobilyadır (Clemons, 2002, Mengeloğlu ve Karakuş, 2008, Hietala, 2013).

Odun plastik kompozit malzeme üretiminde odun unu ve liflerinin yanında tarımsal bitki atıkları, jüt, kenaf ve kenevir gibi doğal lifler de kullanılmaktadır (Balma, 1999, Klyosov, 2007). Termoplastik kompozit üretimiyle alakalı olarak yapılan çalışmalarda genelde ya bulunan bölgelerde bolca bulunan ağaç türleri, yıllık bitkiler veya lignoselülozik esaslı artık malzemeler tercih edilmektedir

Ülkemizde özellikle Doğu Akdeniz’de olmakla birlikte Türkiye genelinde bulunabilen Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) odunu, inşaat malzemesi, ambalaj sandığı, tarım aletleri, ağaç tel direği, maden direği, çit kazığı (Bozkurt, 1971, Bozkurt ve ark., 1993), kağıt ve selüloz sanayinde pencere çerçevelerinde, kapılarda kullanım alanı bulunmaktadır (Berkel, 1957). Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) kerestesinin işlenmesi sırasında kesim biçimine, kesim sayısına ve kesicinin türü ile kalınlığına bağlı olarak değişik oranlarda atık (talaş) meydana çıkmaktadır. Bir başka deyişle %40 civarında bir atık oluşmaktadır (Gürsu ve Öktem, 1975).

Dünyada 37 ülkede toplam 7,5 milyon hektar alanda ekonomik anlamda zeytin üretimi yapılmaktadır. Dünya zeytin üretim alanlarının %95'inin Kuzey Akdeniz Bölgesinde yer aldığı görülmektedir (Özgürsoy, 2006). Zeytinyağı fabrikalarında zeytinlerin sıkılmasından sonra arta kalan zeytin küspesi olan pirina, Akdeniz ülkelerinde görülen önemli bir biokütle çeşididir. Düşük maliyetle oldukça büyük miktarlarda elde edilebilmektedir. Zeytinden elde edilecek pirina ile yağ miktarı her ne kadar yetiştirme tekniği, zeytin çeşidi ve yağa işleme vb. durumlara bağlı olarak değişse de, ortalama olarak 100 kg zeytinden 15–22 kg zeytinyağı ve 35–45 kg pirina elde edilebilmektedir (Kurtuluş, 2003; Öcal, 2005).

Bu çalışmanın amacı, yüksek (HMFI) ve düşük (LMFI) erime akış indeksine sahip polipropilen içerisine dolgu maddesi olarak kızılçam odunu ve zeytin pirinasının %20 ve %40 oranında katarak termoplastik esaslı kompozit üretilmesidir. Ayrıca üretilen deney numunelerinin uzun süreli su alma ve kalınlıkça artış performansları üzerine erime akış indeksi, dolgu maddesi türü ve oranının etkisinin belirlenmesidir.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada; LDM olarak KOU (*Pinus brutia* Ten.) ve ZPU kullanılmıştır. Kızılçam odunu Kahramanmaraş il merkezinde bulunan bir marangoz atölyesinden Zeytin pirinası bir zeytinyağı fabrikasından satın alınmıştır. Bu çalışmada polimer olarak düşük ve yüksek erime akış indeksine sahip polipropilenler kullanılmıştır. Bu kapsamda, ilgili literatür taranarak Pektim'den MH 418 Kodlu (erime noktası: 163°C, Yoğunluk 0,905 g/cm³ ve MFI 4,5 g/10 min.) PP ve EH 241 Kodlu (erime noktası: 163°C, Yoğunluk 0,905 g/cm³ ve MFI 24 g/10 min.) Polipropilenler temin edilmiştir. Yağlayıcı madde (yoğunluk 0.93 g/cm³) 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/cm³) kullanılmıştır.

2.1. Lignoselülozik dolgu maddeli kompozitlerin üretimi

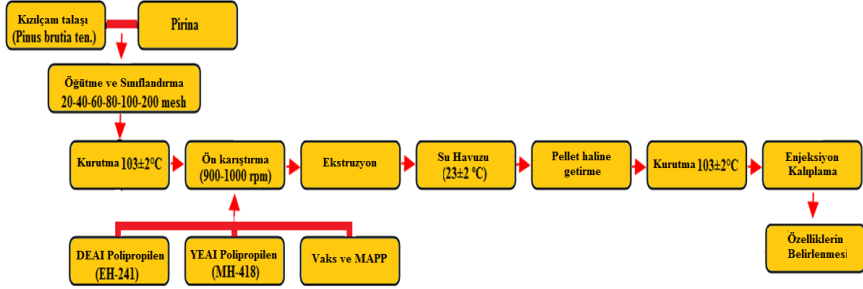
Lignoselülozik dolgu maddesi türü, kullanım oranı ve erime akış indeksinin OPK'ların özelliklerine etkisinin belirlenmesi için üretim reçetesi çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Üretim reçetesi

ÜK.	Polimer Tipi	PO (%)	PO (gr)	DMT	DMO (%)	DMO (gr)	MAPP (%)	MAPP (gr)	VAKS (%)	VAKS (gr)
1	EH-241(H-MFI)	94	1880	-	0	0	3	60	3	60
2	MH-418 (L-MFI)	94	1880	-	0	0	3	60	3	60
3	EH-241 (H-MFI)	74	1480	KOU	20	400	3	60	3	60
4	EH-241 (H-MFI)	54	1080	KOU	40	800	3	60	3	60
5	MH-418 (L-MFI)	74	1480	KOU	20	400	3	60	3	60
6	MH-418 (L-MFI)	54	1080	KOU	40	800	3	60	3	60
7	EH-241 (H-MFI)	74	1480	ZPU	20	400	3	60	3	60
8	EH-241 (H-MFI)	54	1080	ZPU	40	800	3	60	3	60
9	MH-418 (L-MFI)	74	1480	ZPU	20	400	3	60	3	60
10	MH-418 (L-MFI)	54	1080	ZPU	40	800	3	60	3	60

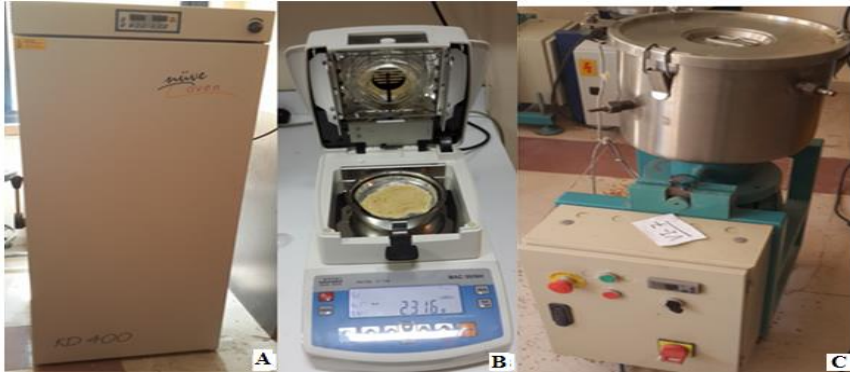
ÜK: Üretim kodu, **PT:** Polimer tipi, **PO:** Polimer oranı (%), **DMT:** Dolgu maddesi tipi, **DMO:** Dolgu maddesi oranı (%), **MAPP:** maleik anhidrit ile muamele edilmiş polipropilen, **H-MFI:** Yüksek erime akış indeksi, **L-MFI:** Düşük erime akış indeksi, **KOU:** Kızılçam odun unu, **ZPU:** Zeytin pirinası unu. * Hesaplamalar ağırlıkça yapılmıştır.

Lignoselülozik dolgu maddeleri ile odun plastik kompozit üretim iş akışı şekil 1’de gösterilmiştir.



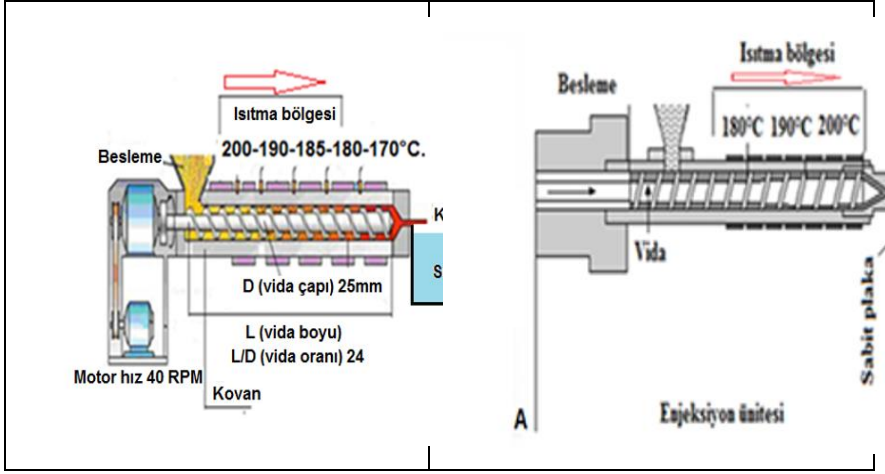
Şekil 1. kompozit üretim iş akışı.

Temin edilen lignoselülozik dolgu maddeleri KSÜ Orman fakültesi laboratuvarlarında bulunan Wiley tipi değirmen yardımıyla un haline getirilmiştir. Değirmenden geçirilen kızılçam odun talaşı ve zeytin pirinası 20–40–60–80–100 ve 200’lük mesh yeteneğine sahip sarsak elekten geçirilerek sınıflandırmaya tabi tutulmuş ve bu çalışmada 40 mesh’lik elekten geçip 60 mesh boyutundaki eleğin üzerinde kalan unlar kullanılmıştır. Kızılçam ve zeytin pirinası unları 103±2 °C sıcaklıkta 24 saat kurutulmuştur. Kurutma sonunda rutubet miktarları nem ölçme makinesinde (şekil 2) belirlenmiştir. Rutubet miktarları %1’in altında olan lignoselülozik dolgu maddeleri üretimde kullanılmıştır.



Şekil 2. Kurutma işleminde kullanılan etüv (A), nem ölçme makinesi(B), laboratuvar tipi karıştırıcı(C) (Foto; Çavuş, 2017).

Üretim reçetesine bağlı kalınarak, kurutulmuş dolgu maddesi, polipropilen, vaks, titanyum dioksit ve maleik anhidrit ile muamele edilmiş polipropilen (MAPP) 2 dakika boyunca yüksek devirli karıştırıcı (900–1000 dev/dak.) yardımı ile homojen karışım haline getirilmiştir.



Şekil 3. Üretimde kullanılan ekstruder (A), ve enjeksiyon (B) makinesi üretim parametreleri (Foto ve çizim; Çavuş, 2017).

Üretimde kullanılan ekstruder ve enjeksiyon makinelerine ait üretim parametreleri şematik görünümü şekil 3'te gösterilmiştir. Ekstruderden geçirilen karışım laboratuvar tipi kırıcıda pellet haline getirilmiştir. Üretilen pelletler 24 saat süreyle 103 ± 2 °C sıcaklıktaki etüv içerisinde %1'in altında rutubet derecesine ulaşmaya kadar kurutulmuştur. Kurutulmuş pelletler, enjeksiyon kalıplama makinesi kullanılarak deney numunesi haline getirilmiştir.

2.2 Su alma oranının belirlenmesi

OPK'lerin su alma miktarının belirlenmesi için her bir üretim kodundan $5 \times 20 \times 20$ mm (kalınlık x genişlik x boy) ölçülerinde 5 adet dikdörtgen prizma şeklinde deney numunesi hazırlanmıştır. Deney numunelerinin ağırlıkları 0.001 gr duyarlılık analitik terazide tartıldıktan sonra, içerisindeki destile suyun sıcaklığı 20 ± 1 °C olan deney düzeneğinin içine, numuneler birbirine değmeyecek ve su yüzeyinden 25 mm aşağıda olacak şekilde özel kovalara yerleştirilen deney numunelerinin her taraftan su alabileceği şekilde bir düzenek hazırlanmıştır. Deney numunelerinin ağırlıkları 2, 6, 12, 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168 saat süreyle ilk bir haftalık su alma oranları belirlenmiştir. Daha sonra 336, 504, 1244, 1944 saat süreyle periyodik ağırlıkları belirlenmiştir. Su içerisinde bekletilen deney numunelerinin ağırlıkları belirlenerek su alma miktarının hesaplanmasında aşağıdaki denklem (1) kullanılmıştır.

$$Gt = \frac{t_2 - t_1}{t_1} \times 100(\%) \quad (1)$$

Burada:

Gt: su alma miktarı (%),

t₁: Deney numunesinin ilk ağırlığı (gr),

t₂: Deney numunesinin son ağırlığı (gr).

2.3. Kalınlığna artış oranının belirlenmesi

OPK'ların kalınlık artış oranlarının belirlenmesinde, su alma miktarının belirlenmesinde kullanılan deney numuneleri kullanılmıştır. Deney numunelerinin kalınlıkları 0.001 mm duyarlıklı dijital komparatör saati ile ölçülmüştür. Deney numunelerinin ağırlıkları 2, 6, 12, 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168 saat süreyle ilk bir haftalık su alma oranları belirlenmiştir. Daha sonra 336, 504, 1244, 1944 saat süreyle periyodik ağırlıkları belirlenmiştir. Deney numunelerinin tam ekseni ve her numunenin kenarlarından 5 mm içeriden olmak üzere 5 nokta belirlenmiş ve bunların ortalaması alınmıştır. Su içerisinde bekletilen deney numunelerinin kalınlıkları belirlenerek kalınlık artış oranının hesaplanmasında aşağıdaki denklem (2) kullanılmıştır.

$$Ka = \frac{k_2 - k_1}{k_1} \times 100 (\%) \quad (2)$$

Burada:

Ka = Kalınlık artış oranı (%)

K_2 = Suda bekletilen örneklerin ilk kalınlığı(mm)

K_1 = Suda bekletilen örneklerin son kalınlığı(mm)

3. Bulgular ve Tartışma

3. 1. Su Alma Oranın Belirlenmesi

LDM olarak KOU ve ZPU, LMFI ve HMFI PP'ler içerisinde farklı oranlarda kullanılarak üretilen deney numunelerinin suda bekletme sonucu su alma oranları belirlenmiştir. LDM türü ve oranı ile EAI'nin deney numunelerinin su alma oranlarına ait istatistiksel (ortalama ve standart sapma) değerler çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2 incelendiğinde en düşük 2 saatlik su alma yüzdesi LDM katılmamış farklı EAI'ne sahip PP'lerde (%0,09) tespit edilirken, en yüksek 2 saatlik su alma yüzdesi (%0,55 ve %0,48) aralığında ve %40 oranında LDM katılmış deney numunelerinden elde edilmiştir. Lignoselülozik dolgu maddesi %20 oranında katılan deney numunelerinin 2 saatlik su alma yüzdeleri ise (%0,25 ve %0,24) aralığında tespit edilmiştir. Deney numunelerinin 24 saatlik su alma yüzdesi LDM katılmamış farklı EAI'ne sahip PP'lerde (%0,11HMFI ve %0,19 LMFI) tespit edilirken, en yüksek 24 saatlik su alma yüzdesi (%0,83 ve %0,66) aralığında ve %40 oranında LDM katılmış deney numunelerinden elde edilmiştir. LDM oranı %20 oranında katılan deney numunelerinin 24 saatlik su alma yüzdeleri ise (%0,28 ve %0,64) aralığında tespit edilmiştir.

Çizelge 2. LDM türü ve oranı ile EAI'nin deney numunelerinin su alma oranlarına ait ortalama ve standart sapma.

Ü.K. ***	Saat												
	2	6	24	48	72	96	120	144	168	336	504	1224	1944
1	0.09* (0.03)**	0.11 (0.08)	0.15 (0.08)	0.29 (0.09)	0.36 (0.08)	0.39 (0.08)	0.54 (0.08)	0.59 (0.09)	0.63 (0.07)	0.74 (0.08)	1.11 (0.09)	1.85 (0.03)	1.90 (0.09)
2	0.09 (0.06)	0.19 (0.06)	0.42 (0.05)	0.52 (0.06)	0.61 (0.06)	0.78 (0.06)	0.85 (0.06)	0.98 (0.06)	1.00 (0.05)	1.02 (0.06)	1.14 (0.06)	1.29 (0.06)	2.65 (0.06)
3	0.25 (0.03)	0.64 (0.01)	0.87 (0.03)	1.06 (0.02)	1.24 (0.02)	1.57 (0.02)	1.62 (0.02)	1.72 (0.03)	1.84 (0.05)	1.85 (0.05)	2.74 (0.06)	2.50 (0.05)	3.27 (0.07)
4	0.55 (0.08)	0.83 (0.08)	0.90 (0.08)	1.23 (0.08)	1.42 (0.08)	1.55 (0.08)	1.67 (0.08)	1.77 (0.08)	1.81 (0.08)	1.86 (0.08)	2.22 (0.05)	3.57 (0.06)	3.82 (0.13)
5	0.25 (0.04)	0.36 (0.04)	0.49 (0.04)	0.58 (0.04)	0.70 (0.04)	0.77 (0.04)	0.80 (0.04)	0.85 (0.03)	0.89 (0.04)	0.89 (0.04)	1.03 (0.03)	1.17 (0.04)	1.83 (0.04)
6	0.54 (0.09)	0.66 (0.09)	0.94 (0.10)	0.96 (0.09)	1.38 (0.10)	1.52 (0.10)	1.63 (0.10)	1.69 (0.09)	1.85 (0.09)	1.84 (0.09)	1.89 (0.10)	2.96 (0.08)	4.31 (0.09)
7	0.24 (0.07)	0.28 (0.07)	0.53 (0.06)	0.92 (0.06)	1.04 (0.06)	1.10 (0.07)	1.26 (0.07)	1.27 (0.08)	1.30 (0.07)	1.43 (0.06)	1.72 (0.05)	1.55 (0.07)	2.53 (0.07)
8	0.54 (0.07)	0.66 (0.07)	1.15 (0.07)	1.57 (0.07)	1.70 (0.06)	1.85 (0.07)	1.96 (0.07)	2.07 (0.06)	2.16 (0.04)	2.21 (0.04)	2.87 (0.07)	2.94 (0.07)	4.96 (0.07)
9	0.22 (0.07)	0.37 (0.06)	0.47 (0.07)	0.61 (0.07)	0.64 (0.08)	0.76 (0.08)	0.84 (0.08)	0.87 (0.07)	0.89 (0.08)	1.00 (0.08)	1.04 (0.08)	1.20 (0.07)	2.18 (0.07)
10	0.48 (0.09)	0.69 (0.09)	1.10 (0.09)	1.14 (0.09)	1.15 (0.09)	1.26 (0.09)	1.36 (0.09)	1.39 (0.09)	1.45 (0.08)	1.48 (0.07)	1.82 (0.09)	2.38 (0.10)	3.83 (0.08)

* ortalama değer, **standart sapma, Ü.K: üretim kodu *** her gruptan 5 deney numunesi test edilmiştir.

Deney numunelerinin 168 saatlik su alma yüzdesi dolgu maddesi katılmamış HMFI PP'de (%0,63) ve %20 oranında LDM katılmamış ve katılmış LMFI PP'de sırasıyla %0,89 ve %0,100 aralığında tespit edilmiştir. En yüksek 168 saatlik su alma yüzdesi (%0,216) ile %40 oranında LDM katılmış %40ZPU+HMFI deney numunelerinden elde edilmiştir. Dolgu maddesi olarak %40 oranında KOU kullanıldığında 168 saatlik su alma yüzdesi HMFI PP'de %1,81 olurken bu oran LMFI PP'de %1,85 olduğu tespit edilmiştir. Dolgu maddesi olarak %40 oranında ZPU kullanıldığında 168 saatlik su alma yüzdesi HMFI PP'de %2,16 olurken, bu oran LMFI PP'de %1,45 olarak tespit edilmiştir.

Dolgu maddesi olarak %20 oranında ZPU kullanıldığında 168 saatlik su alma yüzdesi HMFI PP'de %1,30 olurken, bu oran LMFI PP'de %0,89 olarak tespit edilmiştir. Dolgu maddesi olarak %20 oranında KOU kullanıldığında 168 saatlik su alma yüzdesi HMFI PP'de %1,84 olurken, bu oran LMFI PP'de %0,89 olarak tespit edilmiştir.

Deney numunelerinin 504 saatlik su alma yüzdesi dolgu maddesi katılmamış LMFI ve HMFI PP'de sırasıyla (%1,11 ve %1,14) olarak tespit edilmiştir. Dolgu maddesi olarak %40 oranında KOU katılmış HMFI PP'de %2,74 ve LMFI PP'de ise %1,03 olarak tespit edilmiştir. Dolgu maddesi olarak %40 oranında ZPU katılmış HMFI PP'de %2,87 ve LMFI PP'de ise %1,82 olarak tespit edilmiştir. En yüksek 504 saatlik su alma yüzdesi (%2,87) ile %40ZPU+HMFI deney numunesinden elde edilirken en düşük 504 saatlik su alma yüzdesi (%1,04) ile %20ZPU+LMFI deney numunesinde tespit edilmiştir.

Deney numunelerinin 1944 saatlik su alma yüzdesi dolgu maddesi katılmamış LMFI ve HMFI PP'de sırasıyla (%2,75 ve %1,90) olarak tespit edilmiştir. Dolgu maddesi olarak %40 oranında KOU katılmış HMFI PP'de %3,82 ve LMFI PP'de ise %4,31 olarak tespit edilmiştir. Dolgu maddesi olarak %40 oranında ZPU katılmış HMFI PP'de %4,96 ve LMFI PP'de ise %3,83 olarak tespit edilmiştir. En yüksek 1944 saatlik su alma yüzdesi (%4,96) ile %40ZPU+HMFI deney numunesinden elde edilirken en düşük 1944 saatlik su alma yüzdesi (%1,83) ile %20KOU+LMFI deney numunesinde tespit edilmiştir.

Deney numunelerinin su alma oranında MFI, LDM türü ve oranın etkili olduğu görülmektedir. LDM karışım oranı arttıkça su alma oranının arttığı tespit edilmiştir. Bu durum daha önceki çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Stokke ve Gardner, 2003; H'ng Paik San ve ark., 2008; çavdar, 2011; Avcı, 2012:). Lignoselülozik malzemeler bünyelerinde hidroksil grupları bulundurduğundan dolayı hidrofildir. Ancak deney numunelerinin bünyesinde bulunan ve hidrofobik özelliğe sahip plastikler su alma oranını ağaç malzeme veya lignoselülozik malzemelere göre düşürmektedir

(Wang ve Morrell, 2004, Kylosov, 2007; Najafi ve ark., 2008). LDM kullanım oranı arttıkça deney numunelerinin su alma yüzdesinin artışı ve kullanım oranının azalmasına paralel olarak azaldığı tespit edilmiştir. EAI'nin deney numunelerinin su alma oranı üzerinde etkisi irdelendiğinde LMFI PP'in HMFI'ye göre su alma yüzdesinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar bu anlamda literatüre uygundur. Yapılan çalışmalarda plastik matris içerisindeki LDM artışına paralel olarak deney numunelerinin su alma oranında artış olduğunu ve bu artışında LDM'nin hidrofilik yapısına bağlı olduğunu belirtmişlerdir (George ve ark., 2001; Stark ve Rowlands, 2003; Kord, 2011; Avcı 2012; Kaymakçı, 2015).

3. 2. Kalınlıkça Artış Oranın Belirlenmesi

LDM olarak KOU ve ZPU, LMFI ve HMFI PP'ler içerisinde farklı oranlarda kullanılarak üretilen deney numunelerinin suda bekletme sonucu kalınlığına artış oranları belirlenmiştir. Bu nedenle üretilen deney numuneleri 0, 2, 6, 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168, 336, 504, 1244, 1944 saat süreyle destile su içerisinde tutulan deney numuneleri periyodik olarak ölçülmüştür. Dolgu maddesi tipi, oranı ve EAI'nin deney numunelerinin suda bekletme sonucu kalınlığına şişme oranı özelliklerine etkileri belirlenmiştir. LDM türü ve oranı ile EAI'nin deney numunelerinin kalınlığına artış oranlarına ait ortalama ve standart sapma değerleri çizelge 3'te gösterilmiştir.

Çizelge 3. LDM türü ve oranı ile EAI'nin deney numunelerinin kalınlığına artış oranlarına ait ortalama ve standart sapma değerleri.

Ü.K ***	Saat												
	2	6	24	48	72	96	120	144	168	336	504	1224	1944
1	0.10* (0.14)	0.19 (0.14)	0.26 (0.14)	0.32 (0.12)	0.35 (0.13)	0.48 (0.13)	0.73 (0.15)	0.85 (0.14)	1.15 (0.11)	1.52 (0.11)	1.68 (0.13)	1.88 (0.12)	2.91 (0.11)
2	0.10 (0.03)	0.11 (0.04)	0.69 (0.02)	0.75 (0.03)	0.89 (0.04)	0.93 (0.03)	0.99 (0.03)	1.08 (0.03)	1.16 (0.05)	1.58 (0.05)	2.09 (0.05)	2.82 (0.04)	4.04 (0.04)
3	0.30 (0.04)	1.08 (0.04)	1.35 (0.04)	1.53 (0.04)	1.68 (0.04)	1.76 (0.04)	1.84 (0.04)	1.96 (0.04)	2.18 (0.04)	2.22 (0.02)	2.26 (0.03)	2.83 (0.03)	2.99 (0.03)
4	0.64 (0.02)	3.79 (0.04)	4.03 (0.03)	4.17 (0.03)	4.25 (0.03)	4.27 (0.03)	4.33 (0.03)	4.51 (0.04)	4.52 (0.03)	4.55 (0.05)	5.05 (0.04)	5.59 (0.05)	6.52 (0.05)
5	0.34 (0.01)	0.71 (0.00)	0.81 (0.01)	1.10 (0.01)	1.36 (0.01)	2.05 (0.04)	2.06 (0.04)	2.09 (0.03)	2.11 (0.02)	2.14 (0.04)	2.16 (0.02)	2.18 (0.03)	2.57 (0.02)
6	0.64 (0.01)	1.51 (0.03)	1.61 (0.02)	1.83 (0.01)	1.89 (0.04)	1.96 (0.03)	2.04 (0.03)	2.06 (0.01)	2.20 (0.02)	2.22 (0.01)	2.38 (0.02)	3.14 (0.02)	3.87 (0.02)
7	0.30 (0.03)	1.40 (0.03)	1.48 (0.03)	1.87 (0.03)	2.00 (0.02)	2.08 (0.03)	2.17 (0.03)	2.20 (0.03)	2.21 (0.04)	2.24 (0.03)	2.81 (0.05)	3.64 (0.01)	3.99 (0.01)
8	0.63 (0.03)	2.55 (0.03)	3.27 (0.01)	3.45 (0.01)	3.65 (0.01)	3.68 (0.02)	3.75 (0.01)	3.80 (0.01)	3.85 (0.02)	4.12 (0.03)	4.55 (0.02)	4.88 (0.01)	4.97 (0.02)
9	0.21 (0.02)	0.65 (0.02)	0.91 (0.02)	1.20 (0.02)	1.25 (0.02)	1.29 (0.03)	1.65 (0.02)	1.74 (0.02)	1.76 (0.03)	1.91 (0.02)	1.98 (0.03)	2.23 (0.02)	2.54 (0.03)
10	0.63 (0.04)	0.66 (0.04)	1.21 (0.02)	1.32 (0.02)	1.39 (0.01)	1.45 (0.01)	1.47 (0.02)	1.72 (0.01)	1.92 (0.02)	2.30 (0.02)	2.47 (0.02)	2.95 (0.03)	3.70 (0.02)

* ortalama değer, **standart sapma, Ü.K: üretim kodu *** her gruptan 5 deney numunesi test edilmiştir.

Çizelge 3 incelendiğinde en düşük 2 saatlik kalınlıkça artma yüzdesi LDM katılmamış yüksek ve LMFI PP'lerde (%0,10 HMFI ve LMFI) tespit edilmiştir. En yüksek 2 saatlik kalınlıkça artma yüzdesi (%0,64 HMFI ve LMFI) olarak %40 oranında kızılçam odun unu katılmış deney numunelerinden elde edilmiştir. Dolgu maddesi oranı %20KOU oranında katılan deney numunelerinin 2 saatlik kalınlıkça artma yüzdeleri ise (%0,30 HMFI ve %0,34 LMFI) olarak ve %20ZPU katılmış deney numunelerinde ise bu oranın (%0,30 HMFI ve %0,21 LMFI) olarak tespit edilmiştir.

Deney numunelerinin 24 saatlik kalınlıkça artma yüzdesi LDM katılmamış farklı EAI'ne sahip PP'lerde (%0,19 HMFI ve %0,11 LMFI) tespit edilmiştir. En yüksek 24 saatlik kalınlıkça artma yüzdesi (%3,79 HMFI %2,55 LMFI) olarak ve %40 oranında LDM katılmış deney numunelerinden elde edilmiştir. LDM oranı %20 oranında katılan deney numunelerinin 24 saatlik kalınlıkça artma yüzdeleri ise (%1,08 KOU+HMFI ve %0,71KOU+LMFI) ve (%1,40ZPU+HMFI ve %0,65 ZPU+LMFI) olarak tespit edilmiştir.

Deney numunelerinin 168 saatlik kalınlıkça artma yüzdesi dolgu maddesi katılmamış HMFI PP'de (%1,15HMFI ve %1,16 LMFI) ve LDM katılmamış LMFI PP'de tespit edilmiştir. En yüksek 168 saatlik kalınlıkça artma yüzdesi (%4,52) ile %40 oranında LDM katılmış %40KOU+HMFI deney numunelerinden elde edilmiştir. Bu oran LMFI PP'de %2,20 olarak tespit edilmiştir. Dolgu maddesi olarak %40 oranında ZPU kullanıldığında 168 saatlik kalınlıkça artma yüzdesi HMFI PP'de %3,85 olurken bu oranın LMFI PP'de %1,92 olduğu tespit edilmiştir. Dolgu maddesi olarak %20 oranında ZPU veya KOU kullanıldığında 168 saatlik kalınlıkça artma yüzdesi yüksek ve LMFI PP'de dolgu maddesi oranının düşmesine paralel olarak azaldığı görülmüştür.

Deney numunelerinin 504 saatlik kalınlıkça artma yüzdesi dolgu maddesi katılmamış LMFI ve HMFI PP'de sırasıyla (%1,68 ve %2,09) olarak tespit edilmiştir. Dolgu maddesi olarak %40 oranında KOU katılmış HMFI PP'de %5,05 ve LMFI PP'de ise %2,38 olarak tespit edilmiştir. Dolgu maddesi olarak %40 oranında ZPU katılmış HMFI PP'de %4,55 ve LMFI PP'de ise %2,47 olarak tespit edilmiştir. En yüksek 504 saatlik kalınlıkça artma yüzdesi (%5,05) ile %40KOU+HMFI deney numunesinden elde edilirken en düşük 504 saatlik kalınlıkça artma yüzdesi (%1,68) ile dolgu maddesi katılmamış HMFI deney numunesinde tespit edilmiştir.

Deney numunelerinin 1944 saatlik kalınlıkça artma yüzdesi dolgu maddesi katılmamış LMFI ve HMFI PP'de sırasıyla (%2,91 ve %4,04) olarak tespit edilmiştir. Dolgu maddesi olarak %40 oranında KOU katılmış HMFI PP'de %6,52 ve LMFI PP'de ise %3,87 olarak tespit edilmiştir. Dolgu maddesi olarak %40 oranında ZPU katılmış HMFI PP'de %4,97 ve LMFI PP'de ise %3,70 olarak tespit edilmiştir. En yüksek 1944 saatlik kalınlıkça

artma yüzdesi (%6,52) ile %40KOU+HMFI deney numunesinden elde edilirken en düşük 1944 saatlik kalınlıkça artma yüzdesi (%1,83) ile %20ZPU+LMFI deney numunesinde tespit edilmiştir.

Deney numunelerinin kalınlıkça artma oranında MFI, LDM türü ve oranı ile EAI'nin önemli bir şekilde etkili olduğu görülmektedir. LDM karışım oranı artmasına paralel olarak deney numunelerinin kalınlıkça artma oranının arttığı tespit edilmiştir. Suda bekletme süresi arttıkça tüm deney numunelerinde kalınlıkça artma oranı su alma oranına paralel bir şekilde arttığı gözlenmiştir. LDM türü, kullanım oranı ve polimerin EAI'nin istatistiksel anlamda kalınlıkça artma oranı üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Yoğunluğu yüksek malzemelerin su alma ve kalınlıkça artma oranları düşük ve yoğunluğu düşük malzemelerde ise bu oran daha yüksektir (Kylosov, 2007). Bu durum daha önceki çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Çavdar, 2011; Avcı, 2012; Esnaashari ve ark., 2012; Kaymakçı ve Ayrılmış, 2014; Kaymakçı, 2014; Mengeloğlu ve ark., 2015). Lignoselülozik malzemeler bünyelerinde hidroksil grupları bulundurduğundan dolayı hidrofildir. Hidrofilik malzemelerde bünyesine su alıp verme özelliklerinden dolayı kalınlıkça artma oranı hidrofobik malzemelere göre yüksek olması ile açıklanabilir. LDM kullanım oranı arttıkça deney numunelerinin kalınlıkça artma yüzdesinin arttığı ve kullanım oranının azalmasına paralel olarak azaldığı tespit edilmiştir. EAI'nin deney numunelerinin kalınlıkça artma oranı üzerinde etkisi irdelendiğinde LMFI PP' yüksek EAI'ne göre kalınlıkça artma yüzdesi daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda elde edilen sonuçlar bu anlamda literatüre uygundur. Yapılan çalışmalarda plastik matris içerisindeki LDM'nin artışına paralel olarak deney numunelerinin kalınlıkça artma oranında artış olduğunu ve bu artışında LDM'nin hidrofilik yapısına bağlı olduğunu belirtmişlerdir (Stark ve Rowlands, 2003; Avcı 2012; Kaymakçı, 2015). Su alma oranında olduğu gibi, LDM kullanım oranı ve EAI'nin istatistiksel anlamda kalınlıkça artma oranı üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada; kızılçam odun unu ve zeytin pirinasını farklı oranlarda yüksek (HMFI) ve düşük (LMFI) erime akış indeksine sahip polipropilen içerisine katarak üretilen deney numunelerinin su alma ve kalınlıkça artış oranlarının uzun süreli performansları üzerine dolgu maddesi türü oranı ve erime akış indeksinin etkisi belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre;

Deney numunelerinin **su alma oranında** MFI, LDM türü ve oranının etkili olduğu görülmektedir. LDM karışım oranı arttıkça su alma oranının arttığı tespit edilmiştir. LDM kullanım oranı arttıkça deney numunelerinin su alma yüzdesinin arttığı ve kullanım oranının azalmasına paralel olarak azaldığı tespit edilmiştir.

EAI'nin deney numunelerinin su alma oranı üzerinde etkisi irdelendiğinde LMFI PP'nin HMFİ'ye göre su alma yüzdesinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Deney numunelerinin **kalınlıkça artma oranında** MFI, LDM türü ve oranı ile EAI'nin önemli bir şekilde etkili olduğu görülmektedir. LDM karışım oranı artmasına paralel olarak deney numunelerinin kalınlıkça artma oranının arttığı tespit edilmiştir. Suda bekletme süresi arttıkça tüm deney numunelerinde kalınlıkça artma oranı su alma oranına paralel bir şekilde arttığı gözlenmiştir. LDM kullanım oranı arttıkça deney numunelerinin kalınlıkça artma yüzdesinin arttığı ve kullanım oranının azalmasına paralel olarak azaldığı tespit edilmiştir. EAI'nin deney numunelerinin kalınlıkça artma oranı üzerinde etkisi irdelendiğinde LMFI PP' yüksek EAI'ne göre kalınlıkça artma yüzdesi daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- ASTM D 1037., 1996. Evaluating Properties of Wood-Base Fiber and Particle Panel Materials, ASTM International, West Conshohocken, PA. s.1-2.
- Balma, A., 1999. Evaluation Of Bolted Connections In Wood Plastic Composites. Master of Science in Civil Engineering. Washington State University. Department of Civil and Environmental Engineering s.1.
- Berkel, A., 1957. Kızılcıamda (*Pinus brutia*) Teknolojik Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt: 7, S: 2 s.1-35.
- Bozkurt, Y., 1971. Önemli Bazı Ağaç Türleri Oduklarının Tanımı Teknolojik özellikleri ve Kullanış Yerleri. i. Ü. Orm. Fak. Yay. No: 177. s.7.
- Bozkurt, Y., Göker, Y., Erdin, N. ve As, N.,1993. Datça Kızılcıamında Anatomik Teknolojik Özellikler, Uluslararası Kızılcıam Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 18-23 Ekim 1993, s. 628-635.
- Clemons C., 2002. Wood-plastic Composites in United States: The Interfacing of Two Industries. *Forest Products Journal*, 52: (6) s. 10-18.
- 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.
- Chen, X.Y., Guo, Q.P., Mi, X.L., 1998. Bamboo Fiber Reinforced Polypolyene Composites. A Study of the Mechanical Properties. *J. Appl. Polym. Sci.* 69: s. 1891-1899.
- Gassan, J., Bledzki, A.K., 1997. The Influence of Fiber Surface Treatment on the Mechanical Properties of Jute-PP Composites. *Composites Part A*, 28A: s. 993-1000.

- Gürsu, İ., Öktem, E., 1975. Asli Ağaç Türlerinin Bıçkı Sanayinde (Şerit ve Katrak Testerelelerde) Çap Kademelerine Göre Randımanlarının ve Artıklarının Saptanmasına İlişkin Araştırmalar. Orm. Arşt. Enst. Teknik Bülten Serisi: 70. s.1–90.
- Hietala, M., 2013. Extrusion Processing of Wood-Based Biocomposites. Doctoral Thesis. Luleå University of Technology. s. 1–7.
- Karakuş, K., Başboğa, H.İ., Mengeloğlu, F., 2014. Termoplastik Esaslı Polimer Kompozitlerin Üretilmesinde Orman Budama Atıklarının Değerlendirilmesi II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu Akdeniz ormanlarının geleceği: Sürdürülebilir toplum ve çevre 22-24 Ekim 2014 Isparta s. 801-807.
- Kaymakçı, A. Ayrılmış, N., Akbulut, T., 2014. Dış Cephe Kaplamalarına Ekolojik bir Yaklaşım: Ahşap Polimer Kompozitler 7. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 3– 4 Nisan 2014 Yıldız Teknik Üniversitesi Beşiktaş – İstanbul. s.199–209.
- Klyosov A., 2007. Wood Plastic Composite”, Wiley Interscience Publication, 13: New Jersey, s. 50–416.
- Kurtuluş, M., 2010. Lignoselülozik Materyallerden Termokatalitik İşleme Suda Çözündürülen Polisakkaritlerin Moleküler Yapılarının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. s. 6.
- Matuana, L. M., Heiden, P.A., 2004. Wood Composites, Encyclopedia of Polymer Science and Technology, 12: s. 521-546.
- Mengeloğlu, F., 2006. Odun/Termoplastik Kompozitler. Polimerik Kompozitler Sempozyumu TBMOB Kimya Mühendisleri Odası, İzmir. Bildiriler Kitabı s. 471.
- Mengeloğlu, F., Kabakçı, A., 2008. Determination of Thermal Properties and Morphology of Eucalyptus Wood Residue Filled High Density Polyethylene Composites. *International Journal of Molecular Sciences*, 9: s. 107–119.
- Mengeloğlu, F., Karakuş, K. 2008. Polymer-Composites from Recycled High Density Polyethylene and Waste Lignocellulosic Materials, *Fresenius Environmental Bulletin*, 17 (2): s. 211–217.
- Öcal, A., 2005. Zeytinyağı Atık suyu ve Pirinanın Bitki Yetiştirilmesinde Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. s. 1–50.
- Özgürsoy, S., 2006. Hatay İlinde Zeytin Ve Zeytinyağı Sektörünün Ekonomik Analizi Çukurova Üniversitesi Tarım Ekonomisi A.B.D. Doktora Tezi Adana s. 2–3.

- Neyişçi, T., 2001. Kızılcđamın Ekolojisi, Kızılcđam El Kitabı 2, s. 25-47.
- Panthapulakkal, S., Zereshkian, A., Sain, M., 2006. Preparation and Characterization of Wheat Straw Fibers Reinforcing Application in Injection Molded Thermoplastic Composites. *Bioresource Technology*, 97: s. 265–272.
- Wang, Y., Cao, J., Zhu, L., Zhao, G. 2012. Interfacial compatibility of wood flour/polypropylene composites by stress relaxation method. *J. Appl. Polym. Sci.* 126, 89–95.

TÜRKİYE’NİN ANTEP FISTIĞI ÜRETİMİ VE DIŞ TİCARETİ /

Arş. Gör. Aybüke KAYA

(Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü)

Giriş

Konumu ve iklim koşulları itibarıyla Türkiye’de, birçok bitki türünün yetiştiriciliği mümkündür. Yetiştiricilik ve iklim özellikleri nedeniyle ürünlerin belirli bir bölgede yoğunlaşması, bölge halkının temel geçim kaynağını oluşturarak milli gelire katkı sağlamaktadır. Sert kabuklu meyveler arasında yer alan Antep fıstığı da bu ürünlerden bir tanesidir.

Antep fıstığı (*Pistacia vera* L.) farklı çevre şartlarına (pedoklimatik ve hidrolojik) karşı ciddi ölçüde dayanıklılık göstermektedir. Dayanıklılık özelliği, Avrupa ve Asya’da başka hiçbir meyvenin yetişemeyeceği toprak koşullarında bu bitkinin yetiştirilmesini mümkün kılmaktadır (Bellomo ve Fallico, 2007). Dünyada farklı türleri bulunan Antep fıstığı, türlerine göre de farklı kullanım alanlarına sahiptir. Çin’de biyodizel yakıt üretimi çalışmalarında kullanılmaktadır (Gül ve Yavuz, 2011). Antep fıstığı üretiminde önemli bir yere sahip olan Türkiye; dünyada İran, ABD’den sonra 3. sırada gelmektedir (Anonim, 2017; Bayram, 2012; Bellomo ve Fallico 2007; Çağlar ve ark., 2017; Tsantili ve diğ, 2010). ABD son zamanlarda üretim ve sulama tekniklerini geliştirmek suretiyle üretim hacmini devamlı artırmış ve İran’a rakip konuma gelmiştir. Türkiye ise dalgalı üretim yapısı ile rekoltenin yüksek olduğu üretim sezonlarında bu ülkelerin ardından üçüncü sırada yer almaktadır.

Türkiye’de Antep fıstığının büyük çoğunluğu Güney Doğu Anadolu Bölgesi’nde yetiştirilmektedir. TÜİK verilerine göre Antep fıstığı, fındıktan sonra en fazla üretim miktarına sahip, farklı kullanım alanları sayesinde tatlı, çikolata, ilaç vs. gibi birçok alanda değerlendirilebilen katma değeri yüksek bir üründür.

Sert kabuklu meyveler arasında yer alan Antep fıstığının sağlık üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır. İçeriğindeki protein, yağ ve yağ asitleri, lif, vitamin ve mineral bakımından zengindir. Yüksek antioksidan aktivitesiyle dikkat çeken Antep fıstığı tüketimi; kalp-damar, hipertansiyon, kanser, diyabet gibi birçok kronik hastalık üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır. Düzenli tüketildiğinde insan sağlığının korunmasına ve günlük ihtiyacın sağlanmasına destek olmaktadır. Antep fıstığı, özellikle bazı gıdalarda lezzet artırıcı ve görsel sunumu zenginleştirmek için kullanılırken, sağlıklı ve kaliteli

bir yaşam için de gereklidir (Çağlar ve ark., 2017). Genellikle sert kabuklu meyveler yüksek yağ içeriğine sahiptir. Türkiye’de yetiştirilen Antep fıstıklarının da yağ içeriği oldukça iyi olup, % 48,5-58,5 aralığında olduğu bilinmektedir (Sedefoğlu, 2013).

Antep fıstığı çok yıllık bir bitki olduğundan genellikle araziler kuşaklar arası da devam etmektedir. Miras yoluyla parçalanmış araziler ortalama işletme genişliğinde bir azalışa sebep olmaktadır. Dolayısıyla kuşaklar arasında hem arazi genişliği ve parça sayısı hem de üreticilerin düşünce yapısı bakımından ciddi farklılıklar bulunmaktadır. Ayrıca bu kapsamda üreticilerin işçi bulma, hasat ve pazarlama sorunu söz konusudur (Davran ve ark., 2017).

Bu çalışmanın amacı Türkiye’de Antep fıstığı yetiştiriciliğinin mevcut durumunu üretim ve dış ticaret rakamlarıyla ortaya koymaktır.

Materyal ve Yöntem

Araştırmanın ana materyalini konu ile ilgili ikincil veriler oluşturmuş olup, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) gibi veri tabanları kullanılarak elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Ayrıca çalışmada konu ile ilgili sektör raporları ve daha önce yapılmış olan yayınlardan yararlanılmıştır. Türkiye’de ve dünyada Antep fıstığı üretim ve ticaretine ilişkin veriler değerlendirilerek, bu ürünün mevcut durumu incelenmiştir. Ayrıca tarım sektörünün bitkisel ve hayvansal üretimin Türkiye ekonomisi açısından önemi ürün gruplarına göre ekim ve dikim alanları ile üretim değerlerine ait veriler araştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Dünya’nın birçok ülkesinde tarım, temel sektörler arasında yer almaktadır. Sanayi sektörüne de ciddi ölçüde hammadde sağlayan bu sektör, gerek üretim gerekse de iç ve dış ticaret bakımından ekonomik kalkınmayı desteklemektedir.

Türkiye İstatistik Kurumu 2018 yılı verilerine göre ülkemizde yaklaşık 37,8 milyon ha tarım alanı bulunmaktadır. Bu alanın 15,5 milyon hektarını tahıllar ve diğer bitkisel ürünler oluştururken, nadas alanı 3,5 milyon ha, sebze bahçeleri 784 bin ha, süs bitkileri 5 bin ha, meyve-içecek ve baharat bitkileri 3,5 milyon ha ve 14,6 milyon hektarı ise çayır-mera arazisi olarak değerlendirilmektedir. Türkiye’nin 2017 yılı bitkisel ve hayvansal üretim değerleri toplamı ise yaklaşık 324 milyar TL’dir. Bunun yaklaşık 136 milyar TL’sini bitkisel üretim değeri (tahıllar ve diğer bitkisel ürünler, sebzeler, meyveler, içecek ve baharat bitkileri), 188 milyar TL hayvansal üretim değeri (canlı hayvanlar ve hayvansal ürünler) oluşturmaktadır. Farklı ürün gruplarına sahip tarım sektörü içerisinde meyveler önemli yer tutmaktadır. Sert kabuklu meyveler de bu grup içerisinde, ekonomik değeri yüksek ve besin içeriği zengin olan ürünlerdir.

Uluslararası Sert Kabuklu ve Kuru Meyve Konseyi (INC) 2016 yılı verilerine göre dünyada en fazla Antep fıstığı üretimi 317,5 bin ton ile ABD’de gerçekleşmiştir. İkinci sırada 160 bin ton ile Türkiye, üçüncü sırada ise 150 bin ton ile İran gelirken, bu ülkeleri sırasıyla Suriye, Afganistan, Çin Halk Cumhuriyeti, Yunanistan, İtalya ve Avustralya gibi ülkeler izlemektedir.

ABD son zamanlarda üretim ve sulama tekniklerini geliştirmek suretiyle üretim hacmini devamlı artırmış ve İran’a rakip konuma gelmiştir. Ülkemiz ise dalgalı üretim yapısı ile rekoltenin yüksek olduğu sezonlarda bu ülkelerin ardından üçüncü sırada yer almaktadır. Dünya’da Antep fıstığı piyasası, ürünün geniş ölçekte yeniden ihraç ürünü olduğunu ve bu kapsamda Hong Kong, Almanya, Hollanda, Lüksemburg gibi üretici olmayan ülkeler de üçüncü ülke menşeli ürünleri yeniden ihraç ederek Antep fıstığı pazarında rol oynamaktadır (Anonim, 2017).

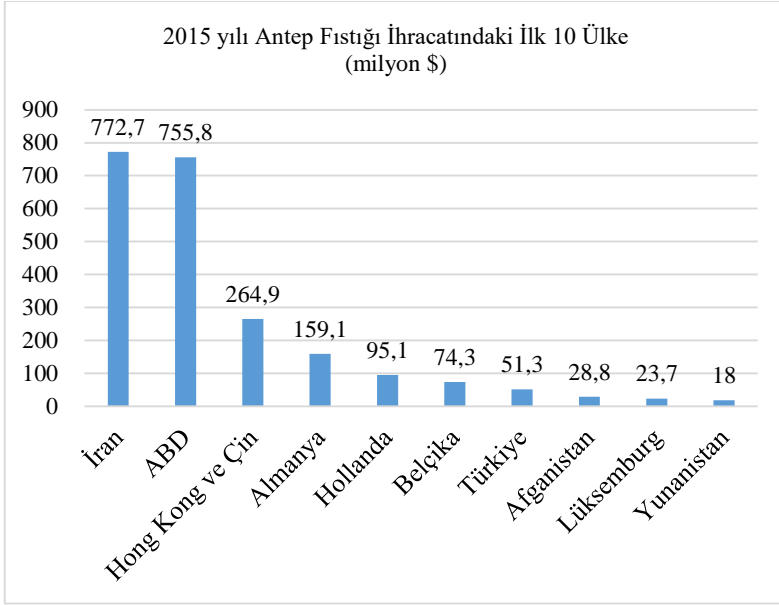
Dünyada 2015 yılında en fazla Antep fıstığı ihracatı yapan ilk 10 ülke İran (772,7 milyon \$), ABD (755,8 milyon \$), Hong Kong ve Çin (264,9 milyon \$), Almanya (159,1 milyon \$), Hollanda (95,2 milyon \$), Belçika (74,3 milyon \$), Türkiye (51,3 milyon \$), Afganistan (28,8 milyon \$), Lüksemburg (23,7 milyon \$) ve Yunanistan (17,9 milyon \$) olarak sıralanmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Dünya’da Antep Fıstığı İhracatındaki İlk 10 Ülke

Ülkeler	2015 (milyon \$)
İran	772,7
ABD	755,8
Hong Kong ve Çin	264,9
Almanya	159,1
Hollanda	95,1
Belçika	74,3
Türkiye	51,3
Afganistan	28,8
Lüksemburg	23,7
Yunanistan	18,0

Kaynak: Anonim, 2017 (Sektör raporu)

Dünyada Antep fıstığı ihracatını gerçekleştiren ülkeler arasında İran ve ABD’nin önemli rol oynadığı görülmektedir. Türkiye ise dünya Antep fıstığı ihracatında 51,3 milyon dolar ile 7. sırada yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Dünyada en fazla Antep fıstığı ihracatı yapan ilk 10 ülke

Dünyada 2015 yılında en fazla Antep fıstığı ithalatı yapan ilk 10 ülke Hong Kong ve Çin (574,3 milyon \$), Almanya (264,5 milyon \$), Vietnam (198,8 milyon \$), Lüksemburg (138,5 milyon \$), İtalya (134,1 milyon \$), Hollanda (118,5 milyon \$), Hindistan (109,8 milyon \$), Fransa (92,8 milyon \$), İspanya (84,9 milyon \$) ve Belçika (83,3 milyon \$) olarak sıralanmaktadır (Tablo 2).

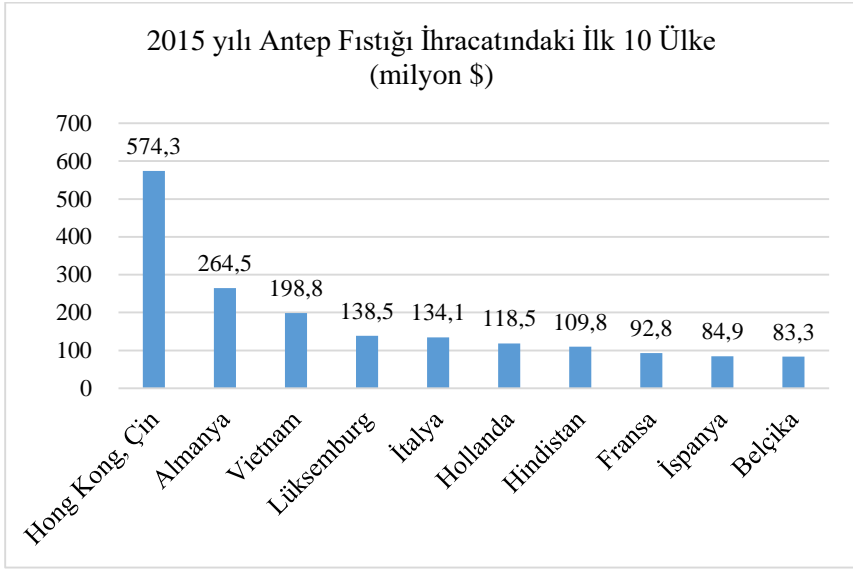
Tablo 2. Dünya’da Antep Fıstığı İthalatındaki İlk 10 Ülke

Ülkeler	2015 (milyon \$)
Hong Kong ve Çin	574,3
Almanya	264,5
Vietnam	198,8
Lüksemburg	138,5
İtalya	134,1
Hollanda	118,5
Hindistan	109,8
Fransa	92,8
İspanya	84,9
Belçika	83,3

Kaynak: Anonim, 2017 (Sektör Raporu)

Dünyada Antep fıstığı ithalatı gerçekleştiren ülkeler arasında Hong Kong ve Çin’in ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Hong Kong ve Çin hem

önemli ihracat yapan ülkeler arasında yer alırken hem de dünyada en fazla Antep fıstığı yapan ülkelerdir (Şekil 2). Bu durumun aşırı nüfus sebebiyle ortaya çıktığı düşünülmektedir.



Şekil 2. Dünyada en fazla Antep fıstığı ithlatı yapan ilk 10 ülke

Türkiye’de Antep Fıstığı Üretimi

Dünyada Yakınoğu, Akdeniz Bölgesi ve Asya’nın batı bölgelerinde yetişen Antep fıstığı, Türkiye’de daha çok Gaziantep İli ve çevresindeki illerde yetiştirilmektedir. Antep fıstığı yetiştirilen toplam il sayısı 44 olup, bu iller Güneydoğu, Akdeniz, Ege ve hatta İç Anadolu Bölgesi’nde bulunmaktadır. Ancak, üretimde en çok dikkat çeken iller Gaziantep, Kahramanmaraş, Adıyaman, Şanlıurfa, Mardin, Kilis, Diyarbakır ve Siirt’tir. Türkiye’nin Antep fıstığı üretimi 1948 yılında 114 da alanda Ceylanpınar Devlet Çiftliği’nde başlamıştır. Günümüzde bu kurum Antep fıstığı araştırmalarında oldukça önemli bir yere sahip olup, araştırmalarını 43 bin da alanda yürütmektedir (Anonim, 2018). Türkiye’de yetiştiriciliği mümkün olan bölgelerde Uzun, Kırmızı, Siirt, Halebi, ve Ohadi gibi farklı fıstık çeşitleri bulunmaktadır (Anonim, 2018; Gül ve Yavuz, 2011; Seferoğlu, 2006).

Sert kabuklu meyve üretiminde önemli bir yere sahip olan Türkiye’de, 1990-2018 yılları arasında meyve veren ağaç sayısı ve fındıkta ocak sayısı ciddi ölçüde artış göstermiştir. Türkiye’de meyve veren badem ağaçlarının sayısı yaklaşık son 30 yılda iki katının üzerine çıkmış olup, badem üretimi de aynı oranda artarak 2018 yılında 100 bin tona ulaşmıştır. Aynı şekilde fındıkta meyve veren ocak sayısı yaklaşık 265 milyondan 380 milyona ciddi bir artış göstermiştir. Türkiye’de ceviz ağacı sayısı da belirtilen yıllarda 3 katına çıkarak önemli bir artış göstermiş olup, Antep fıstığı ise 2,5

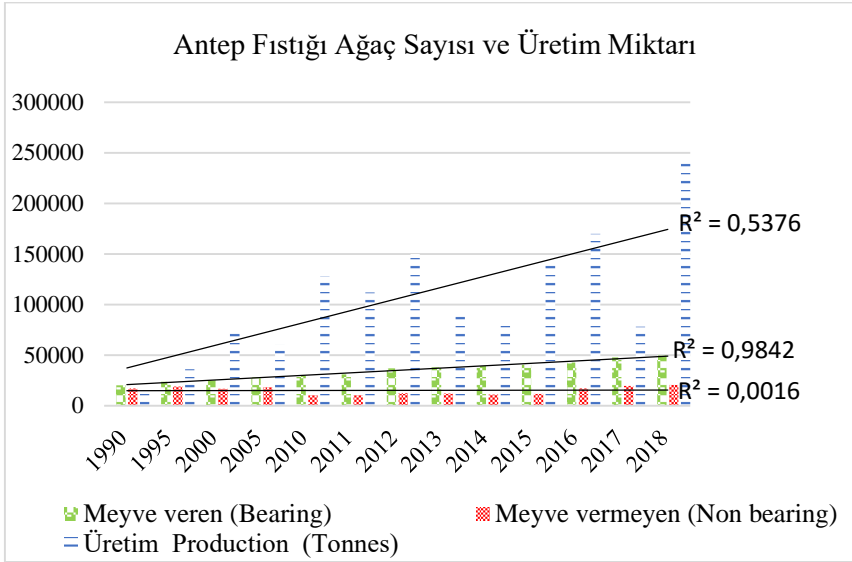
katına çıkarak üretime önem verildiğini ispatlamaktadır. Ancak kestane ağaçlarının sayısında pek bir değişiklik görülmemiş ve buna bağlı olarak kestane üretim miktarında önemli bir azalış söz konusudur. Sert kabuklu meyveler üretim miktarı bakımından fındık (515 bin ton), Antep fıstığı (240 bin ton), ceviz (215 bin ton), badem (100 bin ton) ve kestane (63 580 ton) olarak sıralanmaktadır (Tablo 3).

Tablo 3. Türkiye’de sert kabuklu meyvelerin 1990-2018 yılları arasındaki durumu

Yıllar	Badem		Fındık		Ceviz		Kestane		Antep fıstığı	
	Ağaç sayısı (bin)	Üretim (ton)	Ocak sayısı (bin)	Üretim (ton)	Ağaç sayısı (bin)	Üretim (ton)	Ağaç sayısı (bin)	Üretim (ton)	Ağaç sayısı (bin)	Üretim (ton)
1990	4 040	46 000	264 650	375 000	3 248	115 000	1 907	80 000	20 385	14 000
1995	3 865	37 000	271 150	455 000	3 453	110 000	1 987	77 000	23 850	36 000
2000	3 600	47 000	282 970	470 000	3 550	116 000	1 765	50 000	25 445	75 000
2005	3 400	45 000	321 500	530 000	4 535	150 000	1 890	50 000	28 000	60 000
2010	3 683	55 398	356 762	600 000	5 441	178 142	1 920	59 171	29 617	128 000
2015	5 864	80 000	358 148	646 000	7 596	190 000	2 008	63 750	40 597	144 000
2016	6 664	85 000	360 417	420 000	8 171	195 000	1 950	64 750	42 570	170 000
2017	6 810	90 000	362 255	675 000	8 767	210 000	1 979	62 904	47 766	78 000
2018	8 490	100 000	378 280	515 000	9 875	215 000	1 954	63 580	49 558	240 000

Kaynak: TÜİK, 2019

Türkiye'de son yıllarda yaklaşık 20 milyon adet meyve vermeyen, 50 milyon adet ise meyve veren Antep fıstığı ağacı bulunmaktadır. Meyve vermeyen ağaç sayısı 1990 yılında 17 milyon iken, 2018 yılında 20 milyonun üzerine çıkmıştır. Meyve veren ağaç sayısı ise 1990 yılında 20 milyon adet olup, 2018 yılında 50 milyon adete yaklaşmıştır. Yıllar itibariyle hem ağaç sayısında hem de üretim miktarında iklim vb. şartlara bağlı olarak dalgalanmalar görülse de meyve vermeyen fıstık ağacı sayısı neredeyse sabit seyir izlerken, meyve veren ağaç sayısı artma eğiliminde olup, üretim miktarı 1990-2018 yılları arasında ciddi artış göstermiştir (Şekil 3). Antep fıstığı üretim miktarındaki artışın ağaç sayısından daha fazla olması, verimdeki artıştan kaynaklanmıştır.



Şekil 3. Türkiye’de Antep fıstığı ağaç sayısı ve üretim miktarının yıllara göre değişimi (1990-2018)

Türkiye’de Antep Fıstığı Dış Ticareti

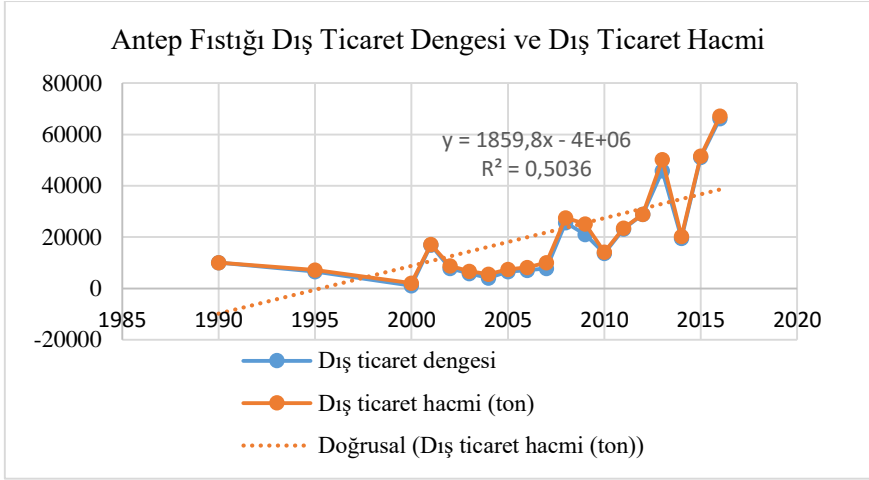
Türkiye Antep fıstığı ticaretinde dünyada söz sahibi olan ülkelerden biridir. 1990-2016 yılları arasında hem Antep fıstığı ithalatı hem de ihracatı gerçekleştirmiş olup, net ihracatçı konumundadır. Son yıllarda Türkiye yaklaşık 3000 ton Antep fıstığı ihracatı gerçekleştirmektedir. Türkiye’nin son 5 yılda ortalama 40 bin ton olan fıstık dış ticaret hacmi, 2016 yılında 67 253 tona ulaşmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Türkiye’de Antep fıstığının 1990-2016 yılları arasındaki dış ticareti

Yıllar	İthalat miktarı (ton)	İthalat değeri (1000 \$)	İhracat miktarı (ton)	İhracat değeri (1000 \$)	Dış ticaret dengesi	İhracatın ithalatı karşılama oranı	Dış ticaret hacmi (ton)
1990	0	0	2291	10107	10107	-	10107
1995	485	320	1669	6909	6589	22	7229
2000	179	544	244	1576	1032	3	2120
2005	37	401	823	6998	6597	17	7399
2010	14	238	717	13973	13735	59	14211
2011	10	224	1160	23342	23118	104	23566
2012	0	2	2328	28857	28855	14429	28859
2013	266	2187	3928	48008	45821	22	50195
2014	15	389	821	19925	19536	51	20314
2015	15	252	3154	51341	51089	204	51593
2016	29	496	4710	66757	66261	135	67253
Ortalama	95	459	1986	25254	24795	1505	25713

Kaynak: FAO, 2019

Türkiye'nin Antep fıstığı dış ticareti dengesi pozitif olup, dış ticaret hacmi 1990-2016 yılları arasında artma trendi göstermektedir. Özellikle yıllar itibariyle dalgalanmalar olsa da, 2010 yılından sonra ciddi artışlar görülmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Türkiye’de Antep fıstığı dış ticaret dengesi ve dış ticaret hacminin yıllara göre değişimi

Türkiye birçok ülkeye Antep fıstığı ihracatı yaparak, dünya piyasasında yer almaktadır. Türkiye’nin Antep fıstığı satışı yaptığı başlıca ülkeler sırasıyla İtalya, Almanya, ABD, Suudi Arabistan, İsrail, Azerbaycan, Ürdün, Mısır, Türkmenistan ve KKTC’dir. Türkiye, Antep fıstığı ihracatının yaklaşık %50’sini İtalya ve Almanya’ya yapmaktadır. Belirtilen bu 10 ülke Türkiye’nin Antep fıstığı ihracatının %75’inden fazlasını oluşturmaktadır (Tablo 5).

Tablo 5. Türkiye'nin Antep fıstığı ihracatının ülkelere göre dağılımı (2015)

Ülkeler	İhracat miktarı (ton)	İhracat değeri (milyon \$)	Dünyadaki payı
İtalya	1 180	21,4	28,6
Almanya	862	13,8	18,5
ABD	305	4,3	5,8
Suudi Arabistan	302	4,1	5,5
İsrail	358	3,8	5,1
Azerbaycan	221	2,8	3,7
Ürdün	182	2,5	3,4
Mısır	114	1,6	2,1
Türkmenistan	163	1,5	2,1
KKTC	102	1,4	1,8

Kaynak: Anonim, 2017 (Sektör raporu)

Sonuç

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yapılan sulama projeleri ile birlikte daha da önem kazanan Antep fıstığı yetiştiricilik koşulları son yıllarda iyileşme göstermiştir. Sert kabuklu meyve üretiminde önemli bir yere sahip olan Türkiye'de, 1990-2018 yılları arasında meyve veren ağaç sayısı ve fındıkta ocak sayısında ciddi bir artış görülmüştür. Belirtilen yıllarda Türkiye'de meyve veren badem ağaçları sayısı iki katının üzerine, Antep fıstığı ise 2,5 katına çıkmış olup, fındık ve ceviz ağacı sayıları için de önemli artışlar söz konusudur. Antep fıstığı üretim miktarındaki artışın ağaç sayısından daha fazla olması, verimdeki artıştan kaynaklanmıştır. Ancak kestane ağaçları sayısında pek bir değişiklik olmadığı ve buna bağlı olarak üretim miktarında azalış olduğu belirlenmiştir. Türkiye'nin son 5 yılda ortalama 40 bin ton olan fıstık dış ticaret hacmi, 2016 yılında 67 253 tona ulaşmıştır. Türkiye az da olsa her yıl Antep fıstığı ithalatı gerçekleştirmektedir. Daha çok bu ürün için ihracatçı konumunda olan Türkiye, birçok ülkeye ihracat yapmaktadır. Türkiye ekonomisine gerek hammadde gerekse de işlenmiş olarak katkı sağlayan Antep fıstığının üretimi arttırılmalı ve bu kapsamda politikalar düzenlenmelidir. Üreticiler ile sanayiciler arasında işbirliği sağlanmalı, araçların payı en aza indirgenmelidir. Üretimin yoğun olduğu bölgelerde ürün ile ilgili sanayileşme yoluna gidilmelidir. Her bölgede üreticiler arasında ürün bazlı kooperatif gibi örgütlenme yapıları kurulmalıdır.

Kaynaklar

- Anonim (2016) Uluslararası Sert Kabuklu ve Kuru Meyve Konseyi (INC), Erişim linki: <https://www.nutfruit.org/industry/statistics>.
- Anonim (2017) T.C. Ekonomi Bakanlığı, İhracat Genel Müdürlüğü Tarım Ürünleri Daire Başkanlığı, Antep Fıstığı Sektör Raporu Erişim linki:<https://ticaret.gov.tr/data/5b8700a513b8761450e18d81/AnFistigi.pdf>, Erişim tarihi: 06.03.2019
- Anonim (2018) Türkiye İstatistik Kurumu, Erişim linki: www.tuik.gov.tr, Erişim Tarihi: 10.03.2019
- Bayram, M. (2011). Comparison of unsplit inshell and shelled kernel of the pistachio nuts, *Journal of Food Engineering*, 107, 374-378.
- Bellomo, M. G. ve Fallico, B. (2007). Anthocyanins, chlorophylls and xanthophylls in pistachio nuts (*Pistacia vera*) of different geographic origin, *Journal of Food Composition and Analysis*, 20, 352–359.
- Çağlar, A., Tomar, O., Vatansver, H. Ve Ekmekçi, E. (2017) Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri, Akademik

Gıda 15(4) (2017) 436-447, DOI:10.24323/akademik
gida.370408, ISSN Online: 2148-015X.

Davran, M. Antep Fıstığı Üreten İşletmelerde Tarımsal ve Toplumsal Değişme; Gaziantep İli Örneği, Tarım Ekonomisi Dergisi, ISSN: 1303-0183.

FAO (2019) Food and Agriculture Organization of the United Nations, Erişim linki: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>, Erişim tarihi: 15.03.2019.

Gül-Yavuz, G. (2011). Sert Kabuklu Meyveler/ Antep Fıstığı, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü TEPGE Bakış, Nüsha, 5, ISSN, 1303-8346, Aralık.

Sedefoğlu, C. (2013) Antep fıstıklarında okratoksin a ve aflatoksin varlığının incelenmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek lisans Tezi, İstanbul.

Seferoğlu, S., Seferoğlu, H. G., Tekintas, F. E. ve Balta, F. (2006). Biochemical composition influenced by different locations in Uzun pistachio cv. (*Pistacia vera* L.) grown in Turkey, *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 461–465.

Tsantili, E., Takidelli, C., Christopoulou, M. V., Lambrineab, E., Rouskasc, D. ve Roussosa, P. A. (2010). Physical, compositional and sensory differences in nuts among pistachio (*Pistachia vera* L.) varieties, *Scientia Horticulturae*, 125, 562–568.

CHIA (*SALVIA HISPANICA* L.) TOHUMLARINA AİT BAZI FİZİKSEL VE FİZYOLOJİK ÖZELLİKLER /

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep DUMANOĞLU- Arş. Gör. Dr. Çiğdem SÖNMEZ

(Bingöl Üniversitesi Ziraat Fak. Biyosistem Mühendisliği Bölümü - Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü)

Giriş

Chia (*Salvia hispanica* L.), Meksika’da *Labiatae* ailesinin türlerinin yoğun olarak yetiştirdiği Kuzey Guatemala’ya özgü bir bitkidir (Muñoz vd., 2013). Chia tohumları, M.Ö. 3500 civarında insan gıdası olarak kullanılması yanında 1500 ila 900 M.Ö. arasında da Meksika’da temel ürün olarak görülmüş ve tüketilmiştir (Cahill, 2003; Ayerza ve Coates, 2005). Chia’nın keşfi, Kolomb öncesine kadar dayanmaktadır (Muñoz vd., 2012). O dönemde halk haraç ödemelerinde ve dini törenlerinde de chia tohumlarını kullanmıştır (Hentry vd., 1990; Beltrán-Orozco vd., 2003). “Chia” kelimesi çoğul halindeki chian ya da chien olan İspanyolcadan bir uyarılma olup; Azteklerin dili Nahuatl de “yağlı” anlamına gelmektedir. Bu isim ise, İsveçli botanikçi Carl Linnaeus tarafından da benimsenmiş (Muñoz vd., 2013) ve böylelikle bu şekilde tohumun ismi yaygınlaşmıştır. Günümüzde ise; chia hem insan beslenmesi hem de hayvan beslenmesi açısından son derece önemli bir bitki haline gelmiştir (Muñoz vd., 2012). Amerika, Latin Amerika, Avustralya gibi pek çok ülkede kahvaltılık ürün, besin takviyesi gibi pek çok alanda kullanılmaktadır (Dunn, 2010).

Chia, insan beslenmesi için gerekli olan omega 3 (a-lineolik asit), zengin lif içeriği (%+30) (Armstrong, 2004; Capitani vd., 2012; Muñoz vd., 2013) yüksek miktarda protein ve fenolik glikozit-Q ve K, klorojenik asit, kafeik asit, kuersetin ve kaempferol gibi doğal antioksidanlar (Reyes-Caudillo vd., 2008) ile vitamin ve mineraller de içermektedir (Bushway, 1981; Ayerza ve Coates, 2015(b)). Soya, buğday, mısır gibi diğer lif içeren bitkilerle karşılaştırıldığında yüksek miktarda su tutma kapasitesine sahiptir (Alferedo vd., 2009; Ding vd., 2018). Ayrıca kinoa (*Chenopodium quinoa*), karabuğday (*Fagopyrum esculentum*), horozibiği (*Amaranthus sp.*) gibi “yalancı tahıl” grubunda değerlendirilen chia (*Salvia hispanica*) (Dumanoglu ve Geren, 2016) özellikle Çölyak (*Celiac*) rahatsızlığına sahip kişilerin (*gluten entropatisi*) rahatlıkla tüketebileceği bitkisel bir üründür (Dumanoglu ve Geren, 2018).

Zengin içeriğe sahip olan chia yapılan araştırmalara göre, bazı kardiyovasküler hastalıklara ve bazı kanser türlerine karşı koruma sağladığı (Ayerza ve Coates, 2001, 2004; Craig, 2004) belirtilmiştir. 2009 yılında Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Konseyi tarafından yeni gıda olarak

onaylanmasının (Commission E.U., 2009) yanında ayrıca yan etkisinin ve alerjik durumlara rastlanmamıştır (EFSA, 2005, 2009).

Film kaplama uygulaması tohum yapısını olumsuz yönde etkilemeyecek dozda polimerik materyal ile tohum etrafının homojen ve ince bir tabaka ile sarılması işlemidir (Dumanoğlu, 2016). Tohumun ekiminde (ekim sıklığı-derinliği) (Duman ve İlbi, 2001; Gençkan vd., 2005; Eser ve Gökçöl, 2009), ilaç ve hormon uygulamalarında ya da ekim öncesi-sonrasında uygulanan işlemlerde film kaplama uygulaması ile bu işlemler tek seferde gerçekleştirilmektedir (Scott, 1989; Ni, 2001).

Bu çalışmada, üretim ve tüketim bakımından bu kadar ilgi gören chia (*Salvia hispanica L.*) tohumlarının genel olarak bazı temel özellikleri (şekil, boyut, ort. geometrik çap, ort. aritmetik çap, yüzey alan, 1000 dane ağırlığı, çimlenme yüzdesi ve zamanı) belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca tohum kalitesini arttırmaya yönelik olarak yapılan film kaplama uygulaması yapılarak, bu malzemenin tohum üzerine olan etkileri belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada 2016-2017 yılları arasında Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Anabilim Dalından temin edilen Chia (*Salvia hispanica L.*) tohumları kullanılmıştır. Chia tohumlarına, tohum kalitesini arttırmaya yönelik film kaplama uygulaması (standart su bazlı polimerik malzeme) yapılmıştır. Hazırlanan tohumlar 24 saat 24°C laboratuvar ortamında kurumaya bırakılmıştır. Tüm bu işlemlerin ardından tohumların (kontrol-film kaplı) temel özellikleri belirlenmiştir.

Şekil, Boyut: Tohuma ait şekil ve boyut gibi temel özellikler tarımsal işlemlerin pek çoğunda (ekim, hasat, sınıflandırma vb.) faydalanılmaktadır. Tohumlara ait temel özellikler içerisinde uzunluk (a), genişlik (b) ve kalınlık (c) değerleri yer almaktadır (Yağcıoğlu, 2015) (Çizelge 1).

Çizelge1. Geometrik özelliklerine göre tohumların sınıflandırılması

Tanelerin Geometrik özelliklerine göre	Tane genişliği/Tane uzunluğu (b/a)
Uzun taneler	0.6
Orta taneler	0.6 – 0.7
Kısa taneler	> 0.7

Tohumlar ayrıca geometrik özelliklerine bağlı olarak da uzun, orta, kısa taneler şeklinde sınıflandırılmaktadır (Yağcıoğlu, 2015) (Çizelge 2). Bu çalışmada, chia tohumlarının yer aldığı yığın içerisinde rastgele olacak şekilde 100'er adet tohum seçilmiş ve bu tohumlara (kontrol-film kaplı) ait temel özellikler, kendisine ait yazılımı bulunan Nexius Zoom marka stereo mikroskop (Image Focus 4.0 V2.4 yazılımı) kullanılarak belirlenmiştir (Dumanoğlu, 2016).

Çizelge 2. Tanelerin şekillerine göre sınıflandırma

Taneler Şekil Özelliklerine göre	Uzunluk (a), Genişlik (b), Kalınlık (c) (mm)
Yuvarlak taneler	$a \approx b \approx c$
Oval taneler	$b \approx c > a/3$
Uzun taneler	$c < b < a/3$

Ortalama Geometrik Çap ve Ortalama Aritmetik Çap: Tohumun şekil ve boyut gibi temel ölçülerinden olan bu değerler, özellikle tohumların işlenmesi sırasında yani tohum temizleme, sınıflandırma, depolama vb. gibi kullanılacak ya da seçilecek makinalarının tasarım, oluşum ve kullanım aşamalarında ön plana çıkmaktadır (Yağcıoğlu, 2015).

Yüzey Alan: Tohumların temel özelliklerden bir diğeri de yüzey alanıdır. Tohum kalitesine dair yapılan çalışmalarda, tohum yüzeyinin belirlenmesi özellikle kullanılacak olan materyal miktarının belirlenerek uygun dozlarda uygulanması açısından yüzey alan değerinin bilinmesi önem taşımaktadır. Bu nedenle, chia tohumlarının içerisinde oluşturulan örnek gruplarının içinden rastgele seçilen 100'er adet tohum (kontrol-film kaplı) kendine ait yazılımı (Image Focus 4.0 V2.4) olan stereo mikroskop ile tohumlara ait yüzey alan değerleri belirlenmiştir. Elde edilen veriler aşağıdaki formülde yerleştirilerek tohumlara ait iz düşüm alanı (mm²) belirlenmiştir (Kara, 2012).

İzdüşüm alanı (mm²) :

$$A: (\pi * L * W) / 4$$

L : Tohum tane uzunluğu (mm)

W : Tohum tane genişliği (mm)

$$\pi : 3.14$$

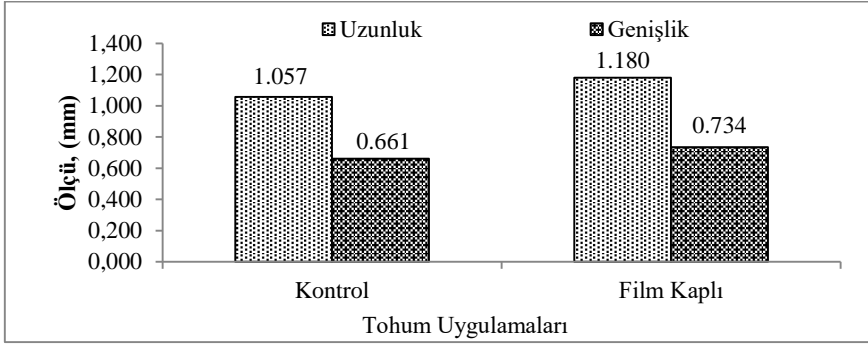
Bin Dane Ağırlığı: ISTA (2007) kurallarına göre Chia tohumlarından (kontrol-film kaplı) oluşan yığınlar içerisinde rastgele, 1000'er adet tohum, üçer tekrarlı olacak şekilde tartım işlemi gerçekleştirilmiştir. Tartım işleminde 0.0001 g hassasiyetine sahip Radwag AS 220.R2 analitik terazi kullanılmıştır.

Çimlenme Yüzdesi ve Çimlenme Zamanı: Tohum kalitesini arttırmaya yönelik olarak yapılan film kaplama uygulaması uygun doz ve şekilde yapılmadığında tohumların çıkış gücünü olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Yapılan araştırmalarda az da olsa tohum çıkışında düşüşler yaşansa da genel olarak tohum sağlığını olumsuz yönde etkilememesi ve ona uygun olarak da tohum yüzeyine uygulanmaktadır. Bu çalışmada, ISTA (2007) kurallarına göre chia tohumları soğuklanma isteğinin olduğu göz önüne alınarak +4°C'de 5 gün süre ile tohumlar kontrollü ortamda bekletilmiştir. Daha sonra, chia tohumlarından rastgele olacak şekilde 100'er

adet tohum belirlenmiştir. Ayrıca tohum yığını içerisinde alınan chia tohumlarına film kaplama uygulaması yapılmış ve 24 saat 24 °C sıcaklığa sahip laboratuvar ortamında kurumaya bırakılmıştır. Hazırlanan tüm tohumlar ISTA(2007) kurallarına göre ekim işlemleri gerçekleştirilmiştir. Çimlendirme işlemi 14 gün boyunca devam etmiş ve günlük olarak değerler kayıt edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

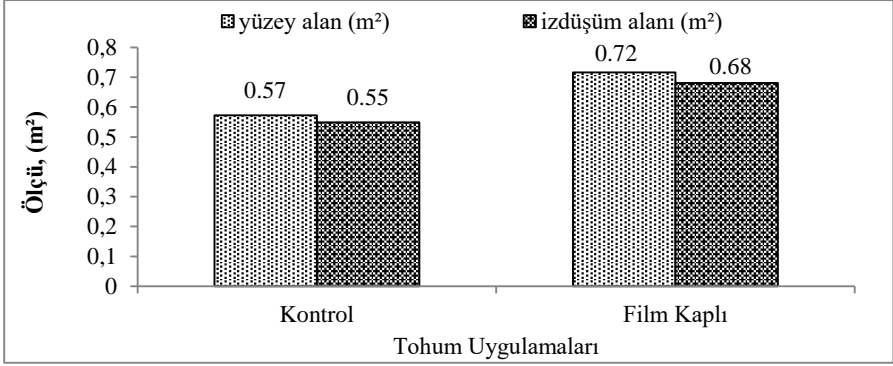
Sekil, Boyut: Chia tohumları genel olarak küçük ve hafif yapıya sahiptir. Stereo mikroskop yardımı ile cihâ tohumlarına ait tohum ölçüleri belirlenmiştir. Kontrol grubunda yer alan tohumlarının uzunluk değeri 1.057mm, genişlik değeri ise 0.661 mm; film kaplı chia tohumlarının ise uzunluk değeri 1.180 mm, genişlik değeri 0.734 mm olarak belirlenmiştir (Şekil 1). Elde edilen verilere göre, chia tohumlarının (kontrol-film kaplı) orta boyutta taneler olduğu ve oval bir şekle sahip olduğu belirlenmiştir (Yağcıoğlu, 2015).



Şekil 1. Chia tohumlarına (kontrol-film kaplı) ait tohum özellikleri

Ortalama Geometrik Çap ve Ortalama Aritmetik Çap: Yapılan ölçümlerin ardından elde edilen verilere göre chia tohumlarının kontrol grubunun 0,262 mm ort. geometrik çapa ve 0,859 mm ort. aritmetik çapta olduğu; film kaplı chia tohumlarının ise 0,364 mm ort. geometrik çap ile 0,957 mm ort. aritmetik çapta olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3).

Yüzey Alan: Chia tohumlarına (kontrol-film kaplı) ait yüzey alan değerlerini incelediğimizde; kontrol grubunda yer alan chia tohumlarının yüzey alan değeri 0.57 m², iz düşüm alan değeri ise 0.55 m²; film kaplı chia tohumlarının yüzey alan değeri 0.72 m², iz düşüm alanı ise 0.68 m² olarak belirlenmiştir (Şekil 2). Film kaplama uygulaması ile chia tohumlarının yüzey ölçülerinin belirgin bir şekilde değiştiği belirlenmiştir.



Şekil 2. Chia tohumlarına (kontrol-film kaplı) ait yüzey alan ve izdüşüm alan değerleri

Bin Dane Ağırlığı: ISTA(2007) kurallarına göre chia tohumlarının (kontrol-film kaplı) üçer tekrarlı olacak şekilde 1000 dane sayımları yapılmış ve hassas terazi yardımıyla ağırlıkları belirlenmiştir. Buna göre kontrol grubunda yer alan chia tohumlarının 1000 dane ağırlığı 1.225 g olarak belirlenirken; film kaplı chia tohumlarının 1.448 g olarak tartılmıştır. İnce ve homojen şekilde uygulanan film kaplama malzemesi ile tohumların ağırlığında artışa neden olmuştur.

Çizelge 3. Chia tohumlarına (kontrol-film kaplı) ait bazı değerler

Cıha Tohum-ları	Chia (Kontrol)				Chia (Film Kaplı)			
	Min.	Mak.	Ort.	Std sapma	Min.	Mak.	Ort.	Std sapma
Tohuma ait De-ğerler								
Uzunluk (mm)	0,861	1,197	1,057	0,057	1,015	1,777	1,180	0,087
Genişlik (mm)	0,568	0,751	0,661	0,040	0,570	0,876	0,734	0,065
Yüzey Alan (mm ²)	0,403	0,690	0,572	0,059	0,495	0,874	0,716	0,079
Küresellik	0,172	0,295	0,247	0,025	0,209	0,522	0,306	0,040
Ort. Geo. Çap (mm)	0,148	0,354	0,262	0,039	0,212	0,928	0,364	0,080
Ort. Aritmetik Çap (mm)	0,718	0,942	0,859	0,044	0,793	1,252	0,957	0,062
İzdüşüm alanı (mm ²)	0,389	0,645	0,549	0,056	0,454	1,013	0,681	0,088

Çimlenme Yüzdesi ve Çimlenme Zamanı: Chia tohumları ISTA (2007) kurallarına uygun olarak ekim işlemleri kontrollü şartlarda gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda yer alan tohumların %98 oranında, film kaplı chia tohumları ise %95 oranında çimlenme yüzdesine sahip olduğu bulunmuştur. İnce bir katman halinde film kaplama materyali uygulanmasına rağmen çimlenme yüzdesinde az da olsa bir düşüş gerçekleşmiştir. Ancak bu düşüş ISTA(2007) kurallarına göre kabul edilebilir sınırlar içerisinde olması ve çimlenme yüzdesini çok fazla etkilememesi nedeniyle chia tohumlarının film kaplama materyali ile uygun dozda kaplanmasında

herhangi bir sakıncanın olmadığı elde edilen değerler ışığında belirlenmiştir.

Ortalama çimlenme zamanı (gün) bakımından chia tohumlarını incelediğimizde ise; kontrol grubunda yer alan tohumlar 2.12 gün; film kaplı chia tohumlarının ise 2.23 gün içerisinde çıkışlarını tamamlamıştır. Film kaplama materyali az da olsa çimlenmede gecikmeye neden olsa da bu durum tohumun sağlığını olumsuz yönde etkilememiştir.

Son yıllarda zengin içeriği nedeniyle insan beslenmesindeki önemi daha fazla fark edilen chia (*Salvia hispanica L.*) ile ilgili yapılan çalışmalar artmaktadır. Ancak bu bitkinin tohumuna ait genel özelliklere dair ne yazık ki yeterli çalışma bulunmamaktadır. Yaptığımız bu çalışma ile chia tohumunun genel özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Chia tohumlarının orta boyutlu ve oval tane özelliğine; bin dane ağırlığının 1.225 g; %98 oranında ve 2.12 gün içerisinde çimlenme yetisine sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca yapılacak olan ileriki çalışmalarda (ilaç, hormon vb.) kaplama malzemesinin kullanılabileceği ön görülerek tohumlara film kaplama uygulaması gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonrasında tohumun şekil ve boyut özellikleri değişmezken, bin dane ağırlığı artarak 1.448 g olmuş; %95 oranında da 2.23 günde de tohumlar çimlenmiştir. Bu çalışma, chia tohumu ile ilgili ileride yapılacak olan araştırmalara faydalı olmak amaçlanmıştır.

Kaynaklar

- Alfredo VO, Gabriel RR, Luis CG, David B. A., 2009. Physicochemical properties of a fibrous fraction from chia (*Salvia hispanica L.*). LWT-Food Sci Technol, 42:168e73.
- Armstrong D., 2004. Application for approval of whole chia (*Salvia hispanica L.*) seed and ground whole seed as novel food ingredient. Northern Ireland, R Craig & Sons. <http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/chiaapplication.pdf>.
- Ayerza R., 1995. Oil content and fatty acid composition of chia (*Salvia hispanica L.*) from five northwestern locations in Argentina. Journal of the American Oil Chemists' Society 72 (9), 1079–1081.
- Ayerza, R., Coates W., 2001. Chia seeds: natural source of ω -3 fatty acids. In: Abstracts of the Annual Meeting of the Association for the Advancement of Industrial Crops. Atlanta, Georgia. USA, p. 17.
- Ayerza R., Coates W., 2004. Composition of chia (*Salvia hispanica*) grown in six tropical and subtropical ecosystems of South America. Tropical Science 44 (3), 131–135.
- Ayerza R., Coates W., 2005(a). Chia: Rediscovering a forgotten crop of the Aztecs. University of Arizona Tuscon, Arizona. <http://www.uky.edu/Ag/CDBREC/introsheets chia.pdf>

- Ayerza R., Coates W., 2005(b). Ground chia seed and chia oil effects on plasma lipids and fatty acids in the rat. *Nutr. Res.* 25, 995–1003.
- Beltrán-Orozco M.C., Romero M.R., 2003. La Chía, Alimento Milenario; Departamento de Graduados e Investigación en Alimentos, E. N. C. B., I. P. N., Mexico.
- Bushway, A.A.; Belyea, P.R., Bushway R.J., 1981. Chia seed as a source of oil, polysaccharide, and protein. *J. Food Sci.* 1981, 46, 1349–1350.
- Cahill, J., 2003. Ethnobotany of chia, *Salvia hispanica* L. (*Lamiaceae*). *Econ. Bot.*, 57, 604–618.
- Capitani MI, Sportono V, Nolasco SM, Tomás MC, 2012. Physicochemical and functional characterization of byproducts from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina. *LWT-Food Sci Technol*;45:94e102
- Coates W., Ayerza R., 1996. Production potential of chia in northwestern Argentina. *Industrial Crops and Products* 5 (3), 229–233.
- Commission E.U., 2009. Authorizing the placing on the market of chia seed (*Salvia hispanica*) as novel food ingredient under Regulation (EC) No 258/97 of European Parliament of the Council. *Official Journal of the European Union*, C, 7645.
- Craig R., 2004. Application for approval of whole chia (*Salvia hispanica* L.) seed and ground whole seed as novel food ingredient. Food Standard Agency, UK. Commission Decision 2009/827/EC Company Representative Mr. D. Armstrong, Northern Ireland.
- Ding Y., Lin H.W., Lin Y.L., Yang D.J., Yu Y.S., Chen J.W., Wang S.Y., Chen Y.C., 2018. Nutritional composition in the chia seed and its processing properties on restructured ham-like products, *Journal of Food and Drug Analysis* 26, 124-134.
- Duman İ., İlbi H., 2001. Bazı Sebze Tohumlarının Optimum Öncimlendirme Sürelerinin ve Yöntemlerinin Belirlenmesi, E.Ü. Araştırma Fonu, 99-ZRF-002 nolu proje sonuç raporu, s:81, İzmir.
- Dumanoğlu Z., 2016. Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitki Tohumları İçin Uygun Kaplama ve Pelletleme Yöntemlerinin Belirlenmesi, Ege Ün. Fen Bilimleri Enst. Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, İzmir.
- Dumanoğlu Z., Geren H., 2016. Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)’da Farklı Tuz (NaCl) Yoğunluklarının Tane Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Etkisi, Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 53(2):153-159, İzmir.
- Dumanoğlu Z., Geren H., 2018. Farklı Azot ve Fosfor Seviyelerinin Horozibiği (*Amaranthus mantegazziorus*)’nde Tane Verimi ve Bazı Verim

- Özelliklerine Etkisi Üzerine Bir Ön Araştırma, Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 55(2), 203-210, İzmir.
- Dunn, J., 2010. The Chia Company Seeks Entry into European Market. Available from: <<http://www.ausfoodnews.com.au/2010/02/08/the-chia-companyseeks-entry-into-european-market.html>> (09.12.10).
- EFSA, 2005. Opinion of the scientific panel on dietetic products, nutrition and allergies on a request from the Commission related to the safety of chia (*Salvia hispanica L.*) seed and ground whole chia seed as a novel food ingredient intended for use in bread. The EFSA Journal (278), 1–12.
- EFSA, 2009. Scientific opinion of the panel on dietetic products nutrition and allergies on a request from the European Commission on the safety of ‘chia seed (*Salvia hispanica*) and ground whole chia seed’ as a food ingredient. The EFSA Journal (996), 1–2.
- Eser B., Duman İ., Gökçöl A., 2009. Türk Tarımında Tohumun Stratejik Önemi, Türktarım, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi, Tem-Agus. 2009, Sayı:188, s:30-38, Ankara.
- Gençkan T., M. E. Turgay, H. H. Geçit, B. Bozkurt, E. Ergun, H. Ekiz, K. Yalvaç, M. N. Gevrek, A. Elçi, Balkan A., 2005. Türkiye’de Tohumluk Fide ve Fidan Üretimi ve Kullanımı, Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 2:803-823.
- Hentry, H.S.; Mittleman, M., McCrohan P.R., 1990. Introducción de la chí y la goma de tragacanto en los Estados Unidos. In Avances en Cosechas Nuevas; Janick, O. J., J. E. Simon, J. E., Eds.; Prensa de la Madera: Portland, OH; pp 252–256.
- International Rules for Seed Testing (ISTA), 2007. International Rules for Seed Testing Book.
- Kara M., 2012. Biyolojik Ürünlerin Fiziksel Özellikleri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 242, Erzurum.
- Ni B.R., 2001. Alleviation of Seed Imbibitional Chilling Injury Using Polymer Film Coating, BCPC Symposium Proceedings No:76: Seed Treatment: Challenges and Opportunities, p:73-80.
- Muñoz L.A., Cobos A., Diaz O., Aguilera J. M., 2012. Chia seeds: Microstructure, mucilage extraction and hydration, Journal of Food Engineering, 108, 216–224.
- Scott J.M., 1989. Seed coating and treatments and their effects on plant establishment, Academic Press, Inc. Advances in Agronomy, 42:43-83.

Reyes-Caudillo E., Tecante A., Valdivia-López M. A., 2008. Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica L.*) seeds. Food Chemistry 107 (2), 656–663.

Yağcıoğlu A., 2015. Ürün İşleme, Ege Üniversitesi Yayınları Ziraat Fakültesi Yayın No: 517, Genişletilmiş 2. Baskı, İzmir.

JEOETERMAL ENERJİNİN DOĞRUDAN KULLANIMI /

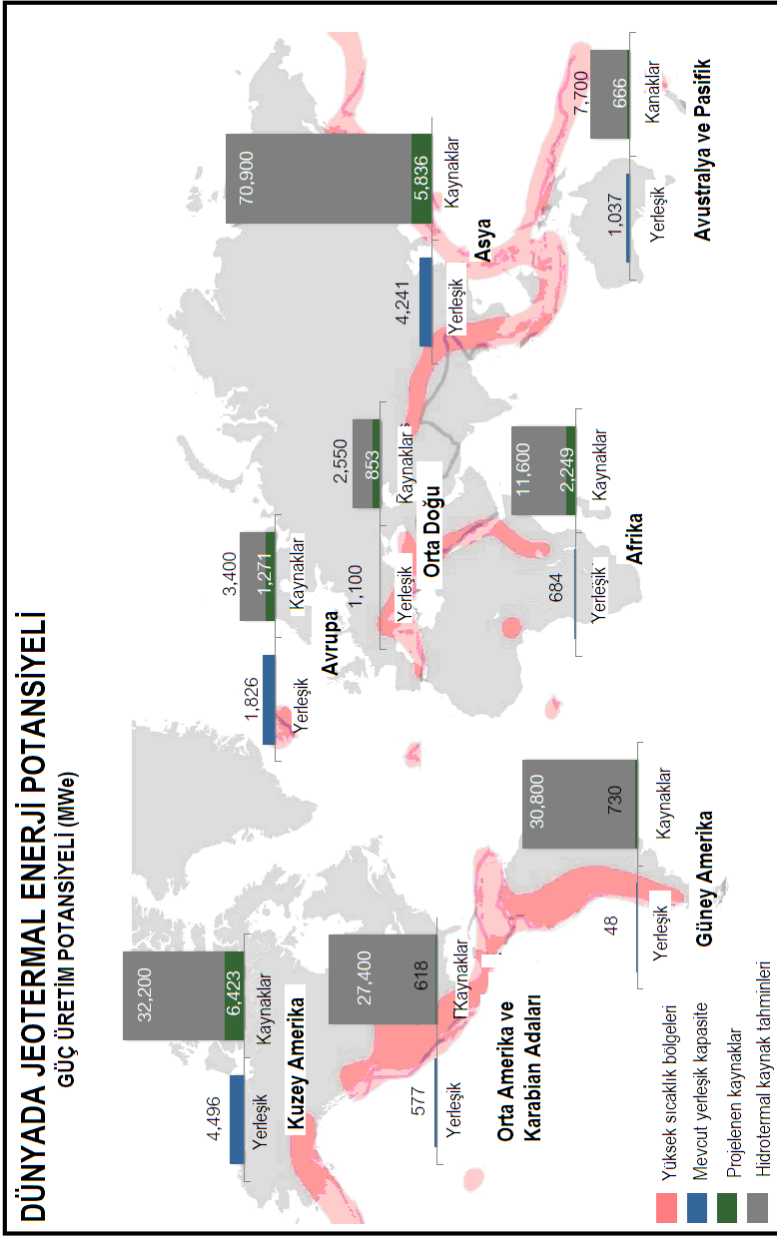
**Prof. Dr. H.Hüseyin ÖZTÜRK - İsmail ÖNDEN - Emre
ÇAKMAK - Mesut SAMASTI**

(Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü - TÜBİTAK-TÜSSİDE Türkiye Sanayi Sevk ve İdare Enstitüsü - Piri Reis Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi - TÜBİTAK-TÜSSİDE Türkiye Sanayi Sevk ve İdare Enstitüsü)

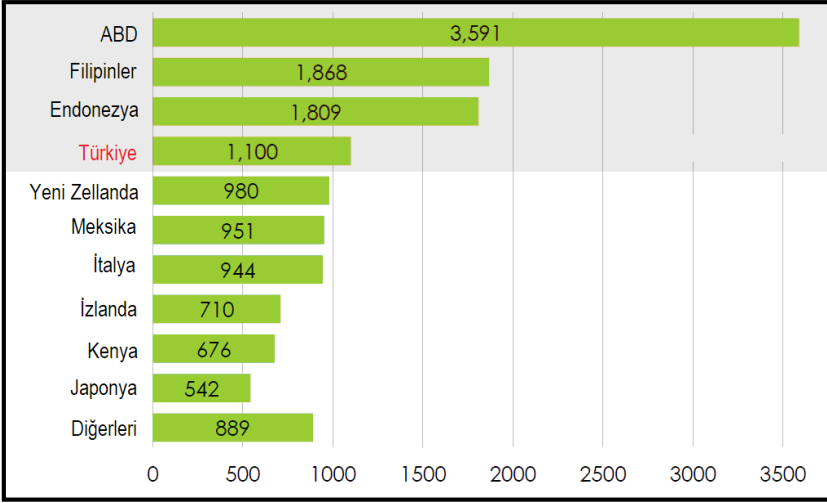
1. Giriş

Uluslararası Jeotermal Birliği (IEA, 2015) tarafından dünyada jeotermal enerji potansiyelinin 70000 MW olduğu bildirilmektedir (Şekil 1.1). Düşük sıcaklıklardaki jeotermal kaynakların ileri teknolojilerle kullanımına bağlı olarak dünyadaki jeotermal güç üretim kapasitesi 114 000 MW düzeylerinde yükselmektedir.

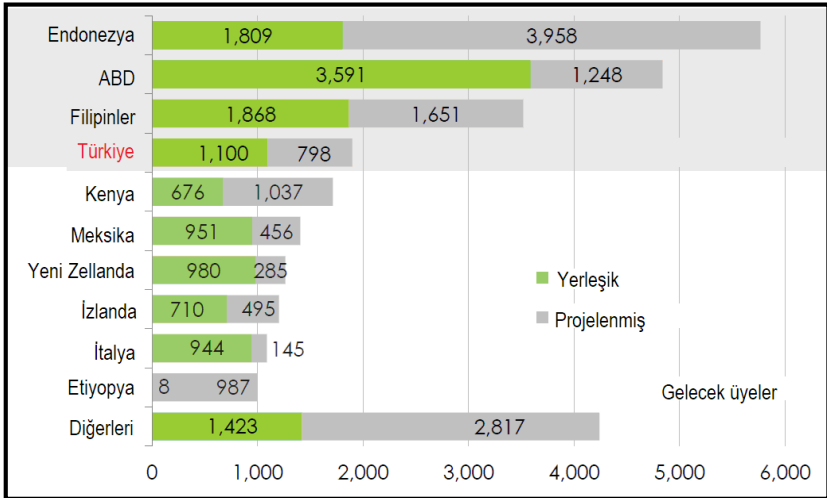
Dünyada jeotermal enerji kapasitesi yüksek olan ülkelere ait kapasite verilerinin değişimi Şekil 1.2 ve 1.3’de verilmiştir. Şubat 2018 verilerine göre yerleşik kapasite bakımından yüksek ilk beş ülke: ABD, Filipinler, Endonezya, Türkiye ve Yeni Zelanda olarak sıralanmaktadır (Şekil 1.2). Yerleşik ve projelenmiş kapasite toplamı bakımında Türkiye, dünyada 4. sırada yer almaktadır (Şekil 1.3). Bu çalışmada; dünya genelinde jeotermal enerjinin doğrudan kullanımını konusundaki uygulamalar ve teknolojik gelişmeler incelenmiştir.



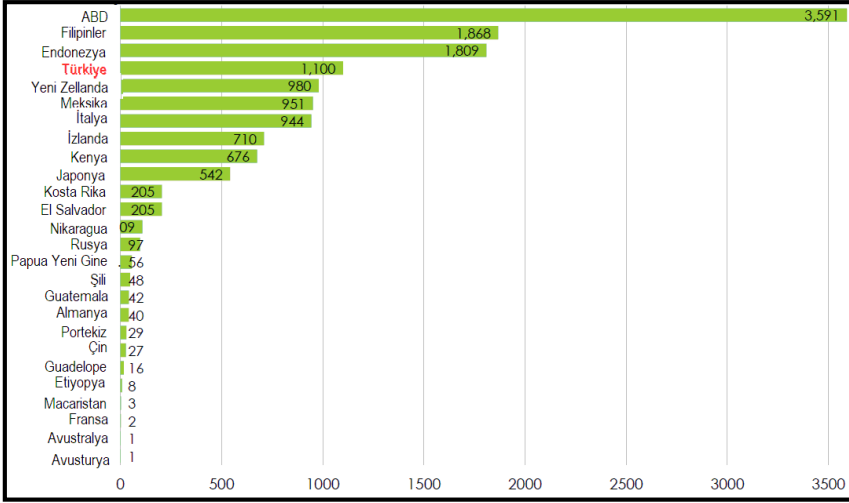
Şekil 1.1. Dünyada jeotermal enerji potansiyeli (Richter, 2018)



Şekil 1.2. Jeotermal enerji kapasitesi yüksek ülkeler (Richter, 2018)



Şekil 1.3. Jeotermal enerji kapasitesi yüksek ülkeler (Richter, 2018)



Şekil 1.4. Jeotermal enerji kapasitesi yüksek ülkeler (Richter, 2018)

2. Dünyada Jeotermal Enerji Kullanımı

Jeotermal enerji, elektrik üretimi için en önemli enerji kaynaklarından biridir ve doğrudan ısıtma, gıda ve tarım, su ürünleri yetiştiriciliği ve bazı endüstriyel işlemlerde de kullanılır. Sıcaklıkların çok yüksek olduğu yer kabuğunun iç kısmındaki magmada veya erimiş kayalarda, sıcak suda ve yeryüzünün birkaç kilometre altındaki kayalarda ve dünyanın bazı bölgelerinde sığ bir alanda ısı olarak depolanır.

Dünya genelinde 2014 yılı sonunda ülkelere göre kurulu jeotermal ısı güç kapasitesi (MWt), yıllık enerji kullanımı (TJ/yıl ve GWh/yıl) ve kapasite faktörleri Çizelge 2.1’de özetlenmiştir. Dünya genelinde 2014 yılı sonunda jeotermal enerjinin doğrudan kullanım için toplam kurulu kapasite, yıllık % 7,7 artışla 70329 MWt olarak gerçekleşmiştir. Yıllık toplam enerji kullanımı 587786 TJ düzeyindedir (163287 GWh). Dünya genelinde kapasite faktörü, 2000 yılında 0,40, 2005 yılında 0,31 ve 2010 yılında 0,28 iken, 2014 yılında 0,65 olarak gerçekleşmiştir. Bu değer, yılda 2,651 tam yükte çalışma saatine eşittir. Yıllık enerji kullanımı için kapasite faktörü ve büyüme oranının düşük olması, dünya genelinde 0,21 gibi düşük kapasite faktörüne sahip ısı pompası kurulumlarındaki artıştan kaynaklanmaktadır. Son 20 yıldaki kurulu kapasite büyüme oranı ve yıllık enerji kullanımı Şekil 2.1’de gösterilmektedir.

Toprak kaynaklı (jeotermal) ısı pompalarının artan farkındalığı ve popülaritesi jeotermal enerjinin yönlendirilmesinde en önemli etkiye sahip olmuştur. Isı pompalarının yıllık enerji kullanımı, 2010 yılına kıyasla 1,62 kat artmıştır. Kurulu kapasitedeki artış 1,51 kat olarak gerçekleşmiştir. Bu durum, kısmen jeotermal ısı pompalarının dünyanın herhangi bir yerindeki

yeraltı suyu veya yeraltı ısını kullanma kabiliyetinden kaynaklanmaktadır (Şekil 2.2).

Çizelge 2.1. Dünyada Jeotermal Enerjinin Doğrudan Kullanımı (Lund ve Boyd, 2015)

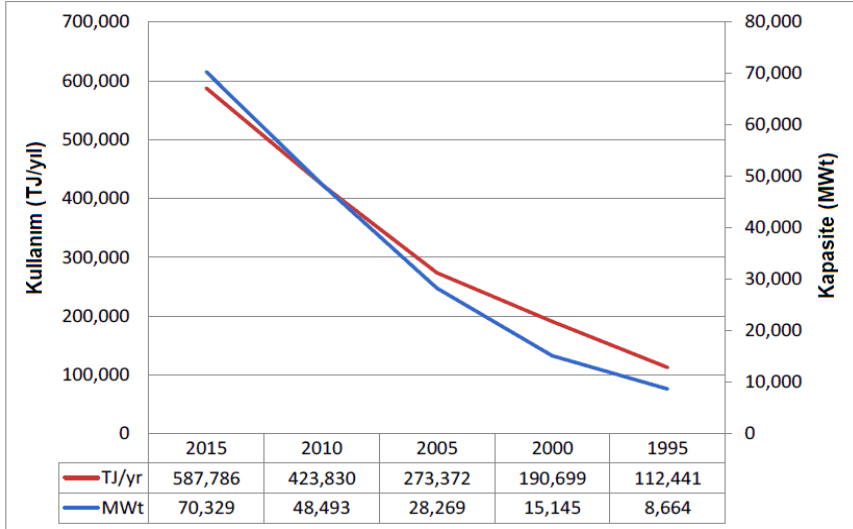
Ülkeler	Isıl Güç (MW _t)	Enerji Kullanımı		Yük Faktörü
		(TJ/yıl)	(GWh/yıl)	
Arnavutluk	16,23	107,59	29,89	0,21
Cezayir	54,64	1699,65	472,25	0,99
Arjantin	163,60	1000,03	277,81	0,19
Ermenistan	1,50	22,50	6,25	0,48
Avustralya	16,09	194,36	53,99	0,38
Avusturya	903,40	6538,00	1816,26	0,23
Belarus	4,73	113,53	31,54	0,76
Belçika	206,08	864,40	24,01	0,13
Bosna-Hersek	23,92	252,33	70,10	0,33
Brezilya	360,10	6622,40	1839,70	0,58
Bulgaristan	93,11	1,224,42	340,14	0,42
Kanada	1466,78	11615,00	3226,65	0,25
Karaipler	0,10	2,78	0,77	0,85
Şili	19,91	186,12	51,70	0,30
Çin	17870,00	174352,00	48434,99	0,31
Kolombiya	18,00	289,88	80,50	0,51
Kosta Rika	1,00	21,00	5,83	0,67
Hırvatistan	79,94	684,49	190,15	0,27
Çek Cumhuriyeti	304,50	1790,00	497,26	0,19
Danimarka	353,00	3755,00	1043,14	0,34
Ekvator	5,16	102,40	28,45	0,63
Mısır	6,80	88,00	24,45	0,41
El Salvador	3,36	56,00	15,56	0,53
Estonya	63,00	356,00	98,90	0,18
Etiyopya	2,20	41,60	11,56	0,60
Finlandiya	1560,00	18000,00	5000,40	0,37
Fransa	2346,90	15867,00	4407,85	0,21
Gürcistan	73,42	695,16	193,12	0,30
Almanya	2848,60	19531,30	5425,80	0,22
Yunanistan	221,88	1326,45	368,49	0,19
Grönland	1,00	21,00	5,83	0,67
Guatemala	2,31	56,46	15,68	0,78
Honduras	1,93	45,00	12,50	0,74
Macaristan	905,58	10268,06	2852,47	0,36
İzlanda	2040,00	26717,00	7,422	0,42
Hindistan	986,00	4,302,00	1195,10	0,14
Endonezya	2,30	42,60	11,83	0,59
İran	81,50	1103,12	306,45	0,43
İrlanda	265,54	1240,54	344,62	0,15
İsrail	82,40	2193,00	609,22	0,84
İtalya	1014,00	8682,00	2411,90	0,27
Japonya	2186,17	26130,08	7258,94	0,38
Ürdün	153,30	1540,00	427,81	0,32
Kenya	22,40	182,62	50,73	0,26
Güney Kore	835,80	2682,65	745,24	0,10

Letonya	1,63	31,81	8,84	0,62
Litvanya	94,60	712,90	198,04	0,24
Makedonya	48,68	601,11	166,99	0,39
Madagaskar	2,81	75,59	21,00	0,85
Meksika	155,82	4171,00	1158,70	0,85
Mogolistan	20,16	340,46	94,58	0,54
Fas	5,00	50,00	13,89	0,32
Nepal	3,32	81,11	22,53	0,78
Hollanda	790,00	6426,00	1785,14	0,26
Yeni Zelanda	487,45	8621,00	2394,91	0,56
Norveç	1300,00	8260,00	2294,63	0,20
Pakistan	0,54	2,46	0,68	0,14
Yeni Gine	0,10	1,00	0,28	0,32
Peru	3,00	61,00	16,95	0,64
Filipinler	3,30	39,58	11,00	0,38
Polonya	488,84	2742,60	761,89	0,18
Portekiz	35,20	478,20	132,84	0,43
Romanya	245,13	1905,32	529,30	0,25
Rusya	308,20	6143,50	1706,66	0,63
Suudi Arab.	44,00	152,89	42,47	0,11
Srbistan	115,64	1802,48	500,73	0,49
Slovakya	149,40	2469,60	686,05	0,52
Slovenya	152,75	1137,23	315,93	0,24
Güney Afrika	2,30	37,00	10,28	0,51
İspanya	64,13	344,85	95,80	0,17
İsveç	5600,00	51920,00	14423,38	0,29
İsviçre	1733,08	11836,80	3288,26	0,22
Tacikistan	2,93	55,40	15,39	0,60
Tayland	128,51	1181,20	328,14	0,29
Tunus	43,80	364,00	101,12	0,26
Türkiye	2886,30	45126,00	12,536,00	0,50
Ukrayna	10,90	118,80	33,00	0,35
İngiltere	283,76	1906,50	529,63	0,21
ABD	17415,91	75862,20	21074,52	0,14
Venezuela	0,70	14,00	3,89	0,63
Vietnam	31,20	92,33	25,65	0,09
Yemen	1,00	15,00	4,17	0,48
GENEL TOP-LAM	70328,98	587786,43	163287,07	0,27

Çizelge 2.2. Dünya’da Küresel Jeotermal Kurulu Güç Kapasiteleri (REN21, 2018)

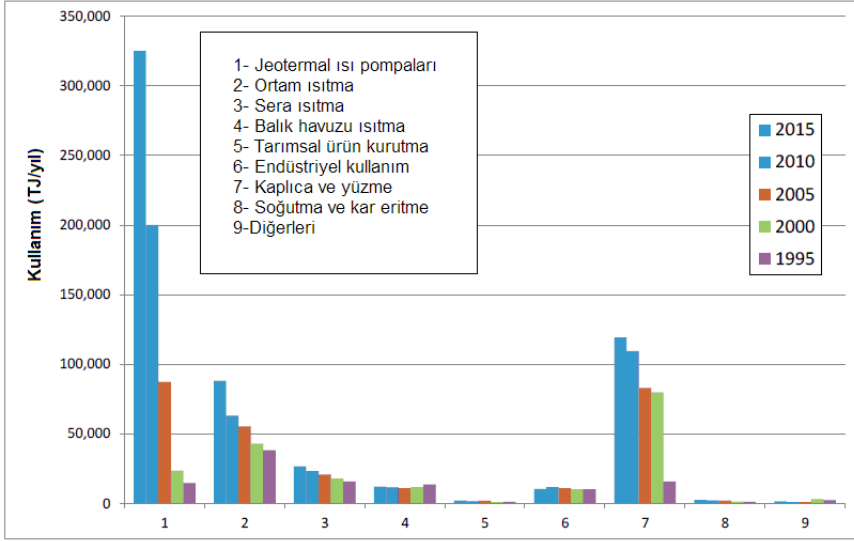
Ülke	Eklenen Kapasite (2017) (MW)	Toplam (2017) (GW)
2017’de kapasite artışı en yüksek olan ülkeler		
Endonezya	275	1,8
Türkiye	243	1,1
Şili	48	0,05
İzlanda	45	0,7
Honduras	35	0,04
Meksika	25	0,9
ABD	24	2,5
Japonya	5	0,5
Portekiz	4	0,03
Macaristan	3	~
Toplam kapasitenin en fazla olduğu ülkeler		
USA	24	2,5
Filipinler	-	1,9
Endonezya	275	1,8
Türkiye	243	1,1
Yeni Zelanda	-	1,0
Meksika	25	0,9
İtalya	-	0,8
İzlanda	45	0,7
Kenya	-	0,7
Japonya	5	0,5
TOPLAM	707	12.8

Not: 5 MW’tan küçük kapasiteler dikkate alınmamıştır.



Şekil 2.1. 1995-2015 yılları arasında jeotermal doğrudan kullanım için kurulu kapasite ve yıllık kullanım (Lund ve Boyd, 2015)

Kurulu kapasite bakımından beş lider ülke (MWt): ABD, Çin, İsveç, Almanya ve Fransa'dır. Yıllık enerji kullanımı (TJ/yıl) bakımında lider ülkeler: Çin, ABD, İsveç, Finlandiya ve Kanada şeklinde sıralanmaktadır. Isı pompalarının da dahil olduğu doğrudan kullanım için dünya kapasitesinin % 65,8'ini oluşturan en büyük kurulu güce sahip ilk beş ülke (MWt): Çin, ABD, İsveç, Türkiye ve Almanya'dır. Diğer taraftan, ısı pompaları ile birlikte yıllık jeotermal enerji kullanımı en fazla olan ilk beş ülke: Çin, ABD, İsveç, Türkiye ve Japonya'dır.



Şekil 2.2. Dünya genelinde jeotermal enerjinin doğrudan kullanımının karşılaştırılması (TJ/yıl) (Lund ve Boyd, 2015)

3. Doğrudan Kullanım Alanları

Jeotermal akışkanın doğrudan kullanım uygulamaları, birkaç °C ile 150 °C arasındaki sıcaklıklarda değişir. Farklı doğrudan kullanım kategorileri vardır. Örneğin, alan ve bölge ısıtması, sera ısıtması, kültür balıkçılığı havuz ısıtması, tarımsal kurutma, endüstriyel kullanımlar, soğutma, kar eritme, banyo ve yüzme. Dünyadaki ana uygulamalar banyo ve yüzme ve mekan/bölgesel ısıtmadır.

Kurulu kapasite ve doğrudan ısı sistemlerinden ısı enerjisi üretimine ilişkin istatistiklerin elde edilmesi güçtür ve çoğu zaman güvenilir değildir. Geçmiş yıllarda yeni tesislerin devreye alınma oranı düşüktü ve 2014 yılında yaklaşık 10120 GWh_{th} ısı enerjisi üretimi sağlamıştır. 2012 yılında ısı enerjisi üretimi 720 GWh_{th} düzeyinde gerçekleşmiştir. Doğrudan kullanımın en dinamik sektörü, bölgesel ısıtma sistemleridir.

2014 hedeflerine baktığımızda, sadece beş ülke (Avusturya, Bulgaristan, İspanya, Macaristan ve Slovakya) 2014 hedeflerine ulaşmıştır. Hedefe

mutlak mesafe açısından, Fransa (yaklaşık 1760 GWh), Almanya (yaklaşık 1330 GWh) ve Hollanda (910 GWh) 2014 hedefinden en uzak olanıdır. Bütün olarak AB için, mevcut üretimin yaklaşık % 34'ü olan 2014 hedefine ulaşmak için 3800 GWh daha fazla üretim yapılması gerekmektedir. 2020 hedefine ulaşmak için, jeotermal doğrudan kullanımdan mevcut ısı üretimi üç kattan daha fazla olmak zorundadır.

Çizelge 2.3. Avrupa Birliği Ülkelerinde Jeotermal Kaynakların Doğrudan Kullanımı (GWh)
(REN21, 2018)

Ülkeler	2014 Gerçekleşen	2014 Hedeflenen	2020 Hedeflenen
Avusturya	430	291	465
Belçika	30	45	66
Bulgaristan	327	35	105
Çek Cumhuriyeti	25	174	174
Almanya	925	2256	7978
Yunanistan	188	256	593
İspanya	62	44	110
Fransa	1380	3140	5815
Macaristan	2659	1663	4152
İtalya	1995	2942	3489
Litvanya	9	47	58
Hollanda	396	1303	3012
Polonya	206	500	2070
Portekiz	108	186	291
Romanya	490	547	930
İsveç	0	0	0
Slovenya	177	221	233
Slovakya	682	326	1047
İngiltere	30	0	0
Avrupa Birliği	10120	13975	30589

Dünya genelinde 1995, 2000, 2005, 2010 ve 2015 yıllarındaki kapasite, enerji kullanımı ve kapasite faktörü değerleri Çizelge 2.4–2.6 ve Şekil 2.3–2.6’da verilmiştir. Bölgesel ısıtma kurulu kapasitenin % 88’ini ve yıllık enerji kullanımının ise % 89’unu oluşturmaktadır.

Çizelge 2.4. Dünya Geneline Jeotermal Enerjinin 1995–2015 Dönemi İçin Doğrudan Kullanım Kapasitesi (Lund ve Boyd, 2015)

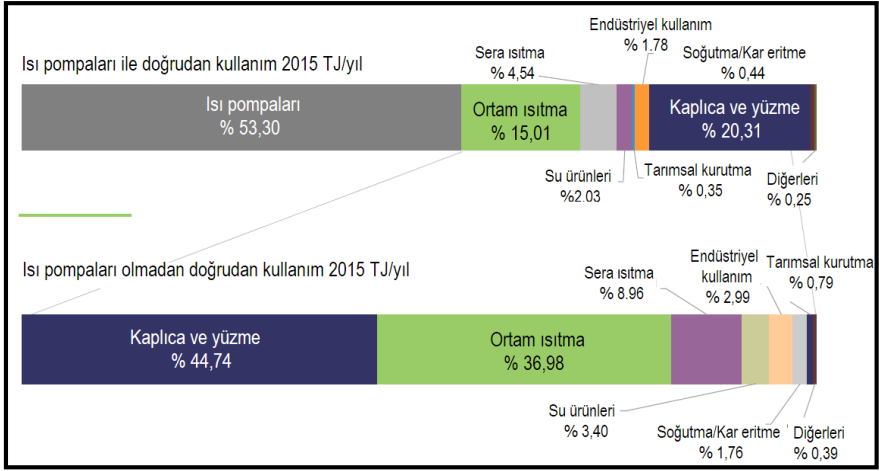
Uygulamalar	Isı Kapasitesi (MWt)				
	Yıllar				
	1995	2000	2005	2010	2015
Jeotermal ısı pompaları	1854	5275	15384	33134	49898
Mekan ısıtma	2579	3263	4366	5394	7556
Sera ısıtma	1085	1246	1404	1544	1830
Su ürünleri gölet ısıtma	1097	605	616	653	695
Tarımsal kurutma	67	74	157	125	161
Endüstriyel kullanımlar	544	474	484	533	610
Banyo ve havuz suyu ısıtma	1085	3957	5401	6700	9140
Soğutma/Kar eritme	115	114	371	368	360
Diğer uygulamalar	238	137	86	42	79
TOP-LAM	8664	15145	28269	48493	70329

Çizelge 2.5. Dünyada Jeotermal Enerjinin 1995–2015 Döneminde Doğrudan Kullanım İçin Enerji Tüketimi (Lund ve Boyd, 2015)

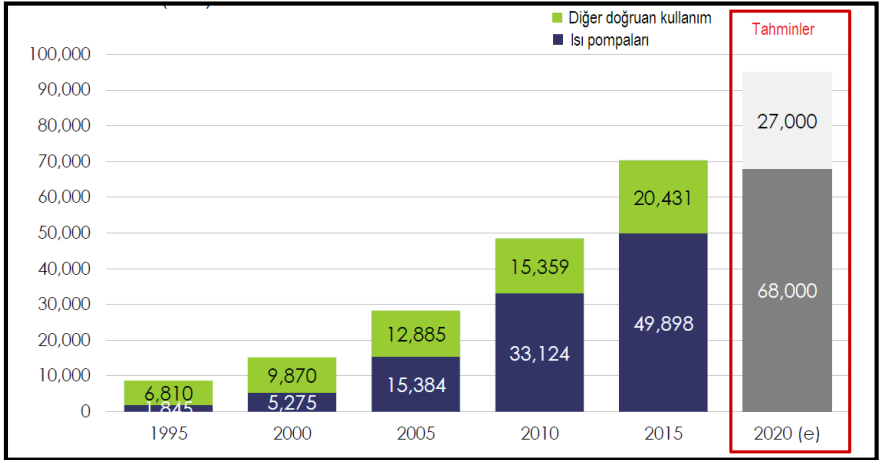
Uygulamalar	Enerji Kullanımı (TJ/yıl)				
	Yıllar				
	1995	2000	2005	2010	2015
Jeotermal ısı pompaları	14,617	23,275	87,503	200,149	325,028
Mekan ısıtma	38,230	42,926	55,256	63,025	88,222
Sera ısıtma	15,742	17,864	20,661	23,264	26,662
Su ürünleri gölet ısıtma	13,493	11,733	10,976	11,521	11,958
Tarımsal kurutma	1,124	1,038	2,013	1,635	2,030
Endüstriyel kullanımlar	10,120	10,220	10,868	11,745	10,453
Banyo ve havuz ısıtma	15,742	79,546	83,018	109,410	119,381
Soğutma/Kar eritme	1,124	1,063	2,032	2,126	2,600
Diğer uygulamalar	2,249	3,034	1,045	955	1,452
TOPLAM	112,441	190,699	273,372	423,830	587,786

Çizelge 2.6. Dünyada Jeotermal Enerjinin 1995–2015 Döneminde Doğrudan Kullanım İçin Enerji Tüketimi (Lund ve Boyd, 2015)

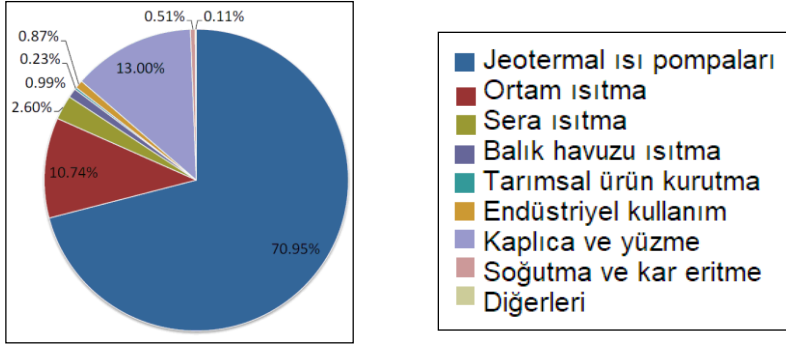
Uygulamalar	Kapasite Faktörü				
	Yıllar				
	1995	2000	2005	2010	2015
Jeotermal ısı pompaları	0,25	0,14	0,18	0,19	0,207
Mekan ısıtma	0,47	0,42	0,40	0,37	0,370
Sera ısıtma	0,46	0,45	0,47	0,48	0,462
Su ürünleri gölet ısıtma	0,39	0,61	0,57	0,56	0,546
Tarımsal kurutma	0,53	0,44	0,41	0,41	0,400
Endüstriyel kullanımlar	0,59	0,68	0,71	0,70	0,543
Banyo ve havuz suyu ısıtma	0,46	0,64	0,49	0,52	0,414
Soğutma/Kar eritme	0,31	0,30	0,17	0,18	0,229
Diğer uygulamalar	0,30	0,70	0,39	0,72	0,583
TOP-LAM	0,41	0,40	0,31	0,28	0,265



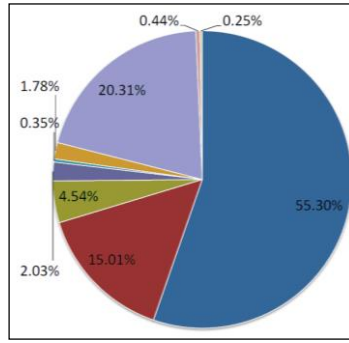
Şekil 2.3. Dünya genelinde jeotermal enerjinin doğrudan kullanımı (TJ/yıl) (Lund ve Boyd, 2015)



Şekil 2.4. Jeotermal enerji doğrudan kullanımı (MWt) (Lund ve Boyd, 2015)

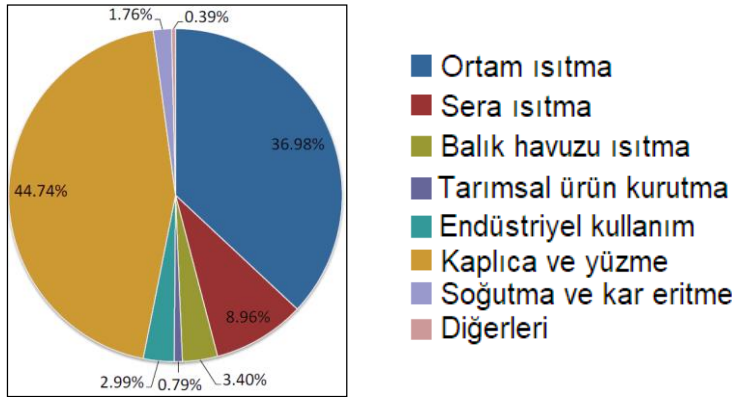


a) Isı pompaları ile kapasite kullanımı (MW_t)

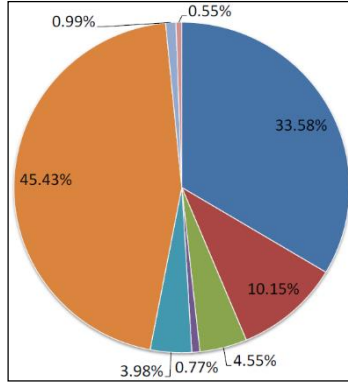


b) Doğrudan uygulamalar (MW_t)

Şekil 2.5. Dünyada jeotermal enerji doğrudan kullanımı (Lund ve Boyd, 2015)



a) Isı pompasız kapasite kullanımı (MW)



b) Isı pompasız doğrudan uygulamalar (MW)

Şekil 2.6. Jeotermal enerji doğrudan kullanımı (Lund ve Boyd, 2015)

Dünya genelinde 1995, 2000, 2005 ve 2010 yıllarında olduğu gibi, jeotermal enerji yaygın olarak Çin, ABD, Japonya, İzlanda ve Almanya'da doğrudan kullanılmaktadır. Ancak, çoğu ülkede gelişme yavaş olmuştur. Jeotermal projelerin başlangıçtaki yüksek yatırım maliyetleri ile birlikte, fosil yakıtlar da önemli bir alternatif oluşturduğu için, bu durum şaşırtıcı değildir. Birçok ülke, ekonomik durum daha iyi olduğunda ve kamu kurumları ve özel yatırımcılar yerel bir enerji kaynağı geliştirmenin faydalarını gördüklerinde, gerekli temel çalışmalar ve kaynaklarını geliştirme için yatırım yapmaktadır. Bu durumdaki ülkeler örnek olarak, Cibuti, Eritre, Malavi, Mozambik, Ruanda, Tanzania, Uganda, Zambiya ve Afrika Rift Vadisi, Zimbabwe ve doğu Afrika ülkelerinin çoğu verilebilir. Jeotermal enerjinin 2015 yılında doğrudan kullanım için enerji tüketimlerine önemli katkı sağladığı ülkeler Çizelge 2.7'de özetlenmiştir. Jeotermal enerji kullanımının 2015 yılında dünya genelinde kıtalara göre dağılımı Çizelge 2.8'de verilmektedir.

Çizelge 2.7. Jeotermal Enerjinin Doğrudan Kullanıldığı Başlıca Ülkeler (Lund ve Boyd, 2015)

Ülkeler	Uygulamalar
İzlanda	Konutların % 90'ının ısıtılması
Japonya	2000 kaplıca, 5000 halk hamamı, yılda 15 milyon konuk ağırlayan 1500 hotel
İsveç	Konutların % 20'si jeotermal ısı pompaları ile ısıtılmaktadır.
İsviçre	90 bin adet jeotermal ısı pompası yerleştirilmiştir.
Tunus	244 ha sera alanı ısıtılmaktadır.
Türkiye	16 ilde 90 bin apartman ısıtılmaktadır. Toplam konut ısıtmasını % 30'unu oluşturmaktadır.
ABD	1,4 milyon jeotermal ısı pompası kullanılmaktadır. Yıllık gelişme oranı % 7'ye karşılık gelmektedir.

Çizelge 2.8. Dünya Genelinde Kıtalara Göre Jeotermal Enerjinin Doğrudan Kullanımı (Lund ve Boyd, 2015)

Kıtalar	Ülke Sayısı	Isıl Kapasite (%, MW _t)	Enerji Kullanımı (TJ/yıl)
Afrika	8	0,2	0,3
Amerika	16	27,7	16,9
Asya	18	35,8	43,8
Avrupa	37	35,6	37,5
Avustralya	3	0,7	1,5

Toprak kaynaklı (jeotermal) ısı pompalarına artan ilgi nedeniyle hem ısıtma hem de soğutma uygulamaları için her bölgede jeotermal enerji geliştirilebilir. Jeotermal ısı pompası uygulamaları 2015 yılı itibariyle, Kurulu kapasitenin % 70,9'unu (MW_t) ve yıllık enerji kullanımının % 55,3'ünü (TJ/yıl) oluşturmaktadır. Düşük-orta dereceli sıcaklıklardaki jeotermal kaynaklar birleşik ısı ve güç üretimi (CHP) için kullanılmaktadır. Sıcaklığı 100 °C'den düşük akışkan kullanılan bir kojenerasyon tesisinde (CHP), önce ikili enerji santrali organik *Rankine* çevrimine bağlı olarak çalıştırılır. Daha sonra jeotermal akışkan akiferin içine geri enjekte edilmeden önce, alan ısıtma, yüzme havuzları, seralar ve/veya su kültürü göleti ısıtması gibi uygulamalarda (entegre kullanım) kullanılır basamaklandırılır. Kojenerasyon projeleri, İzlanda, Avusturya ve Almanya'da olduğu gibi, ABD'nin Oregon eyaletindeki Oregon Teknoloji Enstitüsü kampusunda olduğu gibi, proje ekonomisini iyileştirmenin yanı sıra, kaynak kullanımını en üst düzeye çıkarır.

Dünya genelindeki uygulamalar, doğru koşullar altında doğrudan ısı enerjisi uygulamalarında düşük-orta dereceli sıcaklıklarda jeotermal kaynaklarının kullanılması ekonomik olduğunu göstermiştir. Bir ülkenin veya bölgenin enerji bütçeleri ve iş gücü istihdam olanaklarına önemli katkılar sağlayabilir. Petrol ve doğal gaz tedariki azaldıkça ve fiyatlar arttıkça, jeotermal enerji daha ekonomik olarak uygulanabilir bir alternatif enerji kaynağı haline gelecektir. Bu nedenle, jeotermal enerjinin fosil yakıtlarla giderek daha rekabetçi hale gelmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarıyla ilgili çevresel faydaların daha iyi anlaşılması ve kabul edilmesi durumunda, bu doğal enerji kaynağının gelişimi gelecekte hızlanmalıdır. Jeotermal toplumunda hepimiz için önemli bir görev, jeotermal enerji, çeşitli uygulamalar ve kullanımından elde edilebilecek birçok çevresel faydanın yayılmasına katkı sağlamaktır.

3.1. Ortam Isıtma

Isıtma için doğrudan kullanım uygulamaları, diğer sektörlerdeki ısı değiştiricilerin teknik gelişmelerine bağlıdır. Çünkü jeotermal akışkan çoğu zaman ısıtma ağlarında dağıtmaya uygun değildir. Teknolojinin gelişimi ile ilgili olarak, 1984 yılında, "doğrudan uygulamaların teknolojisinin mevcut olduğunu ve daha ileri gelişmelere engel teşkil etmemesi gerektiğini" belirtilmiştir. Doğrudan kullanım projeleri için standart ekipman kul-

lanılmaktadır. Jeotermal enerji kullanımının binalara entegrasyonuna ilişkin bazı gelişmelerin yanı sıra, doğrudan kullanım alanında çok fazla yeni patent bulunmadığı bildirilmektedir.

Ortam ısıtma için kurulu kapasite ve yıllık enerji kullanımı 2010 yılına kıyasla % 44 oranında artmıştır. Kurulu kapasite toplam 7556 MWt olup, yıllık enerji kullanımı yılda 88222 TJ düzeyindedir. Buna karşılık, jeotermal enerji kullanan 28 ülke için toplam kurulu kapasitenin % 88'i ve yıllık enerjinin % 89'u bölgesel ısıtma için kullanılmaktadır. Bölgesel ısıtmada yıllık enerji kullanımı açısından lider olan ülkeler şunlardır: Çin, İzlanda, Türkiye, Fransa ve Almanya, Türkiye, ABD, İtalya, Slovakya ve Rusya'dır (Lund ve Boyd, 2015).

Günümüzde, bölgesel ısıtma sektörü en fazla dinamik gelişime sahip jeotermal sektördür. Yeni gelişmeler, üçüncü bir üretim kuyusu açarak ve eski iki kuyuyu enjeksiyon kuyusuna dönüştürerek (üçlü sistem), çift tasarım projelerinin ömrünü uzatan kavramları içermektedir. Esas olarak Fransa'da uygulanan bu kavram, jeotermal kaynağın 30 yıl daha fazla kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Yeni alan/bölgesel ısıtma sistemleriyle ilgili olarak, daha fazla üçlü sistem kurulmaktadır. Ayrıca, daha küçük sistemler, bazen büyük ısı pompası sistemleriyle birlikte kullanılan, sığ kaynaklarla daha yaygın hale gelmektedir. Daha yakın bir zamanda, düşük ve orta sıcaklıktaki jeotermal kaynakları, ilk önce ikili bir enerji santrali ve daha sonra doğrudan kullanımla birleşik ısı ve güç üretimi için kullanılmıştır. Bu tür uygulamalar, jeotermal projelerin ekonomisini iyileştirmektedir.

3.2. Sera Isıtma

Dünya genelinde seralarda ve kapalı alan ısıtmasında jeotermal enerji kullanımı, kurulu kapasitede % 19, yıllık enerji kullanımında ise % 16 oranında artmıştır. Kurulu güç enerji kullanımında 1830 MWt ve 26666 TJ /yıl'dır. Toplam 31 ülkede jeotermal sera ısıtması bildirilmektedir. Sera ısıtma için yıllık jeotermal kullanımında lider ülkeler şunlardır: Türkiye, Rusya, Macaristan, Çin ve Hollanda (Lund ve Boyd, 2015).

Seralarda yetiştirilen başlıca ürünler sebze ve süs bitkileridir. Bununla birlikte, ağaç fidanları (ABD) ve muz (İzlanda) gibi meyveler de yetiştirilmektedir. Gelişmiş ülkeler, bu tesislerin işletilmesindeki temel maliyetlerden biri olan işgücü maliyetinin düşük olması nedeniyle, gelişmekte olan ülkelere gelen rekabet ortamını yaşamaktadır. Sera ısıtması için ortalama enerji gereksinimi 20 TJ/yıl/ha düzeyindedir. Dünya genelinde yaklaşık 1333 hektar seranın ısıtılması için 26666 TJ/yıl jeotermal ısı kullanılmaktadır. Dünyada 2015 yılında sera ısıtma için jeotermal enerji kullanımını 2010 yılına göre % 15,6 oranında artmıştır (Lund ve Boyd, 2015).

3.3. Su Ürünleri Yetiştiriciliği

Dünya genelinde 2015 yılında su ürünleri yetiştiriciliğinde jeotermal enerji kullanımı, 2010 yılına göre, kurulu kapasitede % 6,7, yıllık enerji kullanımında ise % 2,7 oranında artmıştır. Kurulu güç 695 MWt ve yıllık enerji kullanımı 11958 TJ/yıl olarak gerçekleşmiştir. Yirmi bir ülkede su ürünleri yetiştiriciliği yapıldığı bildirilmektedir. Yıllık enerji kullanımı bakımından başlıca ülkeler: ABD, Çin, İzlanda, İtalya ve İsrail'dir (Lund ve Boyd, 2015).

Su ürünleri olarak tilapia, somon ve alabalık en yaygın türler gibi görünmekle birlikte, tropikal balıklar, istakoz, karides ve karidesin yanı sıra timsah da yetiştirilmektedir. ABD'nde göletlerde jeotermal akışkan kullanılarak 0,242 TJ/yıl/ton balık (tilapia) enerji tüketilmektedir. Dünya genelinde 2015 yılında su ürünleri yetiştiriciliğinde 11958 TJ/yıl jeotermal enerji kullanımı gerçekleşmiştir. Bu değer 2010 yılına göre % 2,7'lik bir artışı temsil etmektedir. Dünyada 2015 yılında jeotermal enerji kullanılarak 49413 ton su ürünleri üretilmiştir (Lund ve Boyd, 2015).

3.4. Tarım Ürünlerinin Kurutulması

Dünya genelinde 2015 yılında 15 ülkede, tahıl, sebze ve meyve kurutmak için jeotermal enerjinin kullanıldığı bildirilmektedir. Kurutma için jeotermal enerji kullanılan ülke sayısı 2005 yılında 15, 2010 yılında ise 13 olarak bildirilmiştir. Jeotermal enerjiyle kurutulan başlıca ürünler arasında deniz yosunu (İzlanda), soğan (ABD), buğday ve diğer tahıllar (Sırbistan), meyve (El Salvador, Guatemala ve Meksika), yonca (Yeni Zelanda), Hindistan cevizi (Filipinler) ve kereste (Meksika, Yeni Zelanda ve Romanya) yer almaktadır. Kurutma uygulamalarında jeotermal enerji kullanılan başlıca ülkeler; Çin, ABD ve Macaristan'dır. Dünya genelinde 2015 yılında kurutmada jeotermal enerji kullanımına ilişkin toplam kapasite 161 MWt, kullanılan enerji ise yılda 2030 TJ düzeyindedir. Artış oranları 2010 yılına göre sırasıyla % 28,8 ve % 24,2 olarak gerçekleşmiştir (Lund ve Boyd, 2015).

3.5. Endüstriyel İşlemlerde Kullanım

Dünya genelinde 2015 yılında, 2010 yılında olduğu gibi, 15 ülkede jeotermal enerjiden endüstriyel işlemlerde ısı enerjisi olarak yararlanılmıştır. Endüstriyel işlemlerde genellikle fazla miktarda enerji tüketilmektedir. Endüstriyel işlemlerde jeotermal enerji kullanımına örnek uygulamalar şunlardır: Çimento üretimi (Guatemala ve Slovenya), su ve gazlı içeceklerin şişelenmesi (Bulgaristan, Sırbistan ve ABD), süt pastörizasyonu (Romanya ve Yeni Zelanda), deri endüstrisi (Sırbistan ve Slovenya), kimyasal ekstraksiyon (Bulgaristan, Polonya) ve Rusya), CO₂ ekstraksiyonu (İzlanda ve Türkiye), kağıt hamuru ve kağıt işlemesi (Yeni Zelanda), iyot ve tuz ekstraksiyonu (Vietnam) ve borat ve borik asit üretimi (İtalya).

3.6. Kar Eritme ve Ortam Soğutma

Kar eritme ve soğutma uygulamalarda jeotermal enerji kullanımını konusunda dünya genelinde çok sınırlı sayıda uygulama vardır. Bu uygulamaların çoğunluğu kaldırımlarda kar eritme projeleridir. Sokaklar ve kaldırımlar için kar eritme uygulamaları İzlanda, Arjantin, Japonya ve ABD’nde ve sınırlı bir ölçüde Polonya ve Slovenya’da yapılmaktadır. Dünya genelinde 2015 yılında tahmini 2,5 milyon metrekarelik kaldırım jeotermal enerjiyle ısıtılmakta olup, bu uygulamaların çoğunluğu (% 74) İzlanda’dadır. Arjantin’deki bir projede, kış aylarında Andes’de kara yollarında kar eritmek için jeotermal buhar kullanılmaktadır. ABD’nde, kaldırımlarda kar eritme uygulamalarının çoğu Oregon Teknoloji Enstitüsü kampusunda ve Klamath Şelalelerindedir. Kar eritme uygulamaları için gerekli olan güç 130 ile 180 W/m² arasında değişmektedir (ABD ve İzlanda). Dünyada 2015 yılında kar eritme için kurulu güç 360 MWt, yıllık enerji kullanımını 2.600 TJ’dür.

3.7. Kaplıca ve Yüzme Havuzlarında Kullanım

Dünya genelinde her ülkede jeotermal akışkan ile ısıtılan havuzlar, bazı hastalıkların tedavisinde yararlanan kaplıcalar ve tatil yerleri vardır. Bu tür tesislerde kapasite ve enerji kullanımını tahmin etmek için 0,35 MWt ve 7,0 TJ/yıl değerleri dikkate alınmaktadır. Dünyada 2005 yılında 60, 2010 yılında 67 ve 2015 yılında 70 ülkede havuzlarda jeotermal enerjiden yararlanılmıştır. 2015 yılında yüzme havuzlarında jeotermal enerji kullanımına ilişkin kurulu güç 9140 MWt ve yıllık enerji kullanımını 119381 TJ düzeyinde gerçekleşmiştir. Bu değerler, 2010 yılına göre kurulu güçte % 36,4 ve yıllık enerji kullanımında ise % 9,1 artış olduğunu belirtmektedir (Lund ve Boyd, 2015).

3.8. Diğer Kullanım Alanları

Bu uygulamalar arasında; hayvancılık, spirulina tarımı, tuzdan arındırma ve şişelerin sterilizasyonu yer almaktadır. Bu kategoride dünya genelinde 2015 yılında, 2010 yılına göre sırasıyla % 88 ve % 52 oranında artışla 79 MWt kurulu kapasite ve 1452 TJ/yıl enerji kullanımını gerçekleştirmiştir (Lund ve Boyd, 2015).

4. Sonuç ve Öneriler

Türkiye, Jeotermal kaynak zenginliği bakımından dünyadaki ilk beş ülke arasında yer alır. Yerli kaynaklarımızdan olan jeotermal enerjinin, yurdumuzun içinde bulunduğu enerji açığının karşılanmasında petrole olan bağımlılığın azaltılması ve döviz kaybının önlenmesi için, öncelikle değerlendirilmesi gerekmektedir. Ülkemiz, enerji sektöründe yaşadığı sorunlar nedeniyle, son yıllarda yerli kaynaklara yönelmiş ve bu amaçla özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesi için bu alanda yatırım

yapacaklara bazı teşvik ve destekler vermiştir. Isıtmada kullanılan jeotermal kaynağın sürdürülebilirliği yanında, içeriğindeki ağır metaller başta olmak üzere, kimyasal yapının çevreye zarar vermesini önlemek için akışkanın tekrar yeraltına verilmesi (re-enjeksiyon) gerekir.

Kaynaklar

Lund, J.W., Boyd, T.L. 2015. Direct Utilization of Geothermal Energy 2015 Worldwide Review. Proceedings of World Geothermal Congress 2015, Melbourne, Australia, 19-25 April 2015.

IEA, 2018. International Energy Agency. World Energy Outlook.

REN21, 2018. A comprehensive annual overview of the state of renewable energy. Renewables 2018 Global Status Report. REN21 Renewable Energy Policy Network for the 21st Century.

Richter, A. 2018. Geothermal Energy in Europe and the Rest of the World. Think Geoenergy, Reykjavik/Iceland.

GÜNEŞ VE RÜZGAR ENERJİSİNDEN ELEKTRİK ÜRETİMİ İÇİN YATIRIM MALİYETLERİ /

**Prof. Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK - Arş. Gör. Hasan Kaan
KÜÇÜKERDEM**

(Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü - Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü)

1. Giriş

Son yıllarda, güneş fotovoltaik (PV) ve rüzgar enerjisi teknolojileriyle elektrik üretim maliyetlerinde önemli azalmalar gerçekleşmiştir. Karasal rüzgar enerjisi, yeni kuşak yenilenebilir enerji kaynaklarının en rekabetçi kaynaklarından biri haline gelmiştir. Rüzgâr türbini fiyatları, pazara bağlı olarak, 2007–2010 yılları arasındaki değerlerinden bu yana % 37–56 oranlarında azalmıştır. Karasal rüzgâr enerjisi için toplam maliyet, 2010 ve 2017 yılları arasındaki dönemde beşte bir oranında azalmıştır. Güneşten PV elektrik üretimi maliyetlerindeki azalmalar gün geçtikçe devam etmektedir. 2009 yılı sonundan bu yana PV modül fiyatları % 81 oranında azalmıştır. PV teknolojide sistem maliyetlerindeki azalmaların yanı sıra, 2010–2017 arasında PV elektrik üretim maliyetleri kWh başına % 73 oranında azalmıştır. Tüm bu faktörlerin bir sonucu olarak, güneş PV elektrik üretimi, gittikçe artan sayıda bölgede, geleneksel güç kaynakları ile finansal destek olmadan başa baş rekabet etmektedir. Yıllar süren istikrarlı maliyet azalmalarının ardından, güneş ve rüzgar enerjisi, elektrik üretimi için giderek daha rekabetçi teknolojiler haline gelmektedir. Bu çalışmada, güneş ve rüzgar elektrik üretimi için yatırım maliyetleri, dünya genelinde coğrafik bölgelere bağlı olarak incelenmiştir.

2. Türkiye’de Güneş ve Rüzgâr Enerjisinden Elektrik Üretim Maliyetleri

Enerji sektörünün küresel ölçekte uzun vadeli ekonomik tahminlerine dayanılarak hazırlanan raporda (BNEF, 2019), uzun vadeli değişimlerin Türkiye’nin elektrik sektöründeki kaynak türlerine etkisi değerlendirilmiştir. Çalışmada, 2050 yılına kadar Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılabilecek yatırımlar ve bunun ekonomik yansımaları incelenmiştir. Türkiye’nin kurulu gücünün 2050 yılına kadar iki katına çıkacağı öngörülmektedir. Bunun yarısının rüzgar ve güneş enerjisinin oluşturması beklenmektedir. 2050 yılı itibarıyla güneş enerjisi yatırım maliyetlerinin % 77, rüzgarın ise % 56 oranında düşmesi öngörülmektedir. Türkiye’nin bu düşüş potansiyelinden yararlanması için, başarılı birçok ülke örneğinde olduğu gibi, uzun vadeli planlamayı önceliklendirmesi önemlidir. Bu planı

hayata geçirebilmek için daha güçlü bir düzenleyici çerçeve belirlenmelidir. Bu çerçevenin de Türkiye’de enerjinin yarısından fazlasının yenilenebilir kaynaklardan üretilmesi için gereken esnekliği sağlayacak şekilde düzenlenmesi büyük fayda sağlayacaktır. 2023 yılında yeni rüzgar ve güneş enerjisi kurulu gücünden üretilen elektriğin ise yeni termik santrallerden daha rekabetçi olabileceği belirtilmektedir.

2050 yılına gelindiğinde dünyada tüketilen enerjinin üçte ikisi yenilenebilir kaynaklardan sağlanacaktır. Günümüz dünyasında elektrik üretiminin % 63’ünü sağlayan fosil yakıtların payı 2050 yılına kadar % 29’a gireyecektir. Ortalama bir güneş enerjisi santralının kurulum maliyeti 2050 yılına kadar % 71, rüzgar santralının maliyeti de % 58 oranında ucuzlayacaktır. Güneş ve rüzgar santralleri, büyük ölçekli kömür ve gaz santralleri inşa etmekten daha avantajlı olacaktır. Batarya kapasitesine 2050 yılına kadar 548 milyar \$_{US} yatırım yapılması öngörülmektedir. Depolama maliyetlerini azalması, rüzgarın ve güneş enerjisinden sağlanan elektriğin iletilmesini giderek artıracaktır. Böylece, bu teknolojiler rüzgar esmediğinde ve güneş çıkmadığında bile talebi karşılamaya yardımcı olacaktır. Küresel elektrik üretiminde kömür kullanımı günümüzdeki % 38 seviyesinden 2050 yılına kadar % 11’e kadar azalacaktır. Elektrikli araçlar 2050 yılına kadar küresel olarak 3461 TWh yeni elektrik talebi ekleyecek ve bu toplam talebin % 9’unu oluşturacaktır (BNEF, 2019).

Yeni Enerji Görünümü Modelinin en düşük maliyetli senaryosuna göre, yenilenebilir enerjideki düşen teknoloji maliyetleri sayesinde 2050’de Türkiye’de üretilen elektriğin % 88’i sıfır karbon emisyonlu kaynaklardan sağlanabilir. 2023 yılında ise yeni kurulan rüzgar ve güneş santrallerinden üretilen elektriğin maliyetinin yeni kömür santrallerine göre daha ucuz olabileceği öngörülmektedir. Günümüzde, yeni güneş ve rüzgar santrali kurmak, kombine doğalgaz çevrim santrallerinin işletiminden daha ucuz durumdadır. Raporu göre, Türkiye’nin toplam elektrik kurulu gücünün 2017 ile 2050 yılları arasında dönemde iki katına çıkması öngörülmektedir. Karasal rüzgar (% 25) ve güneş (% 25) enerjisi kurulu güçlerinin payının toplam kurulu gücün yarısına denk gelmesi beklenmektedir. Rüzgar ve güneşin kurulu güçteki payı artarken, yatırım maliyetlerindeki azalmaya dikkat çekilmektedir. Büyük ölçekli güneş santrallerinin seviyelendirilmiş elektrik maliyetlerinde 2018 ile 2050 yılları arasında % 77 oranında bir azalma öngörülmektedir. Aynı dönemde rüzgar enerjisinden üretilen elektriğin seviyelendirilmiş maliyetinin % 56 oranında azalacağı beklenmektedir. Aynı zamanda 2020’lerin başından itibaren yeni kurulan güneş ve rüzgar santrallerinin seviyelendirilmiş enerji maliyetlerinin, yeni kurulan kömür ve doğalgaz santrallerine oranla daha ucuz olacağı düşünülmektedir.

SHURA Enerji Dönüşüm Merkezi’nin ‘Türkiye’de Enerji Dönüşümü: Yatırımlar ve Fırsatlar’ serisinin ikinci etkinliği 12 Şubat 2019 günü İstanbul’da gerçekleştirilmiştir. ‘Türkiye’nin Enerji Dönüşümünde Kısa Vadeli

Yatırımları Hızlandırmak için Uzun Vadeli Çözümler' başlıklı toplantı, SHURA ile Bloomberg New Energy Finance (BNEF) işbirliği ile gerçekleştirilmiştir. Toplantıda BNEF tarafından hazırlanan Türkiye'nin 'Uzun Dönemli Elektrik Pazarı Görünüm Raporu' tanıtılmıştır. Türkiye'de üretilen elektriğinin % 50'sinin rüzgar, güneş ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanabileceği bildirilmiştir. Türkiye'de gelecek dönemde toplam kurulu güçleri 13 GW olacak 3 ayrı nükleer enerji santralının devreye gireceği kabulü ile Türkiye elektrik piyasasında 2018–2050 yılları arasındaki döneme ilişkin aşağıdaki öngörülerde bulunulmuştur.

- Türkiye'nin elektrik talebi ekonomik büyüme ve artan nüfusa bağlı olarak, 2017–2050 yılı arasında % 126 oranında artarak, 2050 yılında yıllık 653 TWh seviyesine ulaşacaktır.
- Türkiye ekonomisindeki elektrik yoğunluğu, 2023 yılından sonra düşme eğilimine girecek ve elektrik sektörü emisyonları artan talebe rağmen gerilemeye başlayacaktır.
- Rüzgar ve büyük ölçekli güneş enerjisi santrallerinin seviyelendirilmiş elektrik üretim maliyetleri 2023 yılında kömürle eşit duruma gelecektir. Bu kaynaklar mevcut durumda doğal gaz santrallerinin gerisindedir.
- Rüzgar enerjisinde 2018 yılında 67 \$_{US}/MWh seviyesinde olan maliyetler, 2050 yılında 29 \$_{US}/MWh seviyesine gerileyecektir.
- Türkiye'nin Çin'li üreticilere, yerli güneş modüllerini teşvik etmek için getirdiği katı düzenlemelerin de etkisi ile Türkiye'deki güneş enerjisi yatırımları için seviyelendirilmiş elektrik üretim maliyetleri 79 \$_{US}/MWh seviyesinde bulunmaktadır.
- Bu durum, Türkiye'yi güneş enerjisi yatırım maliyetlerinde Avrupa, Ortadoğu ve Afrika bölgesinde İngiltere'den sonra en pahalı ikinci ülke yapmaktadır. Bununla birlikte, bu maliyetler 2050 yılında % 77 oranında gerileyecektir.
- Doğal gaz santrallerinin mevcut durumda 94 \$_{US}/MWh olan seviyelendirilmiş elektrik üretim maliyeti, artan yakıt fiyatlarının etkisi ile yükselmeye devam edecektir. 2023 yılından itibaren mevcut doğal gaz santrallerini işletmek, yeni büyük ölçekli güneş elektriği santralleri inşa ederek üretim yapmaktan daha maliyetli hale gelecektir.
- Günümüz Türkiye'sinde kömür, 44 \$_{US}/MWh ile seviyelendirilmiş elektrik üretim maliyeti en düşük elektrik üretim kaynağıdır. Bununla birlikte, rüzgar ve güneşten üretilen elektrik fiyatları 2023 yılından itibaren kömürü yakalayacaktır.
- 2018 sonu itibari ile 88,5 GW olan Türkiye'nin elektrik üretim kapasitesi, 2050 yılında 261 GW düzeyine yükselecektir.

- Bu kapasitede kömürün payı % 5'e incek, PV sistemler % 26 ile kapasite içinde en büyük paya sahip olacaktır. Rüzgar santrallerinin payı ise % 24 düzeyine ulaşacaktır.

- 2018–2050 yılları arasında eklenecek yeni kapasite için, 276 milyar \$_{US} yatırım yapılacaktır. Bu yatırımın % 21'lik bölümü 3 ayrı nükleer enerji santral için % 61'i ise yenilenebilir yatırımlar için gerçekleştirilecektir.

- Bu dönemde rüzgar enerjisine yapılacak yatırım tutarı 146 milyar \$_{US}, güneş enerjisine yapılacak yatırım tutarı ise 37 milyar \$_{US} olacaktır. Nükleer enerji için 64 milyar \$_{US}, doğal gaz santralleri için ise 16 milyar \$_{US} yatırım yapılacaktır.

- Depolama birimlerinin de şebeke esnekliğine katkısı sayesinde de Türkiye'nin 2050 yılı elektrik üretim kapasitesinin % 88'i karbon salımına yol açmayan elektrik santrallerinden karşılanacaktır.

- Elektrik üretim sektörü kaynaklı emisyonlar 2023 yılında 2017'ye göre % 17 oranında artarak 206 Mt ile zirve noktasına ulaşacaktır. Daha sonra elektrik üretiminde azalan paylarının da etkisi ile gerileme dönemine girecektir.

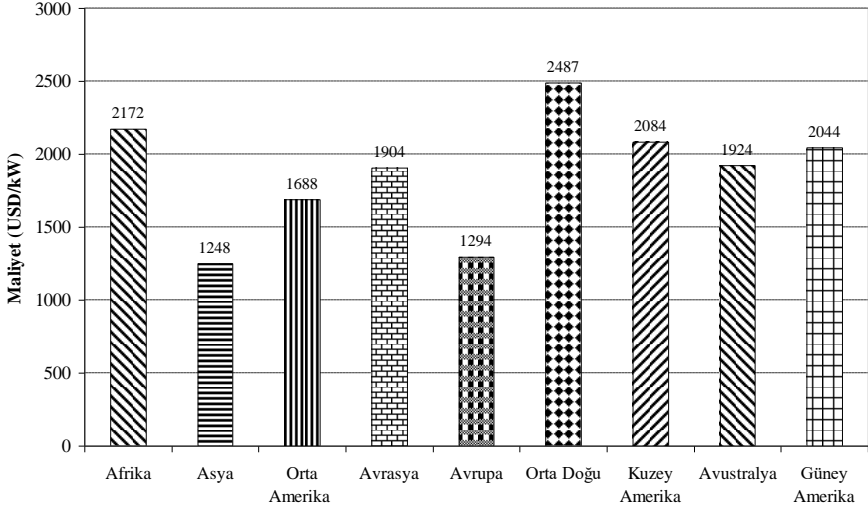
3. Güneşten Elektrik Üretimi Yatırım Maliyeti

3.1. Güneş Fotovoltaik Elektrik Üretiminde Yatırım Maliyeti

Dünya genelinde 2017 yılında güneşten fotovoltaik (PV) elektrik üretimi için toplam yatırım maliyeti değerleri Çizelge 3.1'de verilmiştir. Dünya genelinde PV elektrik üretimi için toplam yatırım maliyetleri ortalama değerlerinin 1248–2487 \$_{US}/kW aralığında değiştiği görülmektedir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Güneş Fotovoltaik (PV) Elektrik Üretimi İçin Yatırım Maliyetleri (2017) (REN21, 2018)

Bölge	Toplam Yatırım Maliyeti (\$ _{US} /kW)			Kapasite Faktörü		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
Afrika	805	4735	2172	0,14	0,28	0,18
Asya	832	4212	1248	0,1	0,23	0,17
Orta Amerika	1319	2810	1688	0,16	0,19	0,17
Avrasya	1463	3551	1904	0,1	0,18	0,14
Avrupa	921	2330	1294	0,11	0,18	0,12
Orta Doğu	1201	3850	2487	0,18	0,35	0,22
Kuzey Amerika	955	4120	2084	0,14	0,32	0,2
Avustralya	1550	2535	1924	0,2	0,26	0,22
Güney Amerika	823	3879	2044	0,12	0,34	0,2
<i>Kıtasal Ortalama</i>	<i>1096,56</i>	<i>3558,0</i>	<i>1871,68</i>	<i>0,14</i>	<i>0,26</i>	<i>0,18</i>
Çin	1005	1873	1058	0,1	0,19	0,17
Hindistan	661	1786	971	0,15	0,22	0,19
ABD	850	2215	1869	0,14	0,32	0,2



Şekil 3.1. Dünya genelinde fotovoltaik (PV) elektrik üretimi için yatırım maliyetlerinin kıtalara göre değişimi (2017) (REN21, 2018)

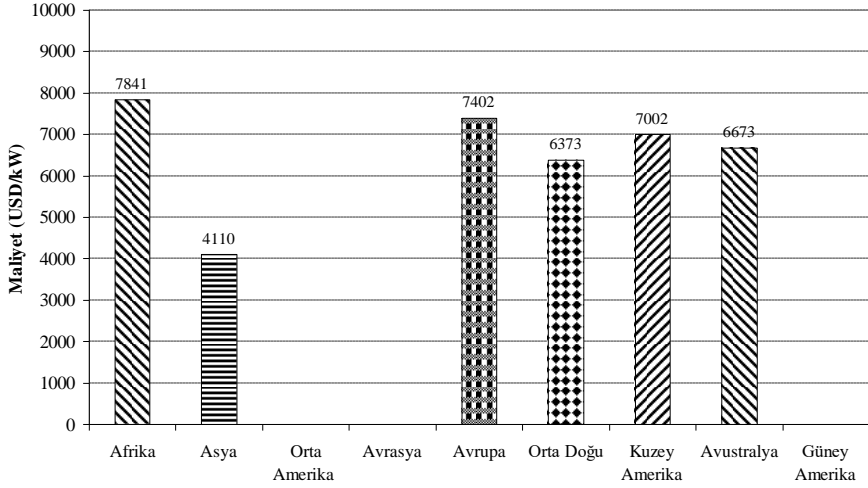
Dünyada ortalama yatırım maliyetinin en düşük (1248 \$_{US}/kW) olduğu bölge Asya kıtası, en yüksek olduğu (2487 \$_{US}/kW) bölge ise Orta Doğu Bölgesi'dir (Şekil 3.1). Dünya genelinde PV elektrik üretimi için yatırım maliyetleri kıtasal ortalaması 1871,68 \$_{US}/kW düzeyindedir.

3.2. Güneşten Isıl Elektrik Üretiminde Yatırım Maliyetleri

Dünya genelinde güneşten ısıl elektrik üretimi için toplam yatırım maliyeti değerleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Güneş Isıl Elektrik Üretimi İçin Yatırım Maliyetleri (2017) (REN21, 2018)

Bölge	Toplam Yatırım Maliyeti (\$ _{US} /kW)			Kapasite Faktörü		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
Afrika	6850	11300	7841	0,36	0,53	0,39
Asya	3053	7475	4110	0,21	0,54	0,28
Orta Amerika	-	-	-	-	-	-
Avrasya	-	-	-	-	-	-
Avrupa	5982	8970	7402	0,23	0,41	0,32
Orta Doğu	6220	6680	6373	0,24	0,39	0,29
Kuzey Amerika	6373	7753	7002	0,27	0,52	0,35
Avustralya	6672	6673	6673	0,11	0,23	0,12
Güney Amerika	-	-	-	-	-	-
<i>Kıtasal Ortalama</i>	<i>5858,33</i>	<i>8141,83</i>	<i>6566,83</i>	<i>0,24</i>	<i>0,44</i>	<i>0,29</i>
Çin	2550	3450	3223	0,28	0,29	0,28
Hindistan	3053	7475	4228	0,21	0,54	0,28
ABD	6373	7753	7002	0,27	0,52	0,35



Şekil 3.2. Dünya genelinde güneş ısı elektrik üretimi için yatırım maliyetlerinin kıtalara göre değişimi (2017) (REN21, 2018)

Dünya genelinde 2017 yılında güneşten ısı elektrik üretimi için toplam yatırım maliyetleri ortalama değerlerinin 7841–4110 $\$/_{US}/kW$ aralığında değiştiği görülmektedir (Çizelge 3.2). Dünyada ortalama yatırım maliyetinin en düşük (4110 $\$/_{US}/kW$) olduğu bölge Asya kıtası, en yüksek olduğu (7841 $\$/_{US}/kW$) bölge ise Afrika kıtasıdır (Şekil 3.2). Dünya genelinde güneşten ısı elektrik üretimi için yatırım maliyetleri kıtasal ortalaması 6566,83 $\$/_{US}/kW$ düzeyindedir.

4. Rüzgardan Elektrik Üretimi Yatırım Maliyeti

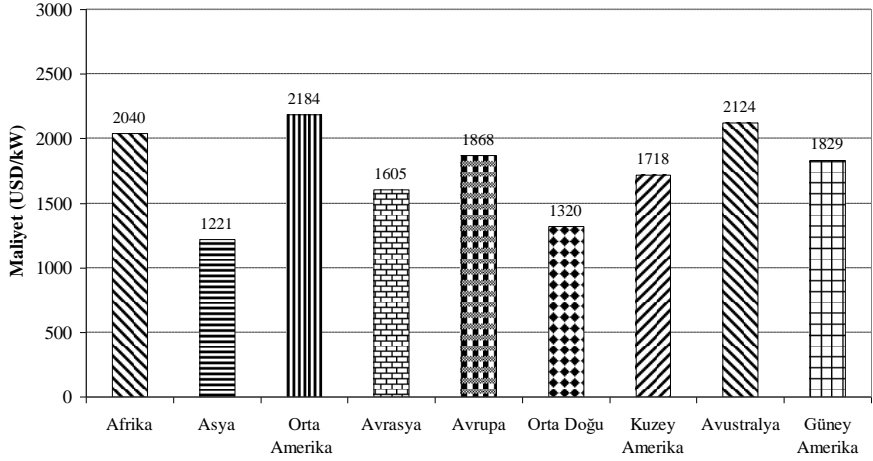
4.1. Kara Rüzgardan Elektrik Üretiminde Yatırım Maliyeti

Dünya genelinde karasal rüzgardan elektrik üretimi için toplam yatırım maliyeti değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Dünya genelinde karasal rüzgardan elektrik üretimi için toplam yatırım maliyetlerinin ortalama değerlerinin 1221–2184 $\$/_{US}/kW$ aralığında değiştiği görülmektedir. Dünyada ortalama yatırım maliyetinin en düşük (1221 $\$/_{US}/kW$) olduğu bölge Asya kıtası, en yüksek olduğu (2184 $\$/_{US}/kW$) bölge ise Orta Amerika bölgesidir (Şekil 4.1). Dünya genelinde karasal rüzgardan elektrik üretimi için yatırım maliyetlerinin kıtasal ortalaması 1767,67 $\$/_{US}/kW$ düzeyindedir.

Çizelge 4.1. Karasal Rüzgar Enerjisinden Elektrik Üretimi İçin Yatırım Maliyetleri (2017) (REN21, 2018)

Bölge	Toplam Yatırım Maliyeti ($\$/_{US}/kW$)			Kapasite Faktörü		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
Afrika	1485	2850	2040	0,19	0,48	0,37
Asya	1044	3882	1221	0,18	0,46	0,25
Orta Amerika	1981	3265	2184	0,24	0,54	0,33
Avrasya	1032	2002	1605	0,24	0,49	0,37

Avrupa	1151	3702	1868	0,14	0,51	0,29
Orta Doğu	916	1857	1320	0,14	0,29	0,2
Kuzey Amerika	1270	3001	1718	0,22	0,51	0,4
Avustralya	1184	3169	2124	0,23	0,43	0,33
Güney Amerika	972	2909	1829	0,26	0,55	0,4
<i>Kıtasal Ortalama</i>	<i>1226,11</i>	<i>2959,67</i>	<i>1767,67</i>	<i>0,20</i>	<i>0,47</i>	<i>0,33</i>
Çin	989	1414	1197	0,23	0,29	0,25
Hindistan	850	1282	1097	0,19	0,33	0,24
ABD	1381	2534	1648	0,23	0,44	0,41



Şekil 3.3. Dünya genelinde karasal rüzgardan elektrik üretimi için yatırım maliyetlerinin kıtalara göre değişimi (2017) (REN21, 2018)

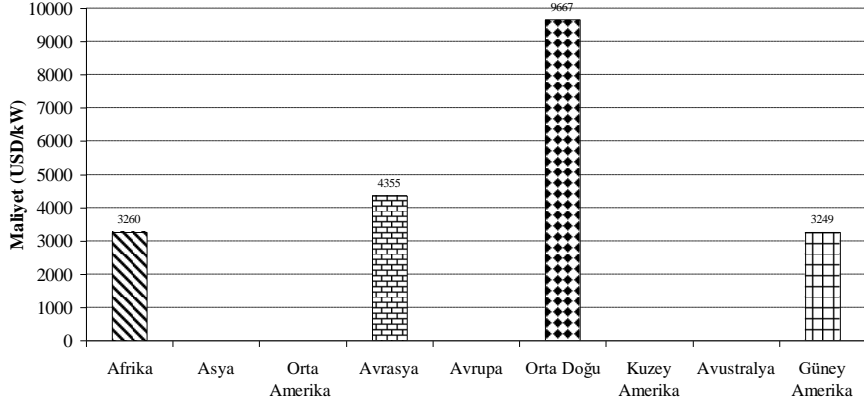
4.2. Deniz Rüzgarından Elektrik Üretiminde Yatırım Maliyetleri

Dünya genelinde 2017 yılında deniz üstü rüzgardan elektrik üretimi için toplam yatırım maliyeti değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Dünya genelinde deniz üstü rüzgardan elektrik üretimi için toplam yatırım maliyetleri ortalama değerlerinin 3249–9667 \$_{US}/kW aralığında değiştiği görülmektedir (Şekil 4.2).

Çizelge 4.2. Deniz Üstü Rüzgar Enerjisinden Elektrik Üretimi İçin Yatırım Maliyetleri (2017) (REN21, 2018)

Bölge	Toplam Yatırım Maliyeti (\$ _{US} /kW)			Kapasite Faktörü		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
Afrika	1,890	5,055	3,260	0,23	0,29	0,28
Asya	-	-	-	-	-	-
Orta Amerika	-	-	-	-	-	-
Avrasya	2,698	6,480	4,355	0,27	0,55	0,38
Avrupa	-	-	-	-	-	-
Orta Doğu	-	-	9,667	-	-	0,48
Kuzey Amerika	-	-	-	-	-	-
Avustralya	-	-	-	-	-	-
Güney Amerika	1,890	4,258	3,249	0,23	0,29	0,28

<i>Kıtasal Ortalama</i>	2159,33	5264,33	5132,75	0,24	0,38	0,46
Çin	-	-	-	-	-	-
Hindistan	-	-	9,667	-	-	0,48
ABD	-	-	-	-	-	-



Şekil 4.2. Dünya genelinde deniz üstü rüzgardan elektrik üretimi için yatırım maliyetlerinin kıtalara göre değişimi (2017) (REN21, 2018)

Dünyada ortalama yatırım maliyetinin en düşük (3249 \$_{US}/kW) olduğu bölge Güney Amerika bölgesi, en yüksek olduğu (9667 \$_{US}/kW) bölge ise Orta Doğu bölgesidir. Dünya genelinde deniz üstü rüzgardan elektrik üretimi için yatırım maliyetlerinin kıtasal ortalaması 1767,67 \$_{US}/kW düzeyindedir.

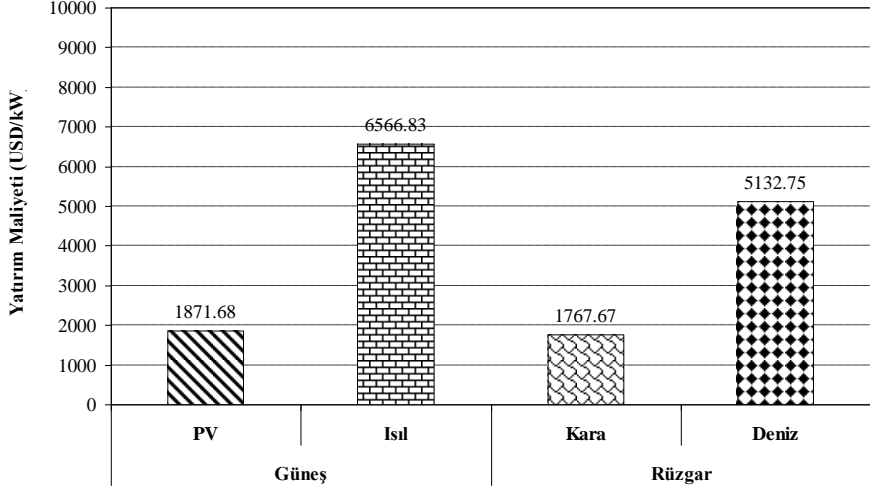
5. Güneş Ve Rüzgardan Elektrik Üretimi İçin Yatırım Maliyetleri

Güneş ve rüzgar enerjisinden elektrik üretimi için ortalama yatırım maliyetlerinin değişimi Çizelge 5.1 ve Şekil 5.1'de verilmiştir. Dünya genelinde güneş ve rüzgar enerjisinden elektrik üretimi için ortalama yatırım maliyetleri dünyanın farklı bölgelerine bağlı olarak değişmektedir. Dünya genelinde birim kurulu güç (kW) başına ortalama yatırım maliyeti; güneş enerjisinden PV teknoloji ile elektrik üretimi için 1871,7 \$_{US}/kW düzeyindedir. Diğer taraftan, ortalama yatırım maliyeti güneşten yoğunlaştırılmalı (CSP) ısıl teknoloji ile elektrik üretiminde daha yüksek olup, 6566,8 \$_{US}/kW düzeyindedir. Dünya genelinde güneşten PV ve ısıl teknolojilerle elektrik üretimi için ortalama yatırım maliyetleri karşılaştırıldığında, güneşten yoğunlaştırılmalı (CSP) ısıl teknoloji ile elektrik üretimi için yatırım maliyeti (6566,8 \$_{US}/kW) günümüz koşullarında 3,51 kat daha fazladır.

Bununla birlikte, karasal rüzgardan elektrik üretiminde ortalama yatırım maliyeti 1767,7 \$_{US}/kW iken, deniz üstü rüzgardan elektrik üretiminde 5132,8 \$_{US}/kW düzeyindedir. Dünya genelinde karasal ve deniz üstü rüzgardan elektrik üretimi için ortalama yatırım maliyetleri karşılaştırıldığında, deniz üstü rüzgardan elektrik üretimi için yatırım maliyeti (5132,8 \$_{US}/kW) günümüz koşullarında 2,9 kat daha yüksektir.

Çizelge 5.1. Güneş ve Rüzgardan Elektrik Üretiminde Yatırım Maliyetlerinin Değişimi (2017) (REN21, 2018)

Yenilenebilir Enerji Kaynağı	Güneş		Rüzgar	
Teknoloji	PV	Isıl	Kara	Deniz
Yatırım maliyeti (\$ _{US} /kW)	1871,7	6566,8	1767,7	5132,8



Şekil 5.1. Dünya genelinde güneş ve rüzgardan elektrik üretimi için ortalama yatırım maliyetlerinin değişimi (2017) (REN21, 2018)

Kaynaklar

BNEF, 2019. Bloomberg New Energy Finance.

ÖZTÜRK, H. H., KÜÇÜKERDEM, H. K. 2017. State supports for renewable energy investments in Turkey: Current status and future perspectives, III. International Multidisciplinary Congress of Eurasia, Barcelona, Spain, 27-30 April 2017, vol. 1, no.2, pp. 21-30.

REN21, 2018. A comprehensive annual overview of the state of renewable energy. Renewables 2018 Global Status Report. REN21 Renewable Energy Policy Network for the 21st Century.

SHURA, 2018. Enerji Dönüşümü Merkezi, Rüzgâr ve Güneş Türkiye’de Enerji Dönüşümünü Nasıl Hızlandırabilir: Küresel Örnekler.

DÜNYADA GENELİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ KULLANIMINDAKİ GELİŞMELER / Hasan Hüseyin ÖZTÜRK- Ali Musa BOZDOĞAN

(Prof.Dr. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü)

1. Giriş

Dünya genelinde yenilenebilir enerji kapasitesinde günümüze kadar gerçekleşen en büyük artış, maliyetlerin azalması, yatırım artışları ve teknolojik ilerlemeler bakımından en önemli gelişmeler 2017 yılında gerçekleşmiştir. Yıl boyunca yaşanan birçok gelişme, dünya genelinde ihalelerde yenilenebilir enerji için şimdiye kadarki en düşük teklifler de dahil olmak üzere yenilenebilir enerjinin yaygın kullanımını etkilemiştir. Ulaştırma sektörünün elektrifikasyonu, dijitalleşmenin artırılması, kömür içermeyen uygulamalar, yeni politikalar ve karbon fiyatlandırması konularında her düzeydeki hükümet grupları tarafından yeni girişimler ve hedefler belirlenmiştir.

2016 yılı itibariyle, yenilenebilir enerji küresel toplam nihai enerji tüketiminin % 18,2'sini oluştururken, modern yenilenebilir enerji kaynakları % 10,4'ü oluşturmuştur. Yenilenebilir enerji hedeflerine ve destek politikaları uygulanan ülkelerin sayısı 2017'de tekrar artmış ve birçok yönetim mevcut hedeflerini daha iddialı hale getirmişlerdir. Yenilenebilir enerji üretme kapasitesi, 2017 yılında şimdiye kadarki en büyük yıllık artışı göstermiş ve toplam kapasite 2016 yılına göre yaklaşık % 9 oranında artmıştır. Genel olarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının, büyük ölçüde devam eden iyileştirmeler nedeniyle, 2017 yılındaki küresel güç kapasitesine yapılan net ilavelerin % 70'ini oluşturduğu tahmin edilmektedir (REN21, 2018).

Yenilenebilir enerji kaynakları ile ısıtma ve soğutma uygulamaları, yenilenebilir kaynaklardan güç üretimindeki ilerlemelerin gerisinde kalmaya devam etmektedir. Yenilenebilir ısıtma ve soğutma uygulamalarına politika yapıcılar tarafından yenilenebilir enerji üretiminden çok daha az dikkat çekilmektedir. Bununla birlikte, ısıtma ve soğutma uygulamaları için tüketilen enerji, nihai enerji tüketiminin % 48'ini oluşturduğundan göreceli olarak önemlidir. 2015 yılında ısı enerjisi için toplam küresel enerji tüketiminin yaklaşık % 10,3'ü modern yenilenebilir enerji karşılanmıştır. Isı enerjisi için toplam küresel enerji tüketiminin % 16,4'lük bir kısmı özellikle gelişmekte olan dünyada yemek pişirme ve ısıtma için geleneksel biyokütle enerjisi tarafından karşılanmıştır. Jeotermal enerjinin doğrudan kullanımında kapasite artışı sağlanmasına karşın, çok yavaş gelişme sağlanmaktadır. Dünya genelinde jeotermal güç kapasitesi 2016 yılında 12,1 GW düzeyinde iken, 2017 yılında 12,8 GW düzeyine yükselmiştir (REN21,

2018). Bu çalışmada, dünya genelinde yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanımı konusundaki güncel gelişmeler değerlendirilmiştir.

2. Dünyada Enerji Kullanımı

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA, 2019), tarafından yayınlanan 2018 yılı *Dünya Enerji Görünümü Raporunda*, dünyada enerji kullanımı ile ilgili tahminler için üç senaryo yapılmıştır:

1) *Gelecek elektrikte senaryosu*: Bu senaryoda, elektriğin payının daha da arttığı varsayılmaktadır.

2) *Düşük petrol fiyatları senaryosu*: Bu senaryoda, petrol fiyatlarının 60–70 \$/varil aralığında varsayılmaktadır.

3) *Yeni mevzuatlar senaryosu*: Bu senaryoda, hükümetlerin yeni mevzuatlar geliştirdiği; yeni zorunlulukların, kolaylaştırıcıların, teşviklerin vb. ortaya konulduğu varsayılmaktadır.

Raporda dünyanın enerji geleceği ile ilgili aşağıdaki öngörülerde bulunulmuştur:

▪ 2017 yılında 21 milyar 375 milyon MWh olan elektrik talebi 2040 yılına kadar 34 milyar 470 milyon MWh düzeyine yükselecektir.

▪ Talebin büyük çoğunluğu 17 milyar 827 milyon MWh ile Asya Pasifik bölgesinde yer alan ülkelere kaynaklanacak, bunu 5 milyar 651 milyon MWh ile Kuzey Amerika izleyecektir.

▪ Küresel elektrik üretimi 24 milyar 765 milyon MWh seviyesinden yaklaşık % 60 artışla 2040 yılında 39 milyar 290 milyon MWh düzeyine yükselecektir. Üretimde fosil yakıtların payı % 50'ye gerilerken, yenilenebilir enerjinin payı % 40 düzeyine ulaşacaktır.

▪ Dünyada 2040 yılında günlük petrol üretimi 101 milyon 900 bin varil olacaktır. Orta Doğu, günlük 37,6 milyon varil üretim seviyesiyle ilk sırada yer alırken, bu bölgeyi 24 milyon 500 bin varille Amerika kıtası izleyecektir.

▪ OPEC üyesi ülkelerin 2040 yılındaki üretimi günlük 46 milyon 700 bin varil hesaplanırken, dünyada üretilen petrol içindeki payı % 46'ya yükselecektir.

▪ Geçen yıl 3,6 trilyon metreküp seviyesindeki doğalgaz üretimi, 2040 yılında 5,3 trilyon metreküpe ulaşacaktır. Doğalgaz üretiminin büyük çoğunluğu 1 trilyon 338 milyar metreküple Kuzey Amerika'da ve 1 trilyon 95 milyar metreküple Avrasya bölgesinde gerçekleşecektir.

▪ 2040 yılında kömür üretimi ise 5 milyar 613 milyon tona ulaşacaktır. Üretimde 4 milyar 269 milyon tonla Asya başı çekecektir. Asya'da Çin 2

milyar 367 milyon ton üretim seviyesiyle ilk sıradaki yerini korurken, Hindistan 994 milyon tonla ikinci sıraya yerleşecektir.

▪ Yenilenebilir enerji kaynaklarından 15 milyar 688 milyon MWh elektrik üretilecektir. En çok üretim, 6 milyar 193 milyon MWh ile hidroelektrik santrallerinden sağlanacaktır. Bunu, 4 milyar 270 milyon MWh ile rüzgar enerjisi ve 3 milyar 162 milyon MWh ile güneş enerjisi izleyecektir.

▪ Dünyada bütün ülkelerde enerji fiyatları, teknolojik gelişmelerden etkilenmektedir. Enerji sektöründe değişim gerçekleşmektedir.

▪ Günümüz dünyasında sosyal ve ekonomik yaşamın dijitalleşmesi nedeniyle, elektrik talebi giderek artmaktadır.

▪ Petrol fiyatları 2018-Ekim ayında 86 \$ seviyesinden şu andaki (21 Aralık 2018) 56 \$ seviyesine düşmüştür. Gerçekleşen 30 \$'lık düşüşün gelecek dönemde nasıl gelişeceğini izlemek gereklidir. Petrol fiyatları önemli bir volatilité dönemine girmiştir.

▪ Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütünün (OPEC) kararlarının petrol fiyatları üzerindeki etkisi azalmıştır. ABD'deki çok büyük kaya petrolü üretiminin çok önemli etkileri olmuştur. Petrol talebinde ise gelişmiş ülkelerde azalma, gelişmekte olan ülkelerde ise hızlı bir artış vardır. Petrol tüketiminin % 20'si taşıtlar tarafından gerçekleşmektedir. Özellikle, Asya piyasasında bu konuda büyüme görülmektedir. Asya piyasalarında talep önemli düzeyde yüksektir. Bu nedenle, gelişmiş ülkelerde talep azalırken, gelişmekte olan ülkelerde artmaktadır. Dünyadaki petrol yataklarının belirli bir kısmında üretim düşmüştür. Petrol yatırımlarında azalma görülmektedir. Diğer taraftan, ABD'de kaya petrolü üretimi çok hızlı artmaktadır. ABD'nin toplam üretimi 2025 yılında, Rusya ve Suudi Arabistan'ın toplam üretimine eşit olabilir.

▪ Çin aniden çok hızlı bir şekilde dünyanın en büyük gaz ithalatçısı olmak için önemli adımlar atmaya başlamıştır. Dünyadaki gaz talebinin yüksek olduğu ülke Çin'dir. Avrupa Birliği, 2000 yılında 2. büyük tüketiciyken, 2040 yılında Afrika'nın da altında 5. büyük tüketici konumuna ilerlemektedir. Doğal gaz talebinde, Çin ve Hindistan iki önemli ülke olacaktır. Diğer bir deyişle, enerji coğrafyasında tüketim açısından büyük bir değişim gerçekleşmektedir. Bu nedenle, yatırımlar da bu ülkelerde gerçekleşecektir. Çin'deki bu talep artışı, hem boru hatlarıyla gelen gazda hem de sıvılaştırılmış gazda (LNG) gerçekleşmektedir. Diğer taraftan, doğal gaz üretiminde de önemli değişimler gerçekleşmektedir. Boru hattı döşemek zahmetli ve bazı konularda jeopolitik engellerle karşılaşıldığında, LNG için önemli büyüme vardır. ABD, Avustralya ve Katar 100 milyar metreküpün üzerinde LNG ihraç etmektedirler. Bu ülkelerin gelecek 5 yıldaki kapasiteleri şu andaki mevcut kapasitelerine göre % 60 oranında artacaktır. Bu durum, kontratlar ve fiyatlandırma gibi birçok konuyu değiştirecektir.

▪ Kömür talebinde iki farklı yönelim vardır. Asya’da artış, Avrupa, ABD ve diğer ülkelerde azalma gerçekleşmektedir. Günüm dünyasında kömürün yarısı tek başına Çin’de kullanılmaktadır. Dünyada kömür tüketimi gelecek 5 yılda azalacaktır.

▪ Yenilenebilir enerji, azalan maliyetler ve iklim değişikliğiyle mücadeleyi desteklemelerinden dolayı giderek daha önemli duruma gelmektedir. Yenilenebilir kaynaklar için elektrik şebekelerinde esneklik sağlanmalıdır.

▪ Nükleer enerji konusunda Avrupa ve ABD’de yeni yatırım kararları alınmamaktadır. Dünyada Çin, Rusya ve Hindistan’ın başını çektiği birçok ülkede nükleer enerji kullanımı artmaktadır.

Dünyada 2018 yılında enerji gündeminde yaşanan en büyük gelişmeler şunlardır (FT, 2019):

▪ ABD’nde petrol üretimi beklentileri aşmıştır. Bir yıl önce, enerji enformasyon idaresi, ABD ham üretiminin 2018 yılında, 600 000 varilin altında bir miktarda artacağını tahmin etmiştir. Gerçek artış yaklaşık 1,6 milyon varil olarak gerçekleşmiş ve 2018 yılında sonuna yaklaşırken ABD üretiminin yaklaşık 11,6 milyon varile ulaştığı tahmin edilmektedir. Bu değer, 1970 yılında ulaşılan önceki zirvenin oldukça üzerindedir ve dünyanın en büyük ikinci üreticisi olan Rusya’nın da biraz ilerisindedir. Petrol fiyatları üzerindeki aşağı yönlü baskı, Venezuela’daki krizi daha da artırmış ve Suudi Arabistan gibi diğer üretici ülkelerde ekonomik reform gereksinimini artırmıştır.

▪ ABD-Suudi ittifakında gerginlikler yaşanmıştır. Orta Doğu’da ABD’nin Suudi Arabistan ile dostluğu, en uzun süredir devam etmektedir. Bu dostluk, 1940’lardan beri pek çok sınavdan geçmiştir. Ancak, ABD’nin dünyanın en büyük petrol üreticisi olarak yeniden ortaya çıkması, ilişkinin niteliğini değiştirmiş ve bu yıl yeni gerilimlerin oluşmasına ilişkin belirtiler oluşmuştur.

▪ Kömür ülkesi Çin, politika öncelikleriyle mücadele etmek için bir savaş alanı haline gelmiştir. Dünyadaki kömür tüketiminin yaklaşık yarısı Çin’de gerçekleşmektedir. Bu nedenle, Çin’in yakıt kullanımı konusundaki kararları, küresel pazar ve sera gazı emisyonları için kritik öneme sahiptir. Kömür talebi 2013 yılında zirve yapmış ve 2013–2016 yılları arasında yaklaşık % 4 oranında azalmıştır. Çünkü hükümet, yerel hava kirliliğini azaltmaya çalışmıştır. Bu çaba birtakım başarıları da beraberinde getirmiştir. Pekin’deki hava, son on yıldaki en temiz hava olmuştur. Diğer taraftan, kömür kullanımındaki kısıtlamaların dezavantajları da giderek daha belirgin hale gelmiştir. Geçen kışın sert soğuklarında, kömür yakma konusundaki düzenlemelerin kolaylaştırılması gerekmiştir. Çünkü kuzey bölgelere olan gaz arzı, ısıtma talebini karşılamakta yetersiz kalmıştır. Çin’in kömür tüketimi, son dört yılda ilk kez 2017 yılında artmıştır. Çin’in

hava kalitesini iyileştirme konusundaki çabası, sürdürülebilir ve ekonomik büyüme çalışmalarını zorlaştırmaktadır.

▪ Gelişmekte olan ekonomiler yenilenebilir enerjide lider olmuşlardır. 2015 yılından bu yana dünyanın yenilenebilir enerjiye yaptığı yatırımın çoğu, Çin'in öncülüğünde, gelişmekte olan ekonomilerde yaşanmıştır. Dünya genelinde düşük gelirli ülkeler yenilenebilir enerji kapasitelerini önemli oranlarda artırmışlardır. Dünya genelindeki rekabetçi ihalelerde rüzgar ve güneş enerjisine yönelik teklif fiyatları MWh başına 20–50 \$ düzeyine azalmıştır.

▪ Enerji depolama, en yeni teknoloji yatırımı olmuştur. Değişken rüzgâr ve güneş enerjisine giderek daha fazla bağımlı olan elektrik şebekelerinin bu dalgalanmaları yönetme gereksinimleri vardır. Piller veya diğer teknolojilerden yararlanarak enerji depolanmanın giderek daha önemli olması beklenmektedir. Lityum iyon piller maliyetleri hızla düşürmekte ve özellikle Çin'de olmak üzere büyük çaplı seri üretim nedeniyle maliyet azalmasının devam etmesi beklenmektedir. Bununla birlikte, en azından önümüzdeki birkaç yıl boyunca, lityum iyon piller, sabit depolama için pahalı çözümler olmaya devam edeceklerdir.

a. Enerji Politikaları

Uluslararası Enerji Ajansının (IEA) “Yeni Politikalar Senaryosu”nda toplam petrol talebinin, son 25 yıldakinden daha yavaş olsa da, 2040 yılına kadar yükselmeye devam edeceği öngörülmektedir. Dünya ekonomisi 2009 yılında % 2,1 oranında küçülmüştür. Bu durum “Büyük Kriz”den bu yana en kötü azalma olarak gerçekleşmiş ve petrol tüketimi % 1,7 oranında azalmıştır. Bu çöküşün tekrarı pek mümkün görünmemekle birlikte, ancak 2018 yılı Ekim ayında UEA ve OPEC, daha yüksek fiyatların etkisi ve kötüleşen bir ekonomik görünüm ile ilgili endişeler nedeniyle, 2019 yılında petrol talebinin artması konusundaki tahminlerini azaltmışlardır.

Enerji konularına ilişkin 2019 yılında ön plana çıkacak öngörüler şunlardır (FT, 2019):

▪ *Küresel kömür talebi sabit kalacaktır:* Dünya kömür tüketimi en yüksek 2013–2014 yıllarında gerçekleşmiştir. Kömür talebi 2014–2016 yıllarında ise düşüşe geçtikten sonra, 2017 yılında artmaya başlayarak geçen yıl (2018) yeniden yükselmiştir. IEA gelecek tahmininde ise, kömür tüketiminin 2023 yılına kadar her yıl sadece çok az artış ve azalış göstereceğini bildirmiştir.

▪ *ABD, dünyada giderek daha önemli bir gaz tedarikçisi haline gelecektir:* 2019 yılı ABD LNG ihracat projelerinin ilk dalgası için büyük bir yıl olacaktır. İki büyük yeni tesisin (Louisiana'daki Cameron LNG ve Teksas'taki Freeport LNG) ve Gürcistan'daki Elba Adası'nda daha küçük bir fabrikanın hizmete girmesi planlanmaktadır. 2019 yılı sonunda, ABD LNG

ihracat kapasitesinin iki katından fazla artması beklenmektedir. ABD, Katar ve Avustralya'dan sonra, dünyanın 3. büyük LNG ihracatçısı olacağı düşünülmektedir.

▪ *Yenilenebilir elektrik ve enerji depolama maliyetleri azalmaya devam edecektir:* Yenilenebilir enerji kaynaklarının maliyetinin azalması, enerji üretimindeki küresel yatırım üzerinde çok büyük bir etki meydana getirmiştir. Bununla birlikte, enerji depolama maliyetlerinin de düşmesi beklenmektedir. Lityum iyon pillerin fiyatı 2010–2017 yıllarında % 80 oranında azalarak yeni bir olası kullanım olanağı oluşturmuştur. Bu azalma oranlarında bile, lityum iyon piller önemli bir gelişme kaydetmişlerdir.

▪ Elektrikli otomobil satışları artmaya devam edecektir: Elektrikli otomobil satışları 2018 yılında artmaya devam etmiş ve beklentileri aşmıştır. Otomobiller, sportif arazi araçları (SUV) ve daha küçük kamyon ve kamyonetler dahil olmak üzere toplam hafif elektrikli araç satışlarının 2018 yılında % 64'e diğer bir deyişle yaklaşık 2,1 milyona ulaşması beklenmektedir. Bu durum, yollardaki toplam şarj edilebilir araç sayısını yaklaşık 5,4 milyona çıkacağını göstermektedir. Porsche, Mercedes, Audi, Renault, Hyundai ve Kia gibi üreticilerin bir dizi yeni modelinin ve Tesla'nın yeni Model 3'ünün Avrupa ve Çin'de piyasaya çıkmasıyla satışların 2019 yılında tekrar artması beklenmektedir. Dünyanın en büyük otomobil pazarı olan ve dünya çapında satılan tüm elektrikli araçların yaklaşık yarısını oluşturan Çin'de, "yeni enerji taşıtları" üretimi için yeni talimatların 2019 yılında yürürlüğe girmesi planlanmaktadır.

▪ *Dünya ekonomisinin durumu petrol talebinde daha büyük bir etkiye sahip olacaktır:* Elektrikli araç satışlarının hızla artmaya devam etmesi durumunda, küresel petrol talebi üzerinde hissedilir bir etki oluşturmaya başlaması çok uzun sürmeyecektir. IEA, binek otomobiller için yağ bazlı yakıt tüketiminin 2020 yılının ikinci yarısında en üst seviyeye çıkabileceğini öngörmektedir. Ancak, bu durum genel olarak petrole olan yüksek talebin tahmin edilmesinden çok farklı bir durumdur. Otomobillerde benzin ve dizel tüketimi, petrol tüketiminin beşte birini oluşturmaktadır.

▪ Çok uluslu Amerikan petrol ve doğal gaz şirketi Exxon Mobile, 2040 yılı için enerji sektörüne projeksiyon tutan çalışmasında aşağıdaki öngörülerde bulunmaktadır:

- Enerji, modern ekonomilere ve yaşam kalitesine güç verecektir.
- OECD dışı ülkelerin etkisi ile küresel enerji talebi % 25 oranında artış gösterecektir.
- OECD dışı ülkelerde elektrik ihtiyacı yaklaşık 2 katına çıkacaktır.
- Güneş ve rüzgardan elektrik üretimi 4 kat artacaktır.

- Doğal gazdaki büyüme, elektrik üretimi, ısınma gibi ihtiyacı önemli oranlarda karşılayacaktır.
- Petrol, ulaşım sektöründeki üstünlüğünde azalma yaşanmasına rağmen, kimyasal ürün üretimi gibi işlemlerde değerli olmaya devam edecektir.
- Karbonsuzlaşma dünyanın enerji sistemini hızlandıracaktır.

3. Dünyada Yenilenebilir Enerji Kullanımı

Avrupa İstatistik İdaresi Eurostat tarafından, Avrupa Birliği ülkelerinin nihai enerji tüketiminde 2016 yılında % 17 olan yenilenebilir enerji kaynaklarının payının 2017 yılında % 17,5'e yükseldiği bildirilmiştir. 28 üyeli birliğin halihazırda on biri şimdiden birliğin yenilenebilir enerjideki 2020 yılı hedefini, dördü de 2030 yılı hedefini aşmış durumdadır. Avrupa Birliği nihai enerji tüketiminde 2020 yılında % 20, 2030 yılında ise % 32'lik yenilenebilir enerji payına ulaşmayı hedeflemektedir. Eurostat verilerine göre, nihai enerji tüketimindeki yenilenebilir enerji kaynak payı, 2017 yılında İsveç'te % 54,5, Finlandiya'da % 41, Letonya'da % 39, Danimarka'da % 35,8, Avusturya'da ise % 32,6 olarak gerçekleşmiştir. Nihai enerji tüketiminde % 20'lik yenilenebilir enerji payının aşıldığı ülkeler Bulgaristan, Çekya, Danimarka, Estonya, Hırvatistan, İtalya, Litvanya, Macaristan, Romanya, Finlandiya ve İsveç'tir. Bu oranın en düşük olduğu ülkeler ise % 3,9 ile Belçika, % 4,1 ile Polonya, % 4,6 ile Lüksemburg, % 4,8 ile İngiltere, % 6,7 ile Fransa ve % 7,4 ile Hollanda olarak gerçekleşmiştir. Bununla birlikte, Eurostat verilerine göre nihai enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin payının gerilediği tek ülke ise Türkiye'dir. Verilerin derlenmeye başlandığı 2004 yılında, Türkiye'nin nihai enerji tüketiminde bu pay % 16,2 iken, 2017'de % 13,2 düzeyine düşmüş durumdadır.

Yenilenebilir Enerji Ülke Çekiciliği Endeksi'ne göre; yenilenebilir enerjide önde gelen ülkeler jeopolitik belirsizlikler ve teknolojik dönüşüm dolayısıyla ihtiyatlı bir tutum sergilemektedir. 52. *Yenilenebilir Enerji Ülke Çekiciliği Endeksi* (RECAI) sonuçları açıklanmıştır. 40 ülkenin yenilenebilir enerji yatırımları bakımından sıralandığı indekste, Çin ve ABD ilk iki sıradaki yerlerini korumuştur. Yılda iki kez açıklanan indeks sonuçlarına göre; ilk on ülke sıralamasında büyük bir değişim yaşanmazken, durağanlıkta hükümetlerin ve sektör liderlerinin devam eden jeopolitik istikrarsızlık nedeniyle beklemede kalmaları etkili olmuştur. Brexit endişeleri, indekste bir basamak gerileyerek sekizinci sıraya gelen İngiltere'nin yenilenebilir enerji yatırımlarında düşüşe yol açmıştır. Türkiye, bu indeks sıralamasında 18. sırada bulunmaktadır.

Politikalardaki belirsizlikler enerji sektörünü olumsuz etkilemektedir. ABD hükümetinin ithal edilen güneş modüllerine % 30 oranında gümrük vergisi uygulaması da dahil olmak üzere Çin ve ABD arasında yaşanan

ticaret anlaşmazlıkları devam etmektedir. Diğer taraftan, indekste bir basamak yükselerek üçüncü sıraya yerleşen Hindistan'ın, 100 GW'lık güneş enerjisi hedefine ulaşması ticaret ile ilgili belirsizlikler ve güneş pili ithalatına % 25 gümrük vergisi getirilmesi ile birlikte güç görünmektedir. İngiltere'nin üçüncü çeyrek dönem yenilenebilir enerji yatırımları bir önceki yılın aynı dönemine göre % 46 oranında gerilemiştir. Söz konusu gerilemede İngiltere'nin Avrupa Birliği'nden çıkma sürecinin (Brexit), enerji ihracatı ve ithal ekipman fiyatları üzerindeki olası yansımaları etkili olmuştur.

Diğer taraftan indeks sonuçları, yenilenebilir enerji alanında gelişmekte olan ülkelerin daha cesur adımlar attığına işaret etmektedir. Arjantin, hükümetin yenilenebilir enerjiye destek vermesi ile indekste ilk kez ilk on ülke sıralamasında yer almıştır. Toplam rüzgar enerjisi kapasitesini 2027 yılına kadar 3,3 GW yükseltmesi beklenen Mısır, beş basamak birden yükselerek on beşinci sıraya gelmiştir. Hükümetin 2020 yılına kadar, % 18 oranında bir yenilenebilir enerji hedefine ulaşmaya çalışması ile birlikte, Yunanistan ise otuz dördten yirmi sekizinci sıraya yükselmiştir. Diğer taraftan, İsveç on basamak gerileyerek otuz ikinci sıraya düşmüştür. İndeks sonuçları, başta elektrikli araçlar olmak üzere, yenilenebilir enerji teknolojilerinin yatırımcıların ihtiyatlı bir tutum sergilemesinde belirleyici olduğuna işaret etmektedir. 2025 yılında elektrikli araçların içten yanmalı motorlar ile fiyat performans paritesine ulaşmasının beklenmesi, yatırımcıları yeni teknolojilere yönelik pozisyonlarını önlem almaya yönlendirmektedir.

ABD ile Çin arasında devam eden ticaret uyuşmazlıkları başta olmak üzere, küresel politik ortamın belirsizlikler barındırması ve hükümetlerin temiz enerjiye sağladığı destek ödeneklerinin tüm dünyada kesintilere maruz kalması, yenilenebilir enerji sektörünü olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durumda, kısa-orta vadede yenilenebilir enerji fiyatlarında rekabetin artacağı ve konsolidasyonlar da yukarı yönlü bir hareket yaşanabileceği öngörülmektedir. Daha uzun vadede ise ulaşım ve ısıtma sektörlerinin yenilenebilir enerji talepleri giderek yükselmekte ve politika yapımcılar ticaret ile ilgili anlaşmazlıkları geride bırakarak bu alana odaklanacaklardır.

Uluslararası Enerji Ajansının (IEA, 2018) yayınladığı Dünya Enerji Görünümü Raporunda, hükümetlerin dünyayı daha yeşil hale getirmek için hareket etmesi ve iklim değişikliğiyle mücadele etmesi gerektiğini vurgulanmaktadır. Özellikle, kömür ağırlıklı enerji kullanan Çin ve Hindistan aktif olarak sürdürülebilir hedefler izlemektedir. 2026 yılına kadar tüm yeni tesislerin % 61'inin yenilenebilir enerji kaynaklı olması beklenmektedir. Fosil yakıt teknolojilerinde % 1'lik bir artış, uzun vadede yenilenebilir kaynaklarda % 88'lik bir artışa neden olmaktadır. PV modül ve rüzgar türbin teknolojisi fiyatları azalmaktadır Uluslararası Yenilenebilir Enerji Derneği, çatıya kurulan güneş modülü fiyatlarının 2010 yılından bu yana

% 80, rüzgar türbini fiyatlarının ise 2009'dan bu yana % 38 oranında düşüğünü belirtmiştir. IEA'nın Dünya Enerji Görünümü Raporunda 2040 yılına kadar dünya elektrik üretiminin çeyreğinin % 40'ı seviyesinde yenilenebilir enerji büyümesi olacağı tahmin edilmektedir. Kömürün enerji piyasaları için en büyük enerji kaynağı olmaya devam edeceği ve doğal gazın ikinci en büyük enerji kaynağı olacağı belirtilmektedir. Diğer taraftan en fazla kömür tüketen ülkeler bile hala yenilenebilir hedeflerini artırmaktadır. Dünyada kömür tüketiminin 2025 yılında zirveye ulaşacağı yenilenebilir enerji kaynaklarının 2040 yılına kadar kömür kullanımını geçecektir.

3.1. Almanya

Almanya Baden-Württemberg Güneş ve Hidrojen Enerjisi Araştırma Merkezi (ZSW) ile Federal Enerji ve Su Endüstrileri Birliği (BDEW) tarafından, ülkenin 2018 yılı elektrik tüketiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı bir önceki yılın iki puan üstüne çıkarak % 38 düzeyinde gerçekleşebileceği bildirilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının, ithalat ve ihracat dahil olmak üzere toplam elektrik üretimindeki payı ise % 35 olacaktır. 2018 yılında gerçekleşecek elektrik üretiminde en büyük pay 94 milyar kWh ile karasal rüzgar enerjisi santrallerinin olacaktır. İkinci sırada 52 milyar kWh ile atıktan elektrik üretimi gerçekleştiren biyokütle santralleri, üçüncü sırada ise 46 milyar kWh ile PV sistemler gelecektir. Deniz üstü rüzgar enerjisi santralleri 19 milyar kWh ile dördüncü sırada, hidroelektrik santraller ise 17 milyar kWh düzeyinde üretim ile beşinci sırada yer alacaklardır. Ülkenin 2017 elektrik üretiminde, karasal rüzgar enerjisi santralleri 87,9 milyar kWh, biyokütle santralleri 50,9 milyar kWh, PV santraller 39,4 milyar kWh, deniz üstü rüzgar enerjisi santralleri 17,7 milyar kWh ve hidroelektrik santralleri 20,2 milyar kWh düzeyinde pay sahibi olmuşlardır.

Almanya, PV elektrik üretiminde yıllık hedefini 2018 yılında ilk defa aşmıştır. Almanya'nın güneş enerjisine dayalı elektrik üretim kapasitesi 2018 Kasım ayında 223,6 MW, 2018 yılının ilk 11 ayında ise 2,6 GW artış göstermiştir. Almanya Federal Ağ İdaresi (Bundesnetzagentur) verilerine göre, ülkenin güneş enerjisindeki toplam kurulu gücü ise Kasım ayı sonu itibarı ile 45,55 GW düzeyine yükselmiştir. Kasım ayındaki artışta en büyük pay, 201,023 MW ile 750 kW altı çatı kurulumlarının olmuştur. 750 kW üstü projelerin artışa katkısı ise 22,6 MW olarak gerçekleşmiştir. Bununla birlikte, 2017 yılındaki artış 1,75 GW olarak gerçekleşmiştir. Almanya yenilenebilir enerji yasasında 2013 yılında yapılan değişiklik ile PV alanında yıllık 2,5 GW'lık artış hedefi getirilmiştir. Yeni kurulumlara, yıllık toplam artış miktarına göre değişen oranda uygulanacak alım desteklerinin belirlendiği düzenlemede, 52 GW'lık toplam güç sonrası alım garantilerinin tamamen kalkacağı hükmü de getirilmiştir.

3.2. İngiltere

İngiltere’de 2019 yılında rüzgar enerjisi alanında yeni bir rekor kırılmıştır. İngiltere elektrik dağıtım idaresi National Grid verilerine göre göre 8 Ocak 2019 Cuma günü ülkedeki rüzgar enerjisi santrallerinin sağladığı güç 15,32 GW seviyesine yükselmiştir. Böylece, bu tarihte saat 12:15 ile 13:45 arasında İngiltere elektrik üretiminin % 36’lık bölümü rüzgar enerjisi santralleri ile karşılanmıştır. Ülkede bu alanda bir önceki rekor 18 Aralık 2018 günü 15,4 GW olarak kaydedilmiştir.

Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği (WindEurope) (WE, 2018) tarafından açıklanan raporda, Avrupa’da deniz üstü (offshore) rüzgar enerjisi kurulu gücünün geçen yıl eklenen 2600 MW kapasiteyle toplam 18500 MW düzeyine ulaştığı bildirilmiştir. Geçen yılki ilave kapasitenin % 85’lik kısmının İngiltere ve Almanya’da gerçekleştiği bildirilmiştir. İngiltere’de 1300 MW, Almanya’da ise 969 MW deniz üstü rüzgar enerjisi santralinin devreye alındığı kaydedilen raporda, geçen yıl 657 MW kapasiteli dünyanın en büyük deniz üstü rüzgar santralinin İngiltere’de faaliyete geçtiği bildirilmiştir. Avrupa’da toplam deniz üstü rüzgar kapasitesi geçen yıla göre % 18 oranında artmıştır.

İngiltere’de elektrik üretiminde rüzgarın payı ilk defa % 35’e yaklaşmıştır. 18 Aralık 2018 tarihinde ülkedeki karasal ve kıyı ötesi rüzgar türbinleri 15 GW üretim değerine ulaşarak bu dönemki elektrik arzını % 34,7 oranında karşılamışlardır. İngiltere’nin rüzgara dayalı üretim kapasitesi halihazırda 12 666 MW’lık bölümü karasal, 20 564 MW’lık bölümü ise deniz üstü olmak üzere 33 230 MW düzeyindedir (EP, 2018).

3.3. Hindistan

Hindistan’ın yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretim kapasitesi 9 ayda 5 GW’ın üzerinde artmıştır. Ülkenin bu alandaki elektrik üretim kapasitesi 2018–2019 mali yılının başladığı 1 Nisan 2018 ile 31 Aralık 2018 arasında 5139,66 MW artış göstermiştir. Toplam kurulu güç ise 74 786,39 MW’lık bölümü şebekeye bağlı, 1144,37 MW’lık bölümü ise şebeke dışı olmak üzere 75930,76 MW düzeyine ulaşmıştır. Kurulu güçte en büyük pay 35138,15 MW ile rüzgar enerjisi santrallerinin olmuştur. Güneş enerjisi ise 26016,31 MW kurulu güç ile 2. sırada gelmektedir. Ülkenin güneş enerjisine dayalı elektrik üretim kapasitesinde zemine monte edilen projelerin gücü 23858,13 MW, çatı üstü kurulumların payı 1354,12 MW, şebekeye bağlı olmayan küçük sistem kurulumlarının payı ise 804,06 MW olarak gerçekleşmiştir. 2018 sonu itibari ile akarsu tipi hidroelektrik santrallerinin kurulu güçleri 4517,45 MW’a, biyokütleyle dayalı santrallerin kurulu güçleri ise 9957,18 MW’a ulaşmış durumdadır. 2018 mali yılındaki kurulumlar ile birlikte Hindistan’ın elektrik üretim kapasitesindeki yenilenebilir kaynaklara dayalı santrallerin payı % 7,8’e ulaşmıştır. Hindistan yönetimi 2022 yılında güneş enerjisinde 100 GW, rüzgar

enerjisinde ise 75 GW'lık kurulu güce ulaşmayı hedeflemektedir (GEN-SED, 2019).

3.4. İsveç

İsveç, çevrenin korunmasına yönelik enerji verimliliği çalışmalarına büyük önem vermektedir. İsveç'te 2030 yılında enerjinin 2005 seviyelerine göre % 50 oranında daha verimli kullanılması hedeflenmektedir. İsveç, bu alanda yaptığı yatırımlar ve çalışmalarla dünyadaki örnek ülkelerden biridir. İsveç, 2040 yılında ise % 100 oranında yenilenebilir enerji üretmeyi amaçlamaktadır (EP, 2019).

3.5. İspanya

İspanya hükümeti, % 100 yenilenebilir hedefi hazırlığı yapmaktadır Ülkenin iklim planında 2050 yılında elektriğin tamamen yenilenebilir kaynaklardan sağlanması hedeflenmektedir. İspanya hükümeti tarafından açıklanan planda ülkenin elektrik tüketiminin 2030 yılında % 70, 2050 yılında ise % 100 oranında yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması hedeflenmektedir. Ülkenin bu üretim oranlarına ulaşması, sera gazı emisyonlarının 1990 yılına göre 2030 yılında % 20, 2050 yılında ise % 90 oranında gerilemesini sağlayacaktır. Bu hedef doğrultusunda ülke yeni doğal gaz ve petrol arama lisansları verilmeyecek ve fosil yakıtlara sağlanan teşvikler kaldırılacaktır. Plana göre ülke yönetimi ülkenin ulusal bütçesini % 20 oranında iklim eylemi için kullanacaktır (EP, 2018).

İspanya elektrik piyasasında yenilenebilir enerji kaynaklarının payı şimdiye kadarki en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Ülkenin 2018 yılı elektrik talebinin % 40'ı yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmıştır. Bu oran 2017 yılında % 33,7 olarak gerçekleşmiştir. Elektrik talebini karşılamada rüzgar enerjisi santrallerinin (RES) payı % 19,8, PV güneş enerjisi santrallerinin payı % 3, termal güneş enerjisi santrallerinin payı ise %1,8 olarak gerçekleşmiştir. Hidroelektrik santraller ise bir önceki yıla göre 6,3 puan artış ile ülkenin elektrik talebine %17,3 oranında katkı sağlamıştır. Geçtiğimiz yıl (2018) ülkenin elektrik talebini karşılamada 2017 yılına göre nükleer enerjinin payı % 22,4'ten % 21,4'e, kömürün % 17,1'den % 14,5'e, doğal gazın payı ise % 13,6'dan % 10,8'e gerilemiştir. 2018 yılında İberya yarımadasındaki elektrik talebi 254,1 TWh, ülkenin yarımada dışındaki egemenlik alanları olan Kanarya adaları, Balearic adaları ile Kuzey Afrika kıyısındaki Ceuta ve Melilla şehirlerinin toplam talebi ise 15,3 TWh olmuştur. İspanya'nın elektrik üretim kapasitesi ise % 0,2 oranında azalış ile 98,651 MW düzeyine gerilemiştir. Bu kapasite azalışına devreden çıkan doğal gaz santralleri neden olmuştur. İspanya'nın elektrik üretim kapasitesine 2019 yılında toplam kurulu güçleri 8 000 MW düzeyinde olacak rüzgar türbini ve PV sistemin eklenmesi ile yenilenebilir enerjinin payının çok daha artacağı belirtilmektedir (EP, 2019).

3.6. Çin

Dünya kurulu gücünün % 25'ine dünyadaki yenilenebilir enerjinin de % 29'una sahip olan Çin'in 2025 yılına kadar var olan kurulu gücüne 742000 MW ek güç eklemesi ve bunun % 70'ini yenilenebilir enerjiden sağlama hedefleri, tüm firmaların maliyetini etkilemektedir.

Çin'in elektrik üretim kapasitesi 2018 sonu itibari ile 1899,67 GW düzeyine yükselmiştir. Bu kapasite içinde rüzgarın payı 184,26 GW, güneşin payı 174,63 GW, hidroelektriğin payı 352,26 GW ve nükleer enerji santrallerinin payı 44,66 GW olarak gerçekleşmiştir. Termik santraller ise toplam kapasitede 1143,67 GW düzeyinde paya sahiptir. Kurulu güç artışı ise güneş enerjisinde 44,3 GW, rüzgar enerjisinde 20,59 GW ve hidroelektrikte 8,54 GW olarak gerçekleşmiştir (EP, 2019).

3.7. Türkiye

Türkiye'nin elektrik üretim kapasitesi 2018 yılında 3.350,80 MW net artış göstererek, yıl sonu itibari ile 88.550,80 MW düzeyine ulaşmıştır. Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ, 2019) tarafından açıklanan verilere göre artışta en büyük pay 1.642,2 MW ile güneş enerjisi yatırımlarının olmuştur. İkinci sırada 760,10 MW'lık kurulu güç artışı ile barajlı hidroelektrik santral yatırımları, üçüncü sırada ise 460,10 MW ile rüzgar enerjisi yatırımları gelmiştir. Geçtiğimiz yıl (2018) jeotermal enerji santrallerinin kurulu gücü 218,80 MW, akarsu tipi hidroelektrik santrallerinin kurulu gücü ise 258,20 MW artış göstermiştir. 2018 yılında rüzgar enerjisi kurulu gücü 7 GW'ı, güneş enerjisi 5 GW'ı aşarken, fosil yakıtlara dayalı kurulu güç ise devreden çıkan 625,90 MW gücündeki doğal gaz santralinin etkisi ile 17,7 MW azalmıştır.

Türkiye'de 2018 yılında % 93'ünü yerli ve yenilenebilir kaynakların oluşturduğu toplam 4.025 MW kurulu güç devreye alınmıştır. Kurulu gücün % 40,8'i güneş, % 22,1'i hidroelektrik, % 12,7'si rüzgar ve % 8,2'si linyite dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Bu kaynakları % 6,7 ile doğal gaz, % 5,4 ile jeotermal, % 3,5 ile biyokütle ve % 0,6 ile ithal kömür izlemiştir. Böylece, geçen yıl devreye giren diğer kalemlerle birlikte, toplam kurulu gücün % 93'ünü yerli ve yenilenebilir enerji kaynakları oluşturmuştur. Güneş enerjisinde kapasiteye 1642,1 MW'lık kurulu güç eklenirken, bunu 889,9 MW ile hidroelektrik izlemiştir. Rüzgarda geçen yıl devreye giren kurulu güç 509,4 MW olurken, linyitte 331 MW ve doğal gazda ise 271,3 MW kurulu güç devreye alınmıştır. Geçen yıl ayrıca, jeotermal enerjide 218,8 MW kurulu güç devreye girmiştir. Bunu 139 MW ile biyokütle ve 24 MW ile ithal kömür izlemiştir.

Türkiye'nin karadaki rüzgar potansiyelinin 37 bin MW, deniz üstü (offshore) rüzgar potansiyelinin ise 11 bin MW olduğu öngörülmektedir. Türkiye toplamda 48 bin MW'lık rüzgar enerjisi potansiyeliyle, elektrik

ihtiyacının yarısını bu kaynaktan karşılayabilecek potansiyele sahiptir. Türkiye, rüzgar enerjisinde toplam 7000 MW kurulu güce sahip ve buna ek olarak inşası devam etmekte olan 3000 MW rüzgar santrali mevcuttur. Ayrıca, 2027 yılına kadar 16000 MW'lık rüzgar enerjisi kapasitesinin devreye alınması hedeflenmektedir. Elektrikli arabalara geçiş tüm dünyada farklı geliyor. Amerika'da pazar % 2 civarında. Türkiye'de elektrik ulaşım stratejisinin geliştirilmesi ve araçların şarj edilmesinin sağlanması için şebekenin güçlendirilmesi çok önemlidir.

4. Sonuç ve Öneriler

Türkiye'de yenilenebilir enerji potansiyeli oldukça yüksek olan ülkemizde güneş, rüzgâr, jeotermal gibi kaynakların kullanımının temel hedef haline getirilmesi gerekmektedir. İklim değişikliğiyle mücadele için fosil yakıtta dayalı yatırımlar yerine, daha iddialı yenilenebilir enerji hedefleri konulmalı ve yatırımlar desteklemelidir. İklim değişikliğiyle mücadele, yerel çevre kirliliğinin azaltılması, enerji güvenliğinin artırılması ve sosyoekonomik faydalardan yararlanılması dünya çapında gerçekleşen enerji dönüşümünün başlıca etkinleri arasındadır. Dünyadaki birçok ülke, sürdürülebilir bir enerji sistemine geçişin nasıl sağlanabileceğine dair net örnekler sunmaktadır. Türkiye, hem yerel yenilenebilir enerji kaynaklarına hem de enerji verimliliğine yaptığı yatırımları artırarak, kendi enerji dönüşümünü başlatıp bu çabaya ortak olmaktadır. Bu dönüşüm, ülkenin cari açığını azaltmak ve hızla artan enerji talebini karşılayabilecek şekilde arz güvenliğini sağlamak amacıyla Türkiye'nin stratejik önceliklerinin başında gelmektedir.

Türkiye, coğrafi konumu ve jeolojik yapısı nedeniyle yenilenebilir enerji kaynakları bakımından zengin bir ülkedir. Bu kaynaklardan en yüksek düzeyde yararlanmak hem enerji arz güvenliğine katkı sağlayacak hem de yeni istihdam alanlarının oluşumuna zemin hazırlayacaktır. Türkiye'de ağırlıklı olarak fosil yakıt ithalatına dayalı enerji tüketimi olması, ülkenin cari açığına yansımaktadır. Bu nedenle, enerji güvenliği sağlamak amacıyla, Türkiye'de yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarını geliştirmek için büyük bir fırsat bulunmaktadır. Güneş enerjisi teknolojisindeki gelişmeler ve artan yatırımlara bağlı olarak toplam enerji üretiminde güneşten üretilen enerjinin payının artması; ithalata ayrılan bütçenin ve cari açığın azalması, gayri safi milli hasılda iyileşme ve yeni istihdam olanakları gibi ekonomik faydaların yanı sıra, Türkiye'nin kendi enerjisini kendi kaynaklarından üreterek, enerji bağımsızlığını kazanması ve arz güvenliğini sağlaması açısından da büyük önem taşımaktadır.

Kaynaklar

EP, 2018. Enerji Portalı.

FT, 2019. Financial Times.

- GENSED, 2019. Güneş Enerjisi Sanayicileri ve Endüstrisi Derneği.
- IEA, 2018. International Energy Agency. World Energy Outlook.
- IRENA, 2018. Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı
- REN21, 2018. A comprehensive annual overview of the state of renewable energy. Renewables 2018 Global Status Report. REN21 Renewable Energy Policy Network for the 21st Century.
- SHURA, 2018. Enerji Dönüşümü Merkezi, Rüzgâr ve Güneş Türkiye’de Enerji Dönüşümünü Nasıl Hızlandırabilir: Küresel Örnekler.
- TEİAŞ, 2019. Türkiye Elektrik İletim A.Ş.

KÜLTÜR MANTARI YETİŞTİRİCİLİĞİNİN TÜRKİYE EKONOMİSİNDEKİ YERİ /

Arş. Gör. Aybüke KAYA

(Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü)

Giriş

Mantar üretimi, tarım alanlarına ihtiyaç duymayan, kısıtlı alandan yüksek gelir sağlayan ve yıl içinde birden fazla üretim olanağına sahip olan bir ekonomik faaliyettir (Kadioğlu, 2015). Mantarlar doğadan toplanarak tüketilen ve çok önceden bilinen besinlerdir. İlk olarak kültüre alınmaları 16. yüzyıla dayanmaktadır. Kültür mantarı önceleri açıkta, mağara ve tünellerde yetiştirilirken, sonraları ticari soğuk hava depoları, seralar, bodrum ve kilerler kullanılarak yetiştirilmiş, son yıllarda ise modern mantar işletmelerle birlikte daha büyük tesislerde üretilmeye başlanmıştır. Türkiye’de mantarın kültüre alınması 1960 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi’nde başlamıştır. Ankara’da kültür mantarı yetiştiriciliği yapan ilk özel işletme 1963 yılında kurulmuş olup, ilk kamu işletmesi ise Tarım ve Orman Bakanlığı, Toprak ve Su Araştırma Enstitüsü tarafından 1970 yılında kurulmuştur (Günay, 1995; Türkoğlu, 2015).

İklimi, pazara yakınlığı, daha ucuz hammadde ve işgücü gibi avantajlara sahip olan Türkiye, mantar üretimine oldukça elverişli ülkeler arasındadır. Türkiye mantar üretim miktarı 1970’li yılların başında yıllık 80 ton olduğu belirtilmektedir (Erkel,1992). 1982 yılında 750 ton ve 1995’te ise 7.728 tona çıkmıştır (Aksu ve ark. 1996). Son yıllarda ise 40 bin tonu aşığı görülmüştür (TÜİK,2017). Türkiye’de mantar yetiştiriciliğinin 2012-2014 yılları arasında bölgelere göre dağılımına bakıldığında, Akdeniz Bölgesi diğer bölgelerden daha hızlı gelişim göstermiştir. Belirtilen yıllarda üretim miktarı Akdeniz Bölgesinde 3.270 ton, İç Anadolu Bölgesinde 1.152 ton ve Marmara Bölgesinde 135 ton olarak belirtilmiştir. Türkiye İstatistik Kurumu 2014 verilerine göre mantar yetiştiren bölgelerde ilk sırayı Akdeniz Bölgesi almakta olup, üretimin en fazla yapıldığı il ise Antalya’dır (20.617 ton). Marmara Bölgesinde Kocaeli (3.295 ton), Ege Bölgesinde İzmir ili (500 ton), İç Anadolu Bölgesinde Konya (4.429 ton) ve Ankara (636 ton) illerinin ön planda olduğu görülmüştür (TÜİK, 2016).

Tat ve aroma bakımından zengin olan doğa mantarları karşısında kültür mantarlarının üstünlüğü, zehirsiz olmalarından kaynaklanmaktadır (Anonim,2012). Mantar işletmelerinin büyük bir kısmının Antalya, Konya ve İstanbul gibi illerde kompost üreten tesislerden alırken, kompostunu kendi yapan işletmeler ise tohumluk miseli bölge dışından temin etmektedir (Kurt ve ark., 2018). Türkiye’de kültür mantarı üretiminde Akdeniz Bölgesi (%61,5), tüketimde ise Marmara Bölgesi (%40) birinci sırada yer almaktadır. Kültür mantarı sektöründe teknolojiyi kullanarak üretim yapan

işletme sayısı artmakta ve üretimin %15-20'si 2000 m² ve üzeri üretim alanına sahip olan büyük işletmelerden sağlanmaktadır. Ayrıca mantar üretiminde İyi Tarım Uygulamaları giderek yaygınlaşmaktadır. Türkiye'de mantar sektöründeki büyümenin devam etmesi ve sektörün sorunlarının çözümü için hem mevzuatlarda gereken düzenlemelerin yapılmasına hem de üniversite ve kamu kuruluşlarında mantar üretimi ile ilgili araştırmalara öncelik ve destek verilmesine ihtiyaç vardır (Eren ve Pekşen, 2014; Eren ve ark., 2016).

Günümüzde doğadan toplanıp yenilen mantar miktarı giderek azalmaktadır. Bu nedenle, mantar üretiminde başarılı olmak için, teorik bilgi tek başına yeterli olmamakta, bu bilgilerin pratik deneyimle desteklenmesi de gerekmektedir (Anonim, 2012). 1970 yılından itibaren ülkemizde yapılmaya başlanan mantarcılığın ortalama 34 yıllık bir mazisi vardır. Fakat yapılan araştırmalarda ülkemizdeki mantar işletmelerinin %80'i 1-5 yıllık tecrübeye sahiptir. Özellikle mantar yetiştiren yatırımcılar için işin en zor kısmı olan kompost yapımından başlayarak faaliyette bulunmaktadır. Mantar yetiştiriciliği teknik bilgi isteyen bir iş olduğundan yeterli bilgi ve tecrübe olmadan kompost yapmaya çalışmak olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Mantarcılık işine yeni başlayan girişimciler, öncelikle torbalanmış ve içinde miselleri konulmuş hazır kompost ile işe başlamalıdır. Hazır kompost ile mantar üretimi en az 3-6 ay devam edilmelidir (Özdemir, 2010).

Kültür mantarının yaklaşık %90'ını sudur. 100 g mantarın içeriğinde 3,8 g protein, 0,3 g yağ, 4,9 g ise karbonhidrat bulunduran, kalori değeri düşük bir besindir. Ayrıca protein bakımından hayvansal ürünler kadar zengin olmasa da, gerekli olan amino asitleri de içermektedir (Altınığde ve Berkan, 1985). Kültür mantarı diyet listelerinde de tercih edilirken, besin değeri ve insan sağlığı bakımından önemlidir.

Bu çalışmanın amacı dünyada ve Türkiye'de kültür mantarı üretiminin mevcut durumunu, Türkiye'deki mantar yetiştiriciliğinin sorunlarını ve bu sorunlarla ilgili alınması gereken tedbir ve çözüm yollarını değerlendirmektir.

Materyal ve Yöntem

Çalışmanın ana materyalini Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) veri tabanları kullanılarak elde edilen ikincil veriler ile ulusal ve uluslararası yayınlardaki veriler oluşturmaktadır. Ayrıca belirli dönemler için kültür mantarına ait hal fiyatları da yer almaktadır.

Kültür mantarı yetiştiriciliği ve ekonomisi konusunda Türkiye de yapılan yayınlar taranarak mevcut durum ortaya konulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre Türkiye, iç ve dış pazar talepleri doğrultusunda kültür mantarı

üretimini artırabilecek potansiyele sahip olduğu ancak bunun yanında sektörde önemli sorunlarında var olduğu saptanmıştır. Üretimde büyümenin artarak devam etmesi ve sürekliliğin sağlanabilmesi için yapılması gerekenler belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Türkiye’de Kültür Mantarı Üretimi

Son yıllarda dünya mantar üretiminde hızlı bir büyüme yaşandığı bilinmektedir. 2007 yılında 5.914.400 ton olan mantar üretim miktarı 2016 yılında 10.790.859 tona ulaşmıştır. Son 10 yılda, dünya mantar üretimi 2 katından daha fazla artış göstermiştir. Endeks değerlerine bakıldığında yaklaşık %82’lik bir artış söz konusudur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Yıllara göre dünya mantar üretimi

Yıllar	Üretim miktarı (ton)	Endeks
2007	5.914.400	100,00
2008	6.901.908	166,70
2009	7.201.974	121,77
2010	7.422.787	125,50
2011	8.435.395	142,62
2012	9.646.813	163,11
2013	9.926.966	167,84
2014	10.408.485	175,99
2015	10.911.329	184,49
2016	10.790.859	182,45

Kaynak: FAO, 2017

Türkiye’de 2006-2016 yılları arasında mantar üretim miktarında yıllar itibariyle dalgalanmalar görülse de, yaklaşık 22 bin tondan 40 bin tona ciddi bir artış göstermiştir. Üretim miktarına ait endeks değerlerine göre 2006 yılı baz alındığında yaklaşık %84 kadar bir artış söz konusu olduğu görülmektedir (Çizelge 2).

Çizelge2. Türkiye’de 2006-2016 yılları arasında mantar üretimi

Yıllar	Üretim Miktarı (ton)	Endeks
2006	21.833	100
2007	23.426	107,29
2008	26.526	121,49
2009	19.501	89,31
2010	21.559	98,74
2011	27.058	123,93
2012	33.750	154,58

2013	34.494	157,99
2014	38.767	177,56
2015	39.495	180,89
2016	40.272	184,45

Kaynak: TÜİK,2017

Türkiye'nin 2007-2016 yılları arasında mantar üretim miktarının illere göre dağılımına bakıldığında, son yıllarda en fazla mantar üretimini daha çok Antalya (21 533 ton), Burdur (5 822 ton), Konya (4 519 ton), Kocaeli (3 142 ton) gibi iller gerçekleştirirken, Çorum, Denizli, Düzce, Hatay, İstanbul, İzmir gibi illerde de mantar faaliyetleri yürütülmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Türkiye de bazı illerde mantar üretim miktarı (ton)

Yıl	Antalya	Burdur	Çorum	Denizli	Düzce	Hatay	İstanbul	İzmir	Kocaeli	Konya
2007	12242	43	35	83	457	-	4225	510	2500	10
2008	12161	137	50	83	457	-	4225	510	2530	-
2009	12779	1178	65	91	454	-	975	510	2530	-
2010	12580	2126	70	33	190	-	1050	510	2530	1937
2011	12590	6062	70	33	190	-	750	500	2530	3650
2012	18600	6062	170	341	130	-	900	500	2530	3675
2013	19100	6363	170	247	136	-	150	500	3295	3675
2014	20617	6363	170	402	250	120	150	500	3295	4429
2015	20617	6363	170	329	250	120	150	500	3295	4360
2016	21533	5822	174	327	250	160	150	500	3142	4519

Kaynak: TÜİK,2017

Yemelik kültür mantarının piyasa değerine bakıldığında 2017 yılında belirtilen tarihlere göre hal fiyatları en düşük 3 TL ile en yüksek 11 TL arasındadır. Ürün fiyatı illere göre önemli ölçüde değişiklik göstermektedir. En yüksek ürün fiyatına Bursa'da görülürken, en düşük fiyatı ise Elazığ ilinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Türkiye de kültür mantarı 2017 yılı hal fiyatları (kg/TL)

Hal	En düşük	En yüksek	İşlem tarihi
Afyon Hali	5	6	31.01.2017
Mersin Hali	3,5	6	17.11.2017
Kahramanmaraş Hali	6,5	7	18.12.2017
Adana Hali	3,5	7	18.12.2017
Elazığ Hali	3	3,5	18.12.2017
Gaziantep Hali	5	8	20.12.2017
Bursa Hali	6	11	20.12.2017
Kocaeli Hali	3,5	3,5	21.12.2017
Sakarya Hali	3,2	3,5	21.12.2017

İstanbul Hali	4	5	21.12.2017
İzmir Hali	3,5	8	21.12.2017
Antaya Hali	7,5	8	10.07.2017

Kaynak: Anonim, 2017

Türkiye, hem doğa mantarı hem de kültür mantarı ihracatı konusunda önde gelen ülkelerden biri olup, birçok mantar türünün farklı ülkelere pazarlamaktadır. Pazarlama şekillerine göre taze, dondurulmuş, konserve, kurutulmuş olarak ihracat yapılmaktadır.

Türkiye’de İstihdam ve İktisadi Faaliyet Kollarına Göre Dağılımı

Tarımda çalışan kadınların gizli işsizliğe yol açması ülkeler açısından önemli bir sorundur. Kültür mantarı yetiştiriciliği işgücü kullanımında kadınların yer alabileceği bir faaliyet türüdür. Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre kadın ve erkek brüt ücretleri arasında bir miktar fark olduğu görülmektedir. Kadınların bir takım ağır işlerde çalıştırılmasının zor olması bu durumu açıklamaktadır. Bu sebeple kadınların yapabileceği uygun iş kollarının artırılması bu farkın ortadan kaldırılmasına destek olacaktır.

Çizelge 6. Türkiye'nin cinsiyete göre işgücü ücreti (TL)

Cinsiyet	Aylık ortalama brüt ücret (TL)			Yıllık ortalama brüt ücret(TL)		
	2006	2010	2014	2006	2010	2014
Toplam	1 103	1 512	2 207	14 252	19 694	27 830
Erkek	1 107	1 510	2 215	14 316	19 683	27 775
Kadın	1 091	1 519	2 188	14 036	19 728	27 974

Kaynak: TÜİK, 2019

Türkiye’de istihdam edilenlerin 2005-2018 yılları arasında göre iktisadi faaliyet kollarına göre dağılımına bakıldığında tarım sektörünün payı %25,5 iken, %18,4’e, sanayi %21,6’dan %19,7’e gerilerken; inşaat %5,6’dan %6,9’a ve hizmetler sektörü ise %47,3’ten %54,9’a çıkmıştır (Çizelge 7). Tarım sektörü içinde gizli işsiz sayısı oldukça fazladır. Tarımsal faaliyetlerin her aşamasında yer alan özellikle kadınların istihdama kazandırılması önem arz etmektedir. Bu kapsamda kültür mantarı gibi kadın işgücüne uygun faaliyet kollarının artırılması ve geliştirilmesi ülke istihdamına önemli ölçüde katkı sağlayacaktır.

Çizelge 7. İstihdam edilenlerin yıllara göre iktisadi faaliyet kolları ve dağılımı

Yıllar	Toplam (%)	Tarım (%)	Sanayi (%)	İnşaat (%)	Hizmetler (%)
2005	100,0	25,5	21,6	5,6	47,3
2006	100,0	23,3	21,9	6,0	48,8
2007	100,0	22,5	21,8	6,1	49,6
2008	100,0	22,4	22,0	6,0	49,5
2009	100,0	23,1	20,3	6,3	50,4
2010	100,0	23,3	21,1	6,6	49,1
2011	100,0	23,3	20,8	7,2	48,7
2012	100,0	22,1	20,5	7,2	50,2
2013	100,0	21,2	20,7	7,2	50,9
2014	100,0	21,1	20,5	7,4	51,0
2015	100,0	20,6	20,0	7,2	52,2
2016	100,0	19,5	19,5	7,3	53,7
2017	100,0	19,4	19,1	7,4	54,1
2018	100,0	18,4	19,7	6,9	54,9

Kaynak: TÜİK, 2019

Sonuç ve Öneriler

Kültür mantarı üretimi ve dış ticareti son yıllarda ciddi ölçüde artış göstermiştir. Hem dünyada hem de Türkiye’de üretim miktarı bakımından son 10 yılda %80’in üzerinde bir artış görülmüştür. Türkiye’de kültür mantarı daha çok merdiven altı yetiştiriciliği şeklinde yürütülmektedir. Türkiye’nin daha sistemli makineleşme ve ileri teknoloji kullanımının artırılması ile dünya pazarında söz sahibi ülkeler arasında yer alması mümkündür. Bu yolla artırılacak olan üretici geliri ülke ekonomisini de pozitif yönde etkileyecektir. Elde edilen ürünler katma değer kazandırılarak yurtiçi ve yurtdışı piyasaya sunulmalıdır. Bu kapsamda yürütülecek olan çalışmalarda üniversiteler, Tarım ve Orman Bakanlığı ve özel sektör işbirliği içerisinde olmalıdır. Kültür mantarının yetiştiricilik faaliyetinin en başından itibaren kadın işgücü değerlendirilmelidir. Hem çalışanların kayıt altına alınması hem de yeni faaliyet alanları yaratmak adına bu alanda düzenlenmesi gerekmektedir. Kültür mantarı yetiştiriciliğine yönelik eğitimler düzenlenerek daha fazla hedef kitleye ulaşmak hedeflenmelidir.

Kaynakça

- Aksu Ş, Işık E, Erkal S. (1996) Türkiye kültür mantarcılığının gelişimi ve mantar işletmelerinin genel özellikleri. Türkiye V. Yemeklik Mantar Kongresi, Yalova, 5-7 Kasım 1996, pp. 1-13.
- Altıniğde N, Berkan T (1985). Besin değeri ve toksisitesi ile mantar. Pharmacia-JTPA, 25(55): 3.
- Anonim,(2012) TC. Milli Eğitim Bakanlığı, Kültür Mantarı Yetiştiriciliği (621BHY162).
- Anonim (2016) Türkiye İstatistik Kurumu, Erişim linki: www.tuik.gov.tr, Erişim Tarihi: 01.01.2018.
- Anonim (2017) Türkiye İstatistik Kurumu, Erişim linki: www.tuik.gov.tr, Erişim Tarihi: 10.03.2019.
- Anonim (2017) T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Hal Kayıt Sistemi Ürün Fiyat Detayları, Yaş Meyve-Sebze Hali Fiyatları, Erişim Tarihi: 01.11.2018.
- Anonim (2019) Türkiye İstatistik Kurumu, Erişim linki: www.tuik.gov.tr, Erişim Tarihi: 15.04.2019.
- Eren E, Pekşen A. (2014) Türkiye’de kültür mantarı üretimi, sorunları ve çözüm yolları. I. Ulusal Mikoloji Günleri, Erzurum, 1-4 Eylül 2014, pp. 29.

- Eren, E., Öztekin, G. B., Tüzel, Y. (2016) Türkiye’de Orta ve Büyük Ölçekli Mantar İşletmelerinin Değerlendirilmesi, Türk Tarı-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4(3): 230-238, 2016.
- Erkel İ. (1992) Dünya’da ve Türkiye’de kültür mantarcılığının durumu. Türkiye 4. Yemeklik Mantar Kongresi (2-4 Kasım 1992), 1-8, Yalova.
- FAO (2019) Food and Agriculture Organization of the United Nations, Erişim linki: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>, Erişim tarihi: 01.03.2018.
- Günay, A. (1995) Mantar Yetiştiriciliği. İlke Kitap ve Yayınevi, Birinci Baskı, Ankara.
- Kadıoğlu, Y. (2015) Korkuteli’nde Gelişen Yeni Bir Ekonomik Faaliyet Kolu: Mantar Yetiştiriciliği, Marmara Coğrafya Dergisi Sayı: 31, Ocak - 2015, S.228-242 İstanbul – ISSN:1303-2429 E-ISSN 2147-7825.
- Kurt, R., Can, A., Sivrikaya, H. (2018) Bartın İlinde Kültür Mantarı Yetiştiriciliğinin Mevcut Durumu, Sorunları ve Bazı Çözüm Önerileri, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 20 (2): 176-183 .
- Özdemir, C. (2010) Mantar Yetiştiriciliği. T.C Samsun Valiliği İl Tarım Müdürlüğü, Çiftçi Eğitimi Yayın Şubesi, Samsun.
- Türkoğlu, A. (2015) Yeraltındaki Gizli Hazine: Trüf Mantarları. T.C. Orman Ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü.

**FARKLI FOTOPERİYOT SÜRELERİNİN VE GİBBEREL-
LİK ASİT (GA₃) UYGULAMALARININ SAFRAN (*CROCUS
SATIVUS L.*) BİTKİSİNİN BAZI TARIMSAL
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ /**

**Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Uğur YILDIRIM - Prof. Dr. Ercüment
Osman SARIHAN - Yasin ÇETİN**

(Uşak Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü)

Giriş

Safran bitkisi, çok eski çağlardan günümüze ilaç ve baharat bitkisi olarak yetiştirilmekte olan önemli bir bitkidir. Dünya üzerinde; kuzey yarım küreden, tropik ve subtropik bölgelere kadar geniş bir alanda yetişebilmektedir (Mathew 1984; Davis ve ark. 1988; Koç, 2012; Kafi ve ark. 2018). Deniz seviyesinden 2000 m yüksekliğe kadar genellikle 600-1700 m yükseklikler arasında yetişebilen safran, dünya üzerinde İran, İspanya, Hindistan, Keşmir, Pakistan, Azerbaycan, Çin, İtalya, Fransa, Yeni Zelanda, Avustralya, Türkiye, Yunanistan, İsviçre, Mısır, Japonya gibi ülkelerde üretimi yapılan bir baharattır (Kafi et. al. 2018). İran safran ekiliş ve üretimin en büyük kısmını (% 95) elinde tutan ülke konumundadır. Safranın en önemli ithalatçısı olan ülkeler ise; Birleşik Arap Emirlikleri, İspanya, Suudi Arabistan, Hong Kong, Hindistan, Çin, İtalya, Almanya, Katar, İsveç'tir (Arslan 2016). Safranın orijinine yönelik Anadolu'nun dağlık bölgelerinden Yunanistan'a; Batı Asya'ya; Mısır veya Keşmir'e kadar birçok kayıt söz konusudur (Delgado ve ark. 2006; Salwee ve Nehvi 2013). Vavilov (1951)'a göre, safranın (*Crocus sativus L.*) gen merkezi Orta Doğudur. Bazı bilim adamlarına göre ise Anadolu veya Güney Batı-Yunan adalarının safranın gen merkezi olabileceği belirtilmektedir (Jan ve ark. 2014). İran tarihçilerine göre ise safranın orijininin Zagross ve Alvand dağları olduğu ifade edilmektedir (Kafi ve ark. 2006; Salwee ve Nehvi; 2013). Anadolu'da Hititler döneminde safrana; drogların kraliçesi anlamına gelen "A-Zupiru" denildiği (Koç 2012) ve bu bitkiden ilaç ve baharat olarak faydalandığı belirtilmiştir. Strabon; Roma döneminde yetiştirilen en iyi safranın Silifke ilçesi sınırları içerisinde yetiştirildiğini yazmıştır. Yunan, Roma ve Osmanlı dönemlerinde de safran ticaretinin Anadolu'da önemli olduğu ifade edilmiştir (Keykubat 2016). Orta Doğu'da en az 4000 yıllık bir geçmişe sahip olan bu bitkinin aromatik tatlandırıcı, boya, ilaç, parfüm olarak kullanılmak üzere yetiştirildiği görülmektedir (Vurdu 2004). Osmanlı imparatorluğu döneminde; Safranbolu başta olmak üzere Şanlıurfa-Viranşehir, İzmir, Adana, Tokat, Mardin ve İstanbul gibi illerde yetiştiriciliğinin yapıldığı bilinmektedir. Hatta Osmanlı imparatorluğu döneminde 1850'li yıllarda, Anadolu'dan 9700 kg safranın, İngiltere'ye ihracatının yapıldığı

belirtilmektedir (Arslan 2016). Günümüzde Türkiye’de sadece Safranbolu’da birkaç köyde, çok küçük alanlarda üretimi yapılan safranın, Türkiye’nin yıllık tüketimini karşılaması söz konusu değildir. Bu yüzden yıllık safran ihtiyacımızın büyük bir kısmı yurt dışından ithalatla temin edilmektedir. Bu nedenle mevcut üretimimizin artırılması, özellikle üretimimizi artırmak için safranın yetiştiriciliğine ve çoğaltılmasına yönelik bilimsel çalışmalara, geleneksel safran üretiminin yapıldığı yerlerden başlamak üzere üretim faaliyetlerine ve projelerine öncelik verilmesi gerekmektedir.

Arapça kökenli “zaferan” kelimesinden türemiş olan Safran; kelime anlamı olarak “sarı” anlamına gelmektedir (Ceylan 2005). Safran olarak bilinen ve kullanılan bu bitkinin stigmalarıdır. Stigmaların içerisinde uçucu yağ, karotenler ve picrocrosin gibi bileşikler bulunmaktadır. Bu bileşiklerden karotenler %10 civarında olup bununda özellikle %2’si crosinden oluşmaktadır. İçeriğinde yer alan %4 civarındaki picrocrosin ve safranal ise safrana acılığını ve aromasını veren maddelerdir. Safranın uçucu yağ oranı %0,4-1,5 arasında değişmektedir; uçucu yağda bulunan cineolise safranın kokusunda etkili olan bir bileşendir. Safranın bileşiminde ayrıca sabit yağ (%7), pentozanlar (%5), pektin (%6), B vitaminleride bulunmaktadır. Bu maddeler safranın boyacılık ve tıbbi özelliklerini ortaya koyan, kendine has tat ve kokusunu veren önemli maddelerdir (Arslan 2016). Safran; boya sanayi, kozmetik sanayi, ilaç sanayi ve gıda sanayi olmak üzere dört ana başlık altında kullanımı bulunan bir baharattır. Bitkinin boyama gücü çok yüksektir, kendi ağırlığının 100 bin katı kadar sıvıyı parlak sarı renge boyayabilen bir üründür. Bu yüzden kumaş ve dokuma boyama işlerinde, iplik ve ipek boyanmasında kullanılmıştır. Safranın gıda sanayinde çorba çeşitlerinde, et kızartmalarında, etli yemeklerde, tatlılarda, tuzlularda, hamur işlerinde, kurutulmuş meyvelerin renklendirilmesinde, tatlılarda (zerde, aşure, lokum vb.) yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun haricinde; safran hem modern tıpta hem de çok eski dönemlerden günümüze halk hekimliğinde de ilaç olarak kullanılmaktadır. Balgam söktürücü, bronşit, boğmaca, hazımsızlık, uykusuzluk, iktidarsızlık, sinir sistemini yatıştırıcı, neşelendirici, kalp çarpıntısını giderici, ter ve idrar söktürücü, iştah kesici ve midevi rahatsızlıkları önleyici, kas gevşetici, kaşıntıyı kesici, kulak ağrısını geçirici, diş etlerini ve gözü kuvvetlendirici etkisi olduğu ve bu rahatsızlıkların tedavisinde kullanıldığı belirtilmektedir (Ceylan 2005). ABD, Japonya, İspanya, Fransa, Rusya, Romanya, İngiltere gibi ülkelerde son yıllarda fareler üzerinde yapılan deneylerde bazı kanser türleri üzerinde umut verici sonuçlara sahip belirlenmiştir. Yüksek dozlarının zehirleyici etkisi söz konusu olan bitkinin; insanlar için letal doz 10-12 gr arasındadır. Yüksek dozlarda şiddetli kanamalara ve hamilelerde düşüğe sebep olur. Özellikle böbreklerde zarar yapar; kusma, terleme, uyuşturucu etki, davranış ve düşünmede bozukluk vb. durumlar görülür. Baharat olarak çok düşük dozlarda kullanıldığından bu miktarlarda bir yan etki belirtilmemiştir (Arslan 2016). Bu kadar kıymetli bir baharat bitkisi olan safranın yetiştiriciliği ise

oldukça zahmetlidir. Safran trizomik ($2n=3x=24$ kromozomlu) bir bitkidir. Bu yüzden kısır olan bitkinin çoğaltılması yalnızca vejetatif olarak, kormlarıyla mümkün olmaktadır. Safran ürünü, bitkinin çiçeklerinden elde edilmektedir, üretimde kullanılacak kormların belli büyüklükte olması, yani çiçek açacak büyüklüğe (en az 7-8 cm ve üzeri çevre uzunluğuna) ulaşmış olması gerekmektedir. Ana kormlardan oluşan yavru kormlar bitkinin çoğaltılmasında üretim materyalinin temelini oluşturmaktadır. Geleneksel yöntemlerle bir büyüme mevsiminde ana korm başına sadece dört ila beş yavru kormun üretilbildiği belirtilmiştir (Devi ve ark. 2011). Bu kormların belli büyüklüğe, safran ürünü elde edilecek büyüklüğe ulaşabilmesi için belirli bir sürenin (2-3 yıl) geçmesi gerekmektedir. Bu sürenin uzun olması bitkinin çoğaltımını da, yetiştiriciliğini de kısıtlamaktadır. Bu yüzden bitkinin küçük boy kormlarının hızlı şekilde büyütülmesi ve çoğaltılması önem taşımaktadır. Safran bitkisinin çoğaltılmasına yönelik yürütülen fizyolojik çalışmalarda, bitkinin büyümesi ve çoğalmasında etkili olan biyotik ve abiyotik koşullar hakkında yürütülen birçok in-vitro, ex-vitro ve arazi çalışmaları bulunmaktadır. Bu çalışmalarda ışık, sıcaklık, nem, yetişme ortamı, bitki gelişme düzenleyicisi uygulamaları gibi faktörlerin safranın gelişime ne şekilde etkilerinin olduğunu belirlenmeye çalışılmıştır (Yıldırım ve ark., 2016, Plessner ve ark., 1990, Sharma ve ark., 2008, Zeybek ve ark., 2012, Devi ve ark., 2011, 2014). Normal çoğaltım yöntemleri ile safran kormlarının büyütülmesi zaman almakta aynı zamanda yavru kormların çiçek açacak boyuta gelmelerini sağlayacak ex-vitro çalışmalar da çok sınırlı olup yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışma; özellikle küçük boy yavru safran kormlarının hızlı bir şekilde çoğaltılması için çevre faktörlerinden ışıklandırmanın ve büyüme gelişme düzenleyicilerinin bu kormların gelişimi üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğunu belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Uşak Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İklim odasında kontrollü şartlarda (ışık, sıcaklık ve nem kontrollü) Eylül 2015-Nisan 2016 tarihleri arasında (240 gün süreyle) yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak Safran (*Crocus sativus* L.) bitkisinin farklı boylardaki kormları kullanılmıştır. Deneme süresince ortam sıcaklığı 25-30°C arasında, nispi nem ise %50-60 arasında tutulmuştur. Denemede kullanılan safran kormları 4 farklı boya ayrılmıştır. Büyük boylar, ortalama 5 gr ağırlığında ve 7-8 cm çevre uzunluğundaki kormlardan; orta boylar, ortalama 3 gr ve 5-6 cm; küçük boylar, ortalama 2 gr ve 3-4 cm, en küçük boylar ise ortalama 1-1,5 gr ve 3 cm den küçük kormlardan oluşturulmuştur. Farklı Gibberellik Asit (GA_3) dozları (Kontrol, 100, 250, 500, 1000 mg/L) ayrı ayrı hazırlanmış ve petri kutularının içerisine konulmuştur. Farklı boylardaki safran kormları taban kısımları bu hazırlanan hormon çözeltisi içerisinde kalacak şekilde, petri kutuları içerisine yerleştirilmiştir. Kormlar oda

sıcaklığında 24 saat bu hormonlu çözeltili içerisinde bekletilmişlerdir. Hormon içerisinde bekletildikten sonra hormon çözeltilisinden çıkartılan safran kormları, saksılara dikilmiştir. Saksılar toprak, kum ve torf (1:1:1) karışımından oluşan bir yetiştirme ortamıyla doldurulmuştur. Her saksıya 10'ar adet hormon uygulaması yapılan safran kormları dikilmiştir. Dikimi gerçekleştirilen saksılar iklim odasında 8 saat ve 12 saat ışıklandırmanın sağlandığı odalara yerleştirilmiştir. Deneme tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Ana parselleri ışıklandırma süresi, alt parselleri korm boyu ve en alt parseller ise hormon dozları oluşturacak şekilde deneme kurulmuştur. Her uygulama için 10 adet soğan dikimi gerçekleştirilmiştir. Toplam = 1200 adet safran kormu (2 fotoperiyot ortamı x 4 korm boyu x 5 Hormon uygulaması x 3 tekrerrür x 10 adet dikilen soğan= 1200 adet korm) kullanılmıştır. Denemede çıkış(adet/saksı) (15. gün, 30. gün, 45. gün ve 60. gün), yaprak uzunluğu (bitki boyu) (cm), çiçek sayısı (adet/saksı), yaprak sayısı (adet/saksı), hasat edilen korm sayısı (adet/saksı), korm ağırlığı (gr/saksı), hasat edilen birim korm ağırlığı (gr/korm) gibi karakterlerde ölçümler yapılmıştır.

Ölçülen karakterlere ait ortalama değerlere ilişkin varyans analizleri Mstat-c istatistik paket programında yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklar ise Duncan testine göre belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Çıkış sayısı (adet / saksı)

Denemede; çıkış değerleri dikimden sonraki ilk 15. Gün, 30. gün, 45. gün ve 60. gün sonunda belirlenmiştir. Çıkış değerlerine ilişkin yapılan ölçümlerin 4 ayrı dönemde yapılmasının gerekçesi; ışıklandırma sürelerinin, korm boyutlarının ve hormon dozlarının çıkış üzerindeki etkilerini daha net görebilmektir. Bu faktörlerin çıkış hızı üzerine etkilerini ortaya koyabilmek için 15'er gün arayla bu çıkış sayıları belirlenmiştir. 15. gün ve 60. gün çıkış değerlerine ilişkin ortalama değerler ve arasındaki farklar Çizelge 1 ve 2'de sunulmuştur. Tüm ölçülen çıkış değerleri (15. gün, 30. gün, 45. gün ve 60. gün) ise birlikte bir grafik halinde Şekil 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. 15. gün sayımlarına göre ortalama çıkış değerleri ve bu değerler arasındaki farkları gösteren duncan grupları.

Ortalama (Fotoperiyot x Korm Boyu x Hormon dozu) 3'lü interaksiyon*		Büyük	Orta	Küçük	En küçük	Ortalama (Işık x Hormon) İnteraksiyonu*
8 saat Işık	Kontrol	3,30de	0,33fg	0,00g	0,67fg	1,08de
	100	4,67cd	0,00g	1,67efg	1,33efg	1,92bcd
	250	1,33efg	0,00g	0,00g	0,00g	0,33e
	500	3,33de	0,33fg	0,67fg	0,33fg	1,17cde
	1000	4,67cd	0,67fg	0,00g	0,33fg	1,42cd
	Ortalama (Işık x Boy) interaksiyonu**	3,46b	0,27d	0,468d	0,532d	
12 saat Işık	Kontrol	3,33de	1,00fg	2,33ef	0,00g	1,67bcd
	100	6,00bc	1,00fg	1,83efg	0,67fg	2,38abc
	250	8,33a	0,00g	2,00efg	0,00g	2,58ab
	500	7,33ab	2,00efg	1,00fg	0,00g	2,58ab
	1000	9,00a	1,33efg	0,67fg	1,00fg	3,00a
	Ortalama (Işık x Boy) interaksiyonu**	6,80a	1,07cd	1,57c	0,33d	
Ortalama (Boy x Hormon) İnteraksiyonu**		Büyük	Orta	Küçük	En küçük	
	Kontrol	3,32c	0,67d	1,17d	0,34d	
	100	5,34b	0,50d	1,75d	1,00d	
	250	4,83b	0,00d	1,00d	0,00d	
	500	5,33b	1,17d	0,84d	0,17d	
	1000	6,84a	1,00d	0,34d	0,67d	

Hormon Dozları ^{ÖD} Genel Ortalama		Korm Boyları** Genel Ortalama		Fotoperiyot (Işıklanma)* Genel Ortalama	
Kontrol	1,375	Büyük	5,132a	8 Saat Işık	1,184 b
100	2,150	Orta	0,668b	12 Saat Işık	2,442 a
250	1,455	Küçük	1,020b		
500	1,875	En Küçük	0,087b		
1000	2,210				

** istatistiki olarak 0,01 seviyesinde,Önemli*; istatistiki olarak 0,05 seviyesinde Önemli; ^{ÖD}: Önemli Değil

Fotoperiyot X Korm Boyu X Hormon Dozu için (LSD: 1,247); Fotoperiyot X Korm Boyu için (LSD:0,8874);Fotoperiyot X Hormon Dozu için (LSD: 0,8818); Korm Boyu x Hormon Dozu için (LSD: 1,247); Fotoperiyot için (LSD: 1,257); Korm Boyu için (LSD: 0,6275).

15. gün çıkış değerlerine ilişkin ortalama değerler ve arasındaki farklar Çizelge 1’de sunulmuştur. Çizelge 1. incelendiğinde; genel ortalamalar değerlendirildiğinde; fotoperiyot ve korm boyunun 15. gün çıkış değeri üzerinde etkili olduğu görülmektedir (Çizelge 1). Genel çıkış ortalaması 12 saat fotoperiyotta 2,442 (adet/saksı); 8 saat fotoperiyotta ise 1,184 (adet/saksı) olmuştur. Korm boylarına göre en yüksek çıkış ortalaması, büyük boy kormlardan 5,132 (adet/saksı); en düşük ise en küçük boy kormlardan (0,087 adet/saksı) elde edilmiştir. Hormon dozları arasındaki fark ise istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Bu faktöre ait ortalamalar ise 2,21 ile 1,375 (adet/saksı) arasında değişmiştir.

Fotoperiyot x Korm Boyutu interaksiyonunda en yüksek çıkış 12 saat ışıklandırma süresinde ve büyük boy kormlarda (6,8 adet /saksı) olurken, en düşük çıkış değeri ise; 0,27 adet/saksı ile 8 saat ışık süresinde ve orta boy kormlarda görülmüştür (Çizelge 1). Fotoperiyot x Hormon Dozu interaksiyonunda; en yüksek ortalama çıkış değeri 12 saat ışıklandırmanın olduğu, 1000 mg/L GA₃ uygulamasından (3 adet/saksı); en düşük ise 8 saat ışıklandırmanın olduğu, 250 mg/L GA₃ uygulamasından (0,33 adet/saksı) elde edilmiştir (Çizelge 1). Korm Boyutu x Hormon Dozu interaksiyonunda; en yüksek ortalama çıkış değeri, büyük boy kormlara, 1000 mg/L GA₃ uygulamasından (6,84 adet/saksı); en düşük ise orta, küçük ve en küçük kormlara uygulanan tüm hormon ve kontrol uygulamalarından elde edilmiştir. Bu uygulamalar istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır (Çizelge 1).

Fotoperiyot x Korm Boyutu x Hormon Dozları üçlü interaksiyonuna göre en yüksek çıkış; 12 saat ışıklandırmanın uygulandığı büyük boy kormlara, 1000 mg/L GA₃ uygulamasından (9 adet/saksı) elde edilmiştir. Saksılara 10’ar adet kormun dikildiği düşünüldüğünde; bu uygulamada ilk 15. gün içerisinde neredeyse dikilen kormların tamamı çıkış göstermiştir (Çizelge 1).

60. gün çıkış değerlerine ilişkin ortalama değerler ve arasındaki farklar Çizelge 2’de sunulmuştur. Çizelge 2. incelendiğinde; genel ortalamalar itibariyle 60. gündeki çıkış değerlerine ilişkin bir değerlendirmede; Korm boyutunun ve Hormon dozlarının 60. gün çıkış değeri üzerinde etkili olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Korm boylarına göre en yüksek çıkış ortalaması, büyük boy kormlardan 9,8 (adet/saksı); en düşük ise diğer boy kormlardan; orta, küçük, en küçük boy kormlardan (sırasıyla 8,70; 9,17; 9,10 adet/saksı) elde edilmiştir. Hormon dozlarına göre ise kontrol, 100,500 ve 1000 mg/L GA₃ uygulamaları istatistiki olarak aynı grupta yer almamış ve en yüksek çıkış değerine ulaşmışlardır. 60. Gün uygulamasında fotoperiyotun bir etkisinin olmadığı görülmektedir (Çizelge 2). Bu faktöre ait ortalamalar ise 8,94 ile 9,45 (adet/saksı) arasında değişmiştir. Burada dikkati çeken husus; 15. Gün çıkış değerleri üzerine ışıklandırmanın etkisi söz

konusu iken (Çizelge 1); 60. gün çıkış değerleri üzerinde ise bir etkisi kalmamaktadır (Çizelge 2). Buradan ışığın çıkış hızı üzerine etkisi olduğunu söylemek mümkündür.

Fotoperiyot x Korm Boyutu x Hormon Dozları üçlü interaksiyonuna göre en yüksek çıkış; 12 saat ve 8 saat ışıklanmanın uygulandığı büyük kormlarda ve tüm hormon dozlarında (10 ile 8,67 adet/saksı arasında) değişmiştir. Aradan geçen süre uzadıkça 10'ar adet kormun dikildiği uygulamalarda, saksılara dikilen kormların büyük çoğunluğunun çıkışlarını tamamladıkları görülmektedir (Çizelge 2). Ancak 60. gün sonunda en düşük çıkış değeri 8 saat ışıklanmanın uygulandığı, 100 mg/L GA₃ uygulamasının yapıldığı en küçük boy kormlarda 7,67 adet/saksı olmuştur (Çizelge 2).

Çıkış değerlerine ilişkin 15. gün, 30. gün, 45. gün ve 60. gün ortalama değerleri bir grafikte sunulmuştur. Büyük boy kormlara ait çıkış değerlerinin tüm sayım yapılan dönemlerde diğer boyuttaki kormlara ait değerlerden yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca ışıklanma süresinin 15. Gün çıkış değerleri üzerinde belirgin şekilde etkili olduğu da Şekil 1'de görülmektedir.

Yıldırım ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada; 16 saat ışık ve 8 saat karanlık fotoperiyot süresinin uygulandığı kontrollü koşullarda; iki farklı boydaki (çevre uzunluğu 3.14-4.71 cm arasındakiler küçük korm; 4.71-6.28 cm arasındakiler büyük korm olarak değerlendirilmiştir) safran kormlarına değişik sürelerde farklı hormon uygulamaları yapmışlardır. Denemeden elde edilen sonuçlara göre 150 dk lık 5 ng/µl BAP ve 5 ng/µl BAP+150 ng/µl GA₃ uygulamasının safranda dormansiye kolayca kırabildiği tespit edilmiştir. Safran diğer kültür bitkilerinin aksine olumsuz iklim koşullarında yetişebilen bitkidir (Deo, 2003; Molina *ve ark.* 2005; European Saffron White Book, 2006; Alsayied, 2015). Sonbaharda diğer kültür bitkilerinin büyüme evrelerini tamamladıkları bir dönemde ortalama hava sıcaklığı 15-17°C'nin altına düştüğü zamanlarda, kormları çiçeklenmeye başlayan bir bitkidir (Plessner *ve ark.* 1989; Álvarez-Ortí *ve ark.*, 2004; Molina *ve ark.*, 2004; Alsayied, 2015).

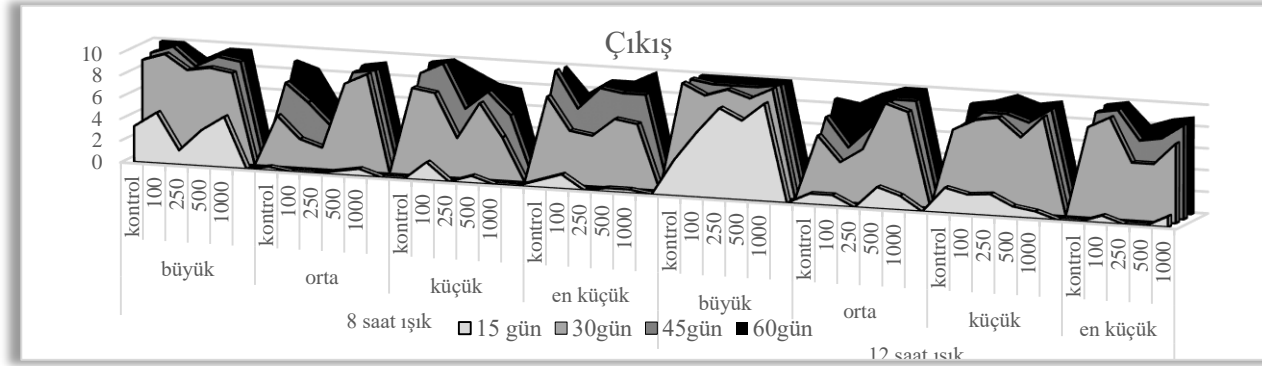
Çizelge 2. 60. gün sayımlarına göre ortalama çıkış değerleri ve bu değerler arasındaki farkları gösteren duncan grupları.

Ortalama (Fotoperiyot x Korm Boyu x Hormon dozu) 3'lü interaksyon **		Büyük	Orta	Küçük	En küçük	Ortalama (Işık x Hormon) İnteraksyonu **
8 saat Işık	Kontrol	10,00a	9,00abcd	9,67ab	10,00a	9,67a
	100	10,00a	8,33bcd	10,00a	7,67d	9,00ab
	250	8,67abcd	5,00e	9,00abcd	9,00abcd	7,92c
	500	9,67ab	9,00abcd	8,00cd	9,00abcd	8,92b
	1000	9,67ab	9,33abc	7,67d	10,00a	9,17ab
	Ortalama (Işık x Boy) interaksyonu^{ÖD}	9,602	8,132	8,868	9,134	
12 saat Işık	Kontrol	10,00a	8,67abcd	9,00abcd	9,67ab	9,34ab
	100	10,00a	8,33bcd	9,33abc	10,00a	9,42ab
	250	10,00a	9,33abc	10,00a	8,00cd	9,33ab
	500	10,00a	10,00a	9,33abc	8,67abcd	9,50ab
	1000	10,00a	10,00a	9,67ab	9,00abcd	9,67a
	Ortalama (Işık x Boy) interaksyonu^{ÖD}	10	9,27	9,47	9,07	
Ortalama (Boy x Hormon) İnteraksyonu **		Büyük	Orta	Küçük	En küçük	
	Kontrol	10,00a	8,84d	9,34abcd	9,84ab	
	100	10,00a	8,33d	9,67abc	8,84bcd	
	250	9,34abcd	7,17e	9,50abcd	8,50d	
	500	9,84ab	9,50abcd	8,67dc	8,84bcd	
	1000	9,84ab	9,67abc	8,67cd	9,50abcd	

Hormon Dozları ** Genel Ortalama		Korm Boyları Genel Ortalama *		Fotoperiyot (Işıklanma) ^{ÖD} Genel Ortalama	
Kontrol	9,51a	Büyük	9,80a	8 Saat Işık	8,94
100	9,21a	Orta	8,70b	12 Saat Işık	9,45
250	8,63b	Küçük	9,17b		
500	9,21a	En Küçük	9,10b		
1000	9,42a				

** istatistiki olarak 0,01 seviyesinde, Önemli*; istatistiki olarak 0,05 seviyesinde Önemli; ^{ÖD}: Önemli Değil

Fotoperiyot X Korm Boyu X Hormon Dozu için (LSD: 1,279);Fotoperiyot X Hormon Dozu için (LSD: 0,6396); Korm Boyu x Hormon Dozu için (LSD: 0,9045); Korm Boyu için (LSD: 0,5938); Hormon dozu için (LSD: 0,4523)



Şekil 1. 15.gün, 30. gün, 45.gün ve 60. günde yapılan sayımlara göre belirlenen ortalama çıkış değerleri.

Ekiminden yaklaşık 40 gün sonra çiçeklenen ve iklim koşullarına bağlı olarak çiçeklenme süresi 15 güne kadar uzayabilen bir kültür bitkisidir (Deo, 2003; European Saffron White Book, 2006; Fernandez, 2007). Le Nard ve De Hertog, (1993), Soğan ve soğan büyüklüğünün soğanlı bitkilerin çiçeklenme kapasitelerini belirleyen önemli bir faktör olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, *Crocus sativus* L. kormlarının büyüklüğü ile çiçeklenme arasında sıkı bir ilişki olduğu gösterilmiştir (Negbi ve ark.,1989; De Mastro ve Ruta, 1993). Değişik yerlerde yetiştirilen safran bitkisinin; çiçeklenme zamanı ve çiçeklenmesinde görülen farklılıkların korm büyüklüğündeki farklılıklardan kaynaklanabileceğini ifade edilmiştir (Milyaeva ve Azizbekova, 1978; Koul ve Farooq, 1984; Greenberg-Kaslasi, 1991; Negbi, 1999; Molina ve ark. 2005). Bu araştırmacıların belirttiği hususlara benzer sonuçlar bu çalışmada da elde edilmiştir.

Yaprak Uzunluğu (cm)

Denemede; yaprak uzunluğu değerleri çıkıştan sonraki 1. ay, 2. ay, 3. ay ve 4 ay sonunda belirlenmiştir. Yaprak uzunluğu değeri aynı zamanda bitki boyu değeridir. Burada yaprak uzunluğu şeklinde sunulmuştur. Yaprak uzunluğu değerlerine ilişkin yapılan ölçümlerin 4 ayrı dönemde yapılmasının gerekçesi; ışıklanma sürelerinin, korm boylarının ve hormon dozlarının yaprak uzunluğu üzerindeki etkilerini daha net görebilmektir. Bu faktörlerin yaprak uzama hızı üzerine etkilerini ortaya koyabilmek için 1'er ay arayla yaprak uzunlukları belirlenmiştir. Aşağıda 4.ay sonundaki yaprak uzunluğuna ilişkin ortalama değerler Çizelge 3'de sunulmuştur. Tüm yaprak uzunlukları değerleri ise Şekil 2'de birlikte verilmiştir. Yaprak uzunluğu değerlerine ilişkin belirlenen ortalama değerler ve arasındaki farklar istatistiki olarak değerlendirilmiştir. Fotoperiyot x Korm Boyutu x Hormon Dozları üçlü interaksyonu istatistiki olarak 0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Farklı ışıklanma sürelerine göre en yüksek yaprak uzunluğu 8 saat fotoperiyot uygulamasından (59,95 cm), en düşük ise 12 saat fotoperiyot uygulamasından (46,30 cm) elde edilmiştir. Işıklanma süresinin az olduğu uygulamada bitkilerin ışığa ulaşmak için daha fazla uzadıkları görülmektedir. Korm boylarına göre en yüksek yaprak uzunluğu büyük boy kormlarda (57,38 cm), en düşük ise orta boy kormlarda (47,50 cm) olarak belirlenmiştir. Hormon dozları bakımından en yüksek yaprak boyu 1000 mg/L GA₃ (56,69 cm) ile 500 mg/L GA₃ (56,65 cm) uygulamasından elde edilmiş ve aynı grupta yer almışlar, en düşük ise 250 mg/L GA₃ (49,01 cm) uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 3).

Işıklanma süresi ve korm boyu interaksyonunda ortalama değerler incelendiğinde; 8 saat ışıklı ortamlardaki tüm korm boylarında yaprak uzunluğu istatistiki olarak aynı grupta yer aldığı ve 12 saat ışıklı uygulamalar-

daki tüm korm boylarına göre daha uzun yaprak oluşturduğu görülmektedir. Burada yaprak uzunluğuna ışığın etkili olduğunu net bir şekilde söylemek mümkündür.

Safran bitkisinde çiçeklenme sonbaharda Ekim-Kasım aylarında gerçekleşir. Bitkiler çiçeklenmeden sonra kış aylarında gelişimini sürdürürler. Sonrasında sürgünlerin toprak altında kalan kısımlarında yavru kormların oluşumu gerçekleşir. Kurak mevsimin başlangıcında (nisan-mayıs), bitki yaprakları yaşlanır ve kurur. Toprak altındaki kormlar dormant hale geçer. Bitkinin bir yıl içerisindeki gelişim döngüsü bu şekildedir. Dormant hale geçişin Azerbaycan'da Mart ayında (Milyaeva ve Azizbekova, 1978; Azizbekova ve Milyaeva, 1999; Molina ve ark. 2005), İsrail'de mart ayından nisan ayına kadarki süreçte olduğu (Greenberg-Kaslasi, 1991; Molina ve ark. 2005) ve Keşmir'de ise Temmuz ayında (Koul ve Farooq, 1984; Molina ve ark. 2005) olduğu belirtilmiştir.

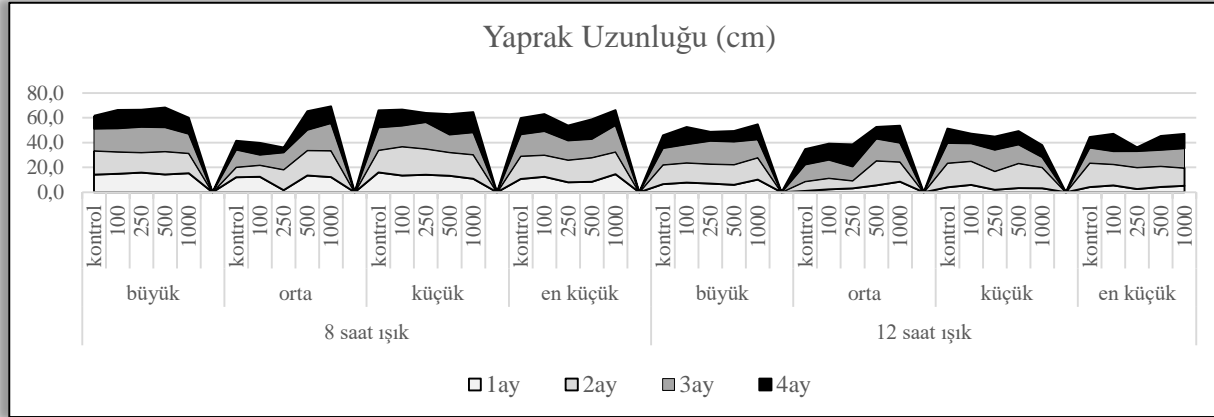
Çizelge 3. Ortalama yaprak uzunluğu (cm) değerleri ve bu değerler arasındaki farkları gösteren duncan grupları.

Ortalama (Fotoperiyot x Korm Boyu x Hormon dozu) 3'lü interaksyon *		Büyük	Orta	Küçük	En küçük	Ortalama (Işık x Hormon) İnteraksyonu^{öb}
8 saat Işık	Kontrol	61,50a-d	41,47j-n	65,97a	59,47a-f	57,10
	100	66,27a	39,77j-n	66,60a	62,93a-d	58,89
	250	66,47a	36,03mn	63,87abc	53,73d-h	55,03
	500	68,27a	65,27ab	62,90a-d	58,73a-g	63,79
	1000	60,00a-e	69,20a	64,47ab	66,13a	64,95
	Ortalama (Işık x Boy) interaksyonu *	64,50 a	50,39b	64,76a	60,20a	
12 saat Işık	Kontrol	45,83h-m	34,73n	50,13e-j	45,87h-m	44,14
	100	52,33d-ı	39,17k-n	47,20h-l	47,07h-l	46,44
	250	48,67g-k	42,23ı-n	44,83h-n	36,20mn	42,98
	500	49,33f-k	53,27d-h	50,07e-j	45,33h-m	49,50
	1000	55,20b-h	53,60c-h	37,93lmn	47,00h-l	48,43
	Ortalama (Işık x Boy) interaksyonu *	50,27b	44,60b	46,03b	44,29b	
Ortalama (Boy x Hormon) İnteraksyonu **		Büyük	Orta	Küçük	En küçük	
	Kontrol	53,67bc	38,10f	58,05abc	52,67bc	
	100	59,30ab	39,47ef	56,90abc	55,00abc	
	250	57,57abc	39,13ef	54,35abc	44,97de	
	500	58,80ab	59,27ab	56,49abc	52,03bc	
	1000	57,60abc	61,40a	51,20cd	56,57abc	

Hormon Dozları ** Genel Ortalama		Korm Boyları ** Genel Ortalama		Fotoperiyot (Işıklanma) Genel Ortalama **	
Kontrol	50,62bc	Büyük	57,38 a	8 Saat Işık	59,95 a
100	52,67 b	Orta	47,50 c	12 Saat Işık	46,30 b
250	49,01 c	Küçük	55,40 ab		
500	56,65 a	En Küçük	52,25 b		
1000	56,69 a				

** istatistiki olarak 0,01 seviyesinde, Önemli*; istatistiki olarak 0,05 seviyesinde Önemli; ^{0D}: Önemli Değil

Fotoperiyot X Korm Boyu X Hormon Dozu için (LSD: 8,846); Fotoperiyot X Korm Boyu için (LSD:5,622);Korm Boyu x Hormon Dozu için (LSD: 6,255); Korm Boyu için (LSD: 3,975).



Şekil 2. 1. ay, 2. ay, 3. ay ve 4. ay sonunda yapılan ölçümlere göre Yaprak Uzunluğu (cm) ortalama değerleri.

Asil ve Ayanoglu (2018), farklı korm kesme yöntemleri ile GA₃ uygulamaları neticesinde safranda küçük ve büyük boy kormların ne şekilde etkilendiklerini araştırdıkları çalışmalarında; küçük boy kormlarda ilk yıl yaprak uzunluğunun 24,5-28,8 cm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Denemenin 2. Yılında ise 18,5-23,3 cm arasında yaprak uzunluğunun değiştiği vurgulanmıştır. Hormon dozlarının etkisi bakımından sadece deneme-deki büyük boy kormlarda denemenin ilk yılında görülen etkinin istatistiki olarak önemli olduğunu ve en yüksek yaprak boyunun kontrol ve 250 mg/L GA₃ uygulamasından (23,8 cm) elde edildiğini belirtmişlerdir. Açık arazide yapılan çalışmada belirlenen bu yaprak uzunluğu değerleri, iklim odasında farklı ışıklandırma süresinin uygulandığı bu çalışmadan elde edilen değerlerden çok düşüktür.

Toplam yaprak sayısı (adet/saksı):

Yaprak sayısına ilişkin ortalama değerler ve Duncan grupları Çizelge 4’de sunulmuştur. Korm boylarına göre genel yaprak sayısı ortalamaları incelendiğinde en fazla büyük boy kormlardan 59,77 (adet/saksı); en az ise en küçük boy kormlardan (17,83 adet/saksı) elde edilmiştir. Hormon dozları ve ışıklandırma süresi genel ortalamaları arasındaki farklar ise istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Fotoperiyot x Hormon Dozu interaksyonunda; en fazla ortalama yaprak sayısı değeri 12 saat ışıklandırmanın olduğu, 250 mg/L GA₃ uygulamasından (35,67 adet/saksı); en az ise 8 saat ışıklandırmanın olduğu, 250 mg/L GA₃ uygulamasından (27,92 adet/saksı) elde edilmiştir (Çizelge 4). Korm Boyutu x Hormon Dozu interaksyonunda; en fazla yaprak sayısı değeri büyük boy kormların dikildiği kontrol uygulamasından (64,50 adet/saksı); en az ise en küçük kormların dikildiği 250 mg/L GA₃ uygulamasından (15,50 adet /saksı) elde edilmiştir (Çizelge 4).

Fotoperiyot x Korm Boyutu x Hormon Dozları üçlü interaksyonuna göre en fazla yaprak sayısı; 12 saat ışıklandırmanın uygulandığı büyük boy kormlara, 500 mg/L GA₃ uygulamasından (66,67 adet/saksı), en az ise 8 saat ışıklandırmanın uygulandığı 250 mg/L GA₃ uygulamasından (14,67 adet/saksı) elde edilmiştir (Çizelge 4).

Denemede ölçülen yaprak sayısı ortalama değerleri saksı başına elde edilen yaprak sayılarıdır. Toplam yaprak sayısı, çıkış gösteren ortalama korm sayılarına bölüldüğünde korm başına oluşan yaprak sayısı hakkında fikir sahibi olunabilir. Büyük boy kormlarda oluşan yaprak sayısı küçük ve en küçük boy kormlara göre 3 kat daha fazla olmuştur. Hormon dozları ve ışıklandırma sürelerinin ise yaprak sayısında tek başlarına bir etkisi belirlenmemiştir (Şekil 3). Yaprak sayısı üzerine korm boyutunun en etkili faktör olduğu söylenebilir (Şekil 3).

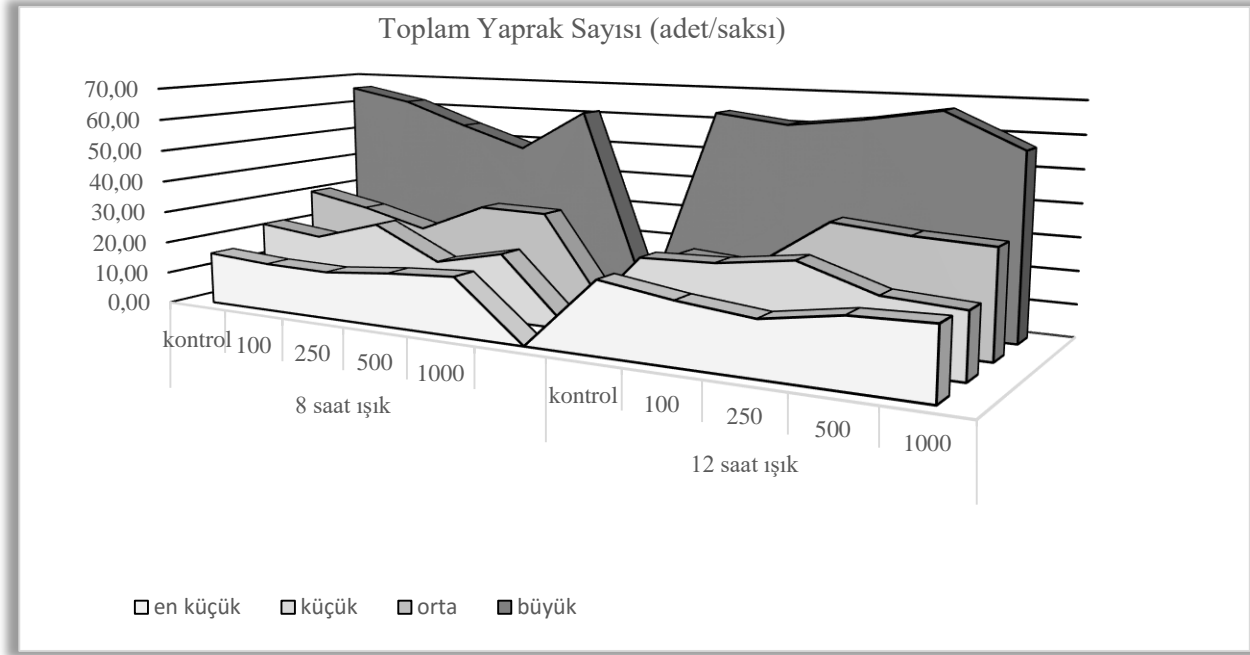
Çizelge 4. Toplam yaprak sayısına (adet /saksı) ilişkin değerler ve bu değerler arasındaki farklar.

Ortalama (Fotoperiyot x Korm Boyu x Hormon dozu) 3'lü interaksyon **		Büyük	Orta	Küçük	En küçük	Ortalama (Işık x Hormon) İteraksiyonu **
8 saat Işık	Kontrol	66,00 a	31,00 e-h	22,67 ı-n	16,33 no	34,00 abc
	100	62,00 ab	27,00 g-j	20,33 k-o	15,00 j-o	31,08 cde
	250	54,67 c	21,67 j-n	26,33 g-k	14,67 o	29,33 ef
	500	48,00 d	30,67 e-h	16,33 no	16,67 no	27,92 f
	1000	61,00 ab	30,33 e-h	21,00 j-o	18,00 mno	32,58 bcd
	Ortalama (Işık x Boy) İteraksiyonu ^{ÖD}	58,33	28,13	21,33	16,13	
12 saat Işık	Kontrol	63,00 a	21,67 j-n	24,33 ı-n	22,00 ı-n	32,75 bcd
	100	57,00 bc	20,00 l-o	25,00 h-l	18,67 l-o	30,17 def
	250	63,00 a	35,33 e	28,00 f-ı	16,33 no	35,67 a
	500	66,67 a	33,33 ef	20,67 k-o	20,00 l-o	35,17 ab
	1000	56,33 bc	32,33 efg	19,33 l-o	20,67 k-o	32,17 cde
	Ortalama (Işık x Boy) İteraksiyonu ^{ÖD}	61,20	28,53	23,47	19,53	
Ortalama (Boy x Hormon) İteraksiyonu**		Büyük	Orta	Küçük	En küçük	
	Kontrol	64,50 a	26,33def	23,50 efg	19,17 hij	
	100	59,50 b	23,50 efg	22,67 fgh	16,83 ij	
	250	58,83 b	28,50 cd	27,17 de	15,50 j	
	500	57,33 b	32,00 c	18,50 ij	18,33 ij	
	1000	58,67 b	31,33 c	20,17 ghi	19,33 hij	

Hormon Dozları Genel Ortalama ^{ÖD}		Korm Boyları Genel Ortalama **		Fotoperiyot (Işıklanma) Genel Ortalama ^{ÖD}	
Kontrol	33,38	Büyük	59,77 a	8 Saat Işık	30,98
100	30,63	Orta	28,33 b	12 Saat Işık	33,18
250	32,50	Küçük	22,40 c		
500	31,54	En Küçük	17,83 d		
1000	32,38				

** istatistiki olarak 0,01 seviyesinde, Önemli; * istatistiki olarak 0,05 seviyesinde Önemli; ^{ÖD}: Önemli Değil

Fotoperiyot X Korm Boyu X Hormon Dozu için (LSD:5,273); Fotoperiyot X Hormon Dozu için (LSD:2,636); Korm Boyu X Hormon Dozu için (LSD:3,729); Korm Boyu için (LSD:4,149);



Şekil 3. Toplam yaprak sayısındaki değişimler

Çiçek sayısı (adet/saksı)

Denemede sadece büyük kormlarda çiçeklenme gözlenmiştir. Ancak gözlenen bu çiçeklenmeler düzensiz olduğundan istatistiki olarak değerlendirilmemiştir. Çizelge 5’de bazı uygulamalarda gözlenen toplam çiçek sayıları (adet/saksı) verilmiştir. Bu denemede büyük boy korm olarak kullanılan kormlar esas itibariyle ticari manada kullanılan ve çiçeklenmesi beklenen kormlardan daha küçük boyutta kormlardır. Bu yüzden çiçeklenme sadece denemede kullanılan büyük kormlarda görülmüştür. Bu deneme safran kormlarının hızlı büyütülmesi ve çoğaltılması amacıyla ışık, hormon gibi faktörlerin yavru kormlarda (safran bitkisinde çiçeklenme boyutu olan ve çevre uzunluğu 8 cm’nin altındaki kormlar) nasıl bir etki yaptığını gözlemek üzere yapılmıştır.

Çizelge 5. Denemede tespit edilen toplam çiçek sayıları (adet/saksı)

	8 saat ışıklandırma					12 saat ışıklandırma				
	Büyük					Büyük				
	Kontrol	100	250	500	1000	Kontrol	100	250	500	1000
Toplam Çiçek sayısı (adet/saksı)	1	2	1	5	2	0	5	1	3	1

Çiçek oluşumu için optimum sıcaklık 23 ila 27 °C arasındadır (Molina ve ark. 2005). Bu denemede ortam koşullarında sıcaklık değerleri belirtilen bu değer arasında tutulmuştur. Diaz ve ark. 2013, yaptıkları çalışmalarında farklı boyutlardaki (20, 22, 25 ve 30 mm çapındaki kormlarda) kormlarda en fazla çiçeklenmenin en büyük boyutlardaki kormlardan elde edildiğini, en küçük boyuttaki kormlarda ise çiçeklenmenin olmadığını belirtmişlerdir. Bu denemede sonuçlar bu araştırmacıların elde ettiği sonuçlarla uyumludur. Dar ve ark. (2017), Yaptıkları çalışma korm boyutunun korm başına oluşan çiçek sayısında çok etkili olduğunu; 45gr ve üzeri ağırlığa sahip kormlarda ortalama 12 ve üzeri çiçek oluşabileceğini; 20-30gr ağırlığındaki ortalama büyüklükteki kormlarda ise korm başına ortalama 6 adet çiçek oluştuğunu belirtmişlerdir. Çiçek oluşumu doğrudan korm büyüklüğü ile ilişkilidir (Negbi ve ark., 1989; De Mastro ve Ruta, 1993) ve bu iki parametre arasında nicel bir ilişki bulunmuştur (Negbi ve ark., 1989). Bu çalışmada kullanılan kormlar ağırlık itibariyle bunların çok altında kormlar olduğu için elde edilen çiçek sayıları düşük olmuştur.

Hasad edilen toplam korm ağırlığı (gr/saksı)

Hasad edilen toplam korm ağırlığına ilişkin ortalama değerler ve farkları Çizelge 5’de sunulmuştur. Fotoperiyot (ışıklandırma süresi) genel ortalamalarına göre elde edilen korm ağırlığı en yüksek; 8 saat ışıklandırma uygu-

lamasından (10,63 gr/saksı) elde edilmiştir. 12 saat ışıklandırmada ise en düşük değer (7,57 gr/saksı) belirlenmiştir. Korm boylarına göre; en yüksek korm ağırlığı ortalaması büyük boy kormlardan 18,04 (gr/saksı), en düşük ise en küçük boy kormlardan (4,21gr/saksı) elde edilmiştir. Hormon dozlarına göre en yüksek 1000 g/L GA₃ uygulamasında (10,42 gr/saksı), en düşük ise kontrol uygulamasından (7,99 gr/saksı) elde edilmiştir. Fotoperiyot x Korm boyutu x Hormon dozları üçlü interaksiyonuna göre en yüksek toplam korm ağırlığı; 8 saat ışıklandırma-büyük boy kormlar-250 mg/L GA₃ uygulamasından (24,37gr/saksı) elde edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Hasat edilen toplam korm ağırlığı

Ortalama (Fotoperiyot x Korm Boyu x Hormon dozu) 3'lü interaksiyon **		Büyük	Orta	Küçük	En küçük	Ortalama (Işık x Hormon) İnteraksiyonu^{öb}
8 saat Işık	Kontrol	19,2bc	6,36g-l	7,78f-k	5,09ı-n	9,61
	100	22,37ab	11,57def	7,16g-l	4,81j-n	11,48
	250	24,37a	7,99f-k	7,06g-l	3,77k-n	10,80
	500	21,12ab	9,19d-ı	6,17g-m	4,44j-n	10,23
	1000	23,49a	8,32e-j	5,40ı-n	7,00g-l	11,05
	Ortalama (Işık x Boy) interaksiyonu **	22,11a	8,69c	6,71d	5,02e	
12 saat Işık	Kontrol	9,77d-g	5,75g-n	5,36ı-n	4,56j-n	6,36
	100	12,52d	6,09g-m	5,83g-n	5,47h-n	7,48
	250	11,99de	6,60g-l	6,07g-m	2,97lmn	6,91
	500	16,44c	5,22ı-n	5,55h-n	2,05mn	7,32
	1000	19,08bc	8,50e-j	9,61d-h	1,89n	9,77
	Ortalama (Işık x Boy) interaksiyonu **	13,96b	6,43d	6,48d	3,39f	
Ortalama (Boy x Hormon) İnteraksiyonu*		Büyük	Orta	Küçük	En küçük	
	Kontrol	14,49 c	6,06defgh	6,57defg	4,83fghı	
	100	17,45 b	8,83 d	6,50defg	5,14fghı	
	250	18,18 b	7,30defg	6,57defg	3,37hı	
	500	18,78 b	7,21defg	5,86efghı	3,25 ı	
	1000	21,29 a	8,41 de	7,51 def	4,45ghı	

Hormon Dozları Genel Ortalama **		Korm Boyları Genel Ortalama **		Fotoperiyot (Işıklanma) Genel Ortalama **	
Kontrol	7,99 c	Büyük	18,04 a	8 Saat Işık	10,63a
100	9,48 ab	Orta	7,56 b	12 Saat Işık	7,57b
250	8,86bc	Küçük	6,60 c		
500	8,78bc	En Küçük	4,21 d		
1000	10,42 a				

** istatistiki olarak 0,01 seviyesinde, Önemli; * istatistiki olarak 0,05 seviyesinde Önemli; ^{0D}: Önemli Değil

Fotoperiyot X Korm Boyu X Hormon Dozu için (LSD: 3,435); Fotoperiyot X Korm Boyu için (LSD:1,340); Korm Boyu X Hormon Dozu için (LSD: 2,429); Fotoperiyot için (LSD: 3,05); Hormon dozu için (LSD:1,214); Korm Boyu için (LSD: 0,9477).

Hasad edilen toplam korm sayısı (adet/saksı)

Hasad edilen toplam korm sayısına ilişkin ortalama değerler ve Duncan grupları Çizelge 6'da verilmiştir. Fotoperiyot genel ortalamalarına göre elde edilen korm sayısı en yüksek; 12 saat ışıklanma uygulamasından (10,55 adet/saksı) elde edilmiştir. 8 saat ışıklanmada ise en düşük değer (9,48 adet/saksı) tespit edilmiştir. Korm boylarına göre en yüksek korm ağırlığı ortalaması büyük boy kormlardan 12,27 (adet/saksı), en düşük ise en küçük boy kormlardan (8,47 adet/saksı) elde edilmiştir. Hormon dozları genel ortalamalarına göre ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Fotoperiyot x Korm boyutu x Hormon dozları l interaksiyonuna göre ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak 0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek toplam korm sayısı 12 saat ışıklanmanın uygulandığı büyük boy kormların kontrol uygulamasından (14,33 adet/saksı) elde edilmiştir (Çizelge 6). En düşük ise 8 saat ışıklanmanın yapıldığı orta boy kormlara uygulanan 250 mg/L GA₃ hormon uygulamasından (4,67 adet/saksı) elde edilmiştir. Korm boyutunun ve ışıklanma süresinin safran korm sayısında etkili olduğu görülmektedir (şekil 4).

Yıldırım ve Hajyzadeh (2018) yaptıkları çalışmada; küçük boy (1,10-1,75 cm çapında) ve büyük boy (1,75-2,40 cm çapında) safran kormlarında bitki gelişme düzenleyicilerinin (BAP + GA₃) etkisini incelemişlerdir. 20 mg/L BAP+300 mg/L GA₃ uygulamasının en iyi sonucu verdiğini belirtmişlerdir. Korm başına büyük boy kormlarda 3,08-6,17 adet/korm, küçük boyuttaki kormlarda ise 3,89-5,55 adet/korm yavru kormun oluştuğunu belirtmişlerdir.

Khan ve ark. (2011) yaptıkları çalışmalarında 1 ila 16 gr arasında ağırlığa sahip kormlarla yaptıkları çalışmada maksimum yavru korm oluşumunun 15 gr'nın üzerindeki kormlardan elde edildiğini belirtmişlerdir. Bunları 10-14 gr arasındaki kormların izlediğini belirtmiştir. Oluşan ortalama yavru korm çapının 18.48 mm (8gr) ile 8.8mm (1gr) arasında değiştiğini belirtmişlerdir. 5gr ağırlığın altındaki kormlarda ise önemli bir artışın olmadığını aynı zamanda bu kormlarda hiç çiçeklenmenin gözlenmediğini belirtmişlerdir.

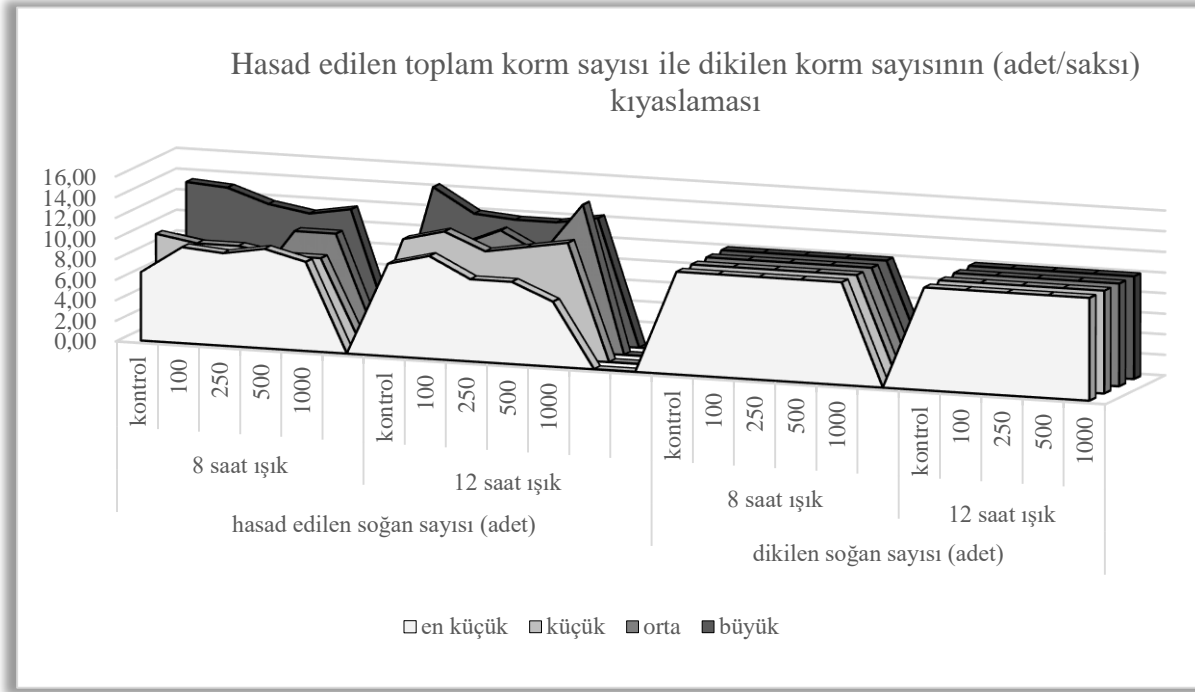
Çizelge 6. Hasad edilen toplam korm sayısı (adet /saksı)

Ortalama (Fotoperiyot x Korm Boyu x Hormon dozu) 3'lü interaksyon **		Büyük	Orta	Küçük	En küçük	Ortalama (Işık x Hormon) İnteraksyonu^{0b}
8 saat Işık	Kontrol	13,30ab	8,67 f-j	9,67 c-h	6,67ijk	9,58
	100	13,00ab	8,00hij	9,00 e-j	9,33 d-ı	9,83
	250	11,67a-e	4,67 k	9,00 e-j	9,00 e-j	8,59
	500	11,00 b-g	10,00 c-h	8,33 g-j	9,67 c-h	9,75
	1000	11,67 a-e	10,00 c-h	8,33 g-j	8,67 f-j	9,67
	Ortalama (Işık x Boy) interaksyonu *	12,13ab	8,27d	8,87d	8,67d	
12 saat Işık	Kontrol	14,33 a	8,67 f-j	10,67b-h	9,00e-j	10,68
	100	12,00 a-d	9,67 c-h	11,67a-e	10,00 c-h	10,84
	250	11,67 a-e	11,33 b-f	10,00 c-h	8,00hij	10,25
	500	11,67 a-e	9,33 d-ı	10,67 b-h	8,00hij	9,92
	1000	12,33abc	14,33 a	11,33 b-f	6,33jk	11,08
	Ortalama (Işık x Boy) interaksyonu *	12,40a	10,67c	10,87bc	8,27d	
Ortalama (Boy x Hormon) İnteraksyonu**		Büyük	Orta	Küçük	En küçük	
	Kontrol	13,82a	8,67ghı	10,17d-g	7,84hı	
	100	12,50ab	8,84ghı	10,34c-g	9,67fgh	
	250	11,67b-e	8,00hı	9,50fgh	8,50ghı	
	500	11,34b-f	9,67fgh	9,50fgh	8,84ghı	
	1000	12,00a-d	12,17abc	9,83e-h	7,50ı	

Hormon Dozları Genel Ortalama ^{ÖD}		Korm Boyları Genel Ortalama **		Fotoperiyot (Işıklanma) Genel Ortalama *	
Kontrol	10,13	Büyük	12,27a	8 Saat Işık	9,48b
100	10,34	Orta	9,47b	12 Saat Işık	10,55a
250	9,42	Küçük	9,87b		
500	9,84	En Küçük	8,47c		
1000	10,38				

** istatistiki olarak 0,01 seviyesinde, Önemli; * istatistiki olarak 0,05 seviyesinde Önemli; ^{ÖD}: Önemli Değil

Fotoperiyot X Korm Boyu X Hormon Dozu için (LSD:2,395); Fotoperiyot X Korm Boyu için (LSD:1,333); Korm Boyu X Hormon Dozu için (LSD:1,694); Fotoperiyot için (LSD:1,06); Korm Boyu için (LSD:0,9427);



Şekil 4. Hasad edilen toplam korm sayısı ile dikilen korm sayısının (adet/saksı) kıyaslaması

Çok sayıdaki çalışmada da safran bitkisinin korm büyüklüğü ile oluşturacağı yavru korm sayısı arasında pozitif bir korelasyonun olduğunu belirtilmiştir (Arslan, 1997; Arslan ve ark. 2007; Çavuşoğlu ve Erkel, 2005; Gümüşsuyu, 2002; McGimpsey ve ark., 1997; Vurdu ve ark., 2002; Vurdu ve Güneş, 2004).

Yıldırım ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada; 16 saat ışık ve 8 saat karanlık fotoperiyot süresinin uygulandığı kontrollü koşullarda; iki farklı boydaki (çevre uzunluğu 3.14-4.71 cm arasındakiler küçük korm; 4.71-6.28 cm arasındakiler büyük korm olarak değerlendirilmiştir) safran kormlarına değişik sürelerde farklı hormon uygulamaları yapmışlardır. Denemeden elde edilen sonuçlara göre 150 dakikalık 5 ng/µl BAP ve 5 ng/µl BAP+150 ng/µl GA₃ uygulamasının safranda dormansiyi kolayca kırabildiği tespit edilmiştir. 150 gün gibi kısa sürede çok sayıda yavru korm üretilebileceğini belirtmişlerdir. Sonuçlara göre, 5 ng/µl BAP ve 5 ng/µl BAP + 150 ng/µl GA₃ hormon dozlarının 200 dakikalık ön muamelelerinde; hem küçük hem de büyük kormlarda %80 oranla yavru korm oluştuğu belirlenmiştir. Ana korm başına düşen yavru korm sayısına bakıldığında ise en fazla yavru korm (3.25 adet) büyük kormlardan 5 ng/µl BAP ile 150 dk muamelesinden elde edilmiştir. Ana korm başına yavru korm sayısının küçük kormlarda 1.33-2.28 adet, büyük kormlarda ise 1.50-3.25 arasında değiştiği ifade edilmiştir.

Çavuşoğlu (2017), yapmış olduğu araştırmada dışsal olarak uygulanan paclobutrazol, indole-3-butyric acid, zeatin ve picloram maddelerinin safran gelişimi üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışmada kontrol parsellerinin yanında paclobutrazol, indole-3-butyric acid, zeatin ve picloram gibi gelişme düzenleyiciler dikiminden 45 gün sonra toprağa uygulanmıştır. Elde edilen verilere göre picloram konsantrasyonlarının nodyum aktivasyonunu, yaprak sayısını ve korm gelişimini (korm sayısı, ağırlığı, çapı ve yavru korm verimi) geciktirici bir rol oynadığı belirlenmiştir. En yüksek bitki boyu (10 mg/L de 60.98 cm ve 5 mg /L'de 57.37 cm) uygulamalarından elde edilmiştir. 10 mg L-1 paclobutrazol uygulamasında, diğer uygulamalara ve kontrole nazaran en iyi korm verimine (469 kg /da) ulaşılmıştır.

Omidbaigi (2005), yaptığı çalışmasından farklı korm ağırlıklarına sahip kormlardan elde edilen safran kalitesinin ne şekilde değiştiğini araştırmıştır. En uygun ve kaliteli safranın ortalama 15 gr ağırlığındaki kormlardan elde edildiğini belirtmiştir.

Hasad edilen birim korm ağırlığı (g/korm)

Hasad edilen birim korm ağırlığına ilişkin ortalama değerler ve Duncan grupları izelge 7’de verilmiştir. Bütün interaksiyonların 0,01 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Çizelge 7. Hasad edilen birim korm ağırlığı

Ortalama (Fotoperiyot x Korm Boyu x Hormon dozu) 3'lü interaksyon **		Büyük	Orta	Küçük	En küçük	Ortalama (Işık x Hormon) İnteraksyonu**
8 saat Işık	Kontrol	1,44d	0,73f-k	0,80e-j	0,76e-k	0,93 cd
	100	1,72bc	1,45d	0,80e-j	0,53h-o	1,13 b
	250	2,08a	1,74bc	0,80e-j	0,42l-o	1,26 a
	500	1,92ab	0,92ef	0,73f-j	0,47k-o	1,01bc
	1000	2,01a	0,84e-h	0,64f-j	0,81e-ı	1,08 b
	Ortalama (Işık x Boy) interaksyonu**	1,83 a	1,14 b	0,76 c	0,60 d	
12 saat Işık	Kontrol	0,69f-l	0,67f-m	0,49j-o	0,51 ı-o	0,59 e
	100	1,03e	0,63f-m	0,50ı-o	0,55 g-o	0,68 e
	250	1,04e	0,58g-n	0,61g-m	0,38mno	0,65 e
	500	1,06e	0,56g-n	0,53h-o	0,25 o	0,60 e
	1000	1,54cd	0,58g-n	0,85efg	0,30no	0,82 d
	Ortalama (Işık x Boy) interaksyonu**	1,07 b	0,60 d	0,60 d	0,40 e	
Ortalama (Boy x Hormon) İnteraksyonu**		Büyük	Orta	Küçük	En küçük	
	Kontrol	1,06c	0,70d	0,65d	0,64d	
	100	1,38b	1,04c	0,65d	0,54def	
	250	1,56b	1,16c	0,70d	0,40ef	
	500	1,49b	0,74d	0,63d	0,36f	
	1000	1,78a	0,71d	0,75d	0,56de	

Hormon Dozları Genel Ortalama**		Korm Boyları Genel Ortalama **		Fotoperiyot (Işıklanma) Genel Ortalama**	
Kontrol	0,76b	Büyük	1,45a	8 Saat Işık	1,08a
100	0,90a	Orta	0,87b	12 Saat Işık	0,67b
250	0,96a	Küçük	0,68c		
500	0,81b	En Küçük	0,50d		
1000	0,95a				

** istatistiki olarak 0,01 seviyesinde, Önemli; * istatistiki olarak 0,05 seviyesinde Önemli; ^{ÖD}: Önemli Değil

Fotoperiyot X Korm Boyu X Hormon Dozu için (LSD:0,2527); Fotoperiyot X Korm Boyu için (LSD:0,1180); Fotoperiyot X Hormon Dozu için (LSD: 0,1263). Korm Boyu X Hormon Dozu için (LSD:0,1787); Fotoperiyot için (LSD:0,40); Korm Boyu için (LSD:0,08344);Hormon Dozu için (LSD:0,08934)

Fotoperiyot genel ortalamalarına göre; hasat edilen birim korm ağırlığının en yüksek 8 saat ışıklanma uygulamasından (1,08 g/korm) elde edilmiştir. 12 saat ışıklanmada ise en düşük değer (0,67 g/korm) kaydedilmiştir. Korm boylarına göre en yüksek hasat edilen birim korm ağırlığının büyük boy kormlardan 1,45 (g/korm), en düşük ise en küçük boy kormlardan (0,50 g/korm) elde edilmiştir. Hormon dozlarında en yüksek hasat edilen birim korm ağırlıkları sırası ile 250, 1000 ve 100 mg/L GA₃ uygulamalarından elde edilmiş (sırası ile 0,96 - 0,95 - 0,90 g/korm), aralarındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmamış ve aynı grupta yer almışlardır. En düşük kontrol ve 500 mg/L GA₃ uygulamalarından elde edilmiştir.

Fotoperiyot x Korm boyutu x Hormon dozları üçlü interaksiyonuna göre ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak 0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek hasat edilen birim korm ağırlığı 8 saat ışıklanmanın uygulandığı büyük boy kormların 250 mg/L GA₃ uygulamasından (2,08 g/korm) elde edilmiştir (Çizelge 7). En düşük ise 12 saat ışıklanmanın yapıldığı en küçük boy kormlar ve 500 mg/L GA₃ hormon uygulamasından (0,25 g/korm) elde edilmiştir. Birim korm ağırlığında, başta korm boyutu olmak üzere fotoperiyot sürelerinin ve hormon dozlarının etkili olduğu görülmektedir.

Sonuç

Elde edilen bulgulara göre özellikle küçük boyutlu safran kormlarının hızlı bir şekilde büyütülüp geliştirilmesi ve çiçek açacak boyutu getirilebilmesi için bir takım teknik uygulamaların önemli olduğu görülmektedir. Bu amaçla yapılan bitki büyüme ve gelişme düzenleyici uygulamalarının etkili olduğu, bundan sonraki yapılacak uygulamalarda farklı dozların ve farklı fitohormonların etkilerinin belirlenmesinde bu çalışmanın önemli bir kaynak olacağı düşünülmektedir. Farklı ışıklanma sürelerinin safran kormlarının gelişiminde etkilerinin olduğu bitkinin ilk gelişme dönemlerinde de etkili olduğu tespit edilmiştir. Işıklanma süresi kadar ışık şiddetinin de ayrıntılı değerlendirilmesi ve araştırılması gereklidir. Ticari safran üretimi amacıyla, çiçek açacak boyutta olmayan kormların çok daha hızlı bir şekilde büyütülmesi ve çoğaltılması kolay olmamaktadır. Çok küçük kormların hasad sonrası zayı edilmekten büyütme amacıyla mutlaka değerlendirilmesi gerekmektedir. Safran kormları ne kadar büyük olur ise farklı uygulamalardan elde edeceğimiz sonuçlara da o ölçüde olumlu etki yaptığı tespit edilmiştir. Unutulmamalıdır ki safranda korm üretiminde korm boyutu çok etkilidir.

Kaynaklar

Alsayed, N.A.F. (2015). Molecular Diversity and Relationships of Saffron and *Crocus* species. Thesis Submitted for the Degree of Doctor of Philosophy. Department of Biology, University of Leicester, United Kingdom, pp:235.

- Álvarez-Ortí, M., Gómez, L.G., Rubio, A., Escribano, J., Pardo, J., Jiménez, F., Fernández, J.A. (2004). Development and gene expression in saffron corms. *ActaHorticulturae*, (ISHS) 650:141-153.
- Arslan, N. (1997). Safran (*Crocus sativus* L.)’da Tohumluk Materyalin Çoğaltılması. *Türkiye’de Tarım* 1(2):3-4.
- Arslan, N., Gürbüz, B., İpek, A., Özcan, S., Sarıhan, E., Daeshian, A.M. ve Moghadassi, M.S. (2007). The Effect of Corm Size and Different Harvesting Time on Saffron (*Crocus sativus* L.) Regeneration ISHS *ActaHorticulturae* 739: 113-117.
- Arslan N. (2016). Pencereyden Tıbbi Bitkiler: Safran Üzerine Düşünceler. *Türkiye Tohumcular Birliğı Dergisi*. *Türktob dergisi* vol 20: 66-69.
- Asil H ve Ayanoğlu F. (2018). The effects of different gibberellic acid doses and corm cutting methods on saffron (*Crocus sativus* L.) yield components in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*. Vol:27, no:12A; 9222-9229.
- Azizbekova, N.S.H. ve Milyaeva, E.L. (1999). Saffron cultivation in Azerbaijan. In: Negbi, M. (Ed.), *Saffron: Crocus sativus* L..Harwood Academic Publishers, Australia, pp. 63–71.
- Ceylan Ö. (2005). Taşranın Altın Çiçeğı Safran, Osmanlı Tarihi Araştırmaları XXVI, Prof. Dr Mehmet Çavuşoğlu’na armağan II, İstanbul Kültür Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, s: 147-162. İstanbul.
- Çavuşoğlu, A. ve Erkel, İ.A. (2005). Kocaeli İli Koşullarında Safran (*Crocus sativus* L.) Yetiştiriciliğinde Yetiştirme Yeri ve Korm Çapının Verim ve Erkencilik ÜzerineEtkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2):179-184.
- Çavuşoğlu, A. (2017). The Effect of Exogenously Applied Plant Growth Regulators on Plant Development of Saffron (*Crocus sativus* L.)İğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / *Iğdır Univ. J. Inst. Sci. &Tech.* 7(1): 17-22.
- Dar, M.H, Groach, R., Razvi, S.M. ve Singh, N. 2017. Saffron crop (golden crop) in modern sustainable agricultural systems. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology* vol 5, no: XI:247-259.
- Davis, P.H., Mill, R. ve Tan, K. (1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, vol. 10 (Supp. 1) Edinburgh University Press, Edinburgh, 278 pp.
- Delgado, M.C., Aramburu, A.Z. ve Diaz-Marta, GLA (2006). The Chemical Composition of Saffron: Color Taste and Aroma *ImprentaJunquera S.L. Albacete*. pp. 1-213.

- De Mastro, G. ve Ruta, C. (1993). Relation between corm size and saffron (*Crocus sativus* L.) flowering. *Acta Horticulturae*. 344, 512–517.
- Deo, B. (2003). Growing saffron – the world's most expensive spice. *Crop Food Research*, 20: 1-4.
- Devi, K., Sharma, M., Singh, M. ve Ahuja, P.S. (2011). *In vitro* cormlet production and growth evaluation under greenhouse conditions in saffron (*Crocus sativus* L.)- A commercially important crop. *Eng. Life Sci.*, 11(2): 189-194.
- Devi, K., Sharma, M. ve Ahuja, P.S. (2014). Direct somatic embryogenesis with high frequency plantlet regeneration and successive cormlet production in saffron (*Crocus sativus* L.). *South African Journal of Botany*. 93: 207-216.
- Diaz, J.G., Salas, M.C. ve Guzman, Y.M. (2013). Soilless production of Saffron (*Crocus sativus*L.) VII CongresoIberico de Agroingenieria y CienciasHortícolas. Madrid. 26-29 Agosto. Ref No: P0429.
- European Saffron White Book (2006). Problems and Strategies for improving the quality and strengthen competitiveness. In: LópezCórcoles, H.,Carmona, M., LópezFuster, P., Alonso, G., *et al.* (Ed.). INTERREG IIC. Project co-financedby UE. This book has been translated into Spanish, French, Italian and Greek, p. 213.
- Fernandez, J.A. (2007). Genetic resources of saffron and allies (*Crocus* spp.). *Acta Horticulturae*739:167–185.
- Greenberg-Kaslasi, D. (1991). Vegetative and reproductive development in the saffron crocus (*Crocus sativus* L.). M.Sc. thesis, TheHebrewUniversity of Jerusalem (QuotedbyNegbi, 1999).
- Gümüşsuyu, İ. (2002). Dünyanın En Pahalı Baharatı Safran. Safranbolu Hizmet Birliği Kültür Yayını No: 12
- Jan, S., Wani, A.A., Kamili, A.N. ve Kashtwari, M. (2014). Distribution, chemical composition and medicinal importance of Saffron (*Crocus sativus* L.) *African journal of plant science* vol: 8(12): 537-545.
- Kafi, M., Koocheki, A., Rashed, M.H. ve Nassiri, M. (2006). Saffron (*Crocus sativus*) Production and Processing, Science Publishers, United-States of America. pp. 1-221.
- Kafi, M., Kamili, A. N., Husaini, A. M., Öztürk, M. ve Altay, V. (2018). An expensive spice saffron (*Crocus sativus* L.): A case Study from Kashmir, İnan and Turkey. *Global perspectives on Underutilized Crops* (Eds: Öztürk M., Hakem K.R.; Ashraf M., Ahmad M.S.A), Springer ISBN 978-3-319-77776-4 Switzerland.

- Khan, M.A., Naseer, S., Nagoo, S. ve Nehvi, F.A. (2011). Behaviour of Saffron (*Crocus sativus* L.) Corms for Daughter Corm, Production Journal of Phytology, 3(7): 47-49.
- Keykubat, B. (2016). Tıbbi Aromatik Bitkiler ve İyi Yaşam, İzmir Ticaret Borsası, Ar-Ge Müdürlüğü yayını, İzmir.
- Koç, H. (2012). Safran Yetiştiriciliği, Bilge Kültür Sanat Yayın Dağıtım San. ve Ltd. Şti. No: 504; İstanbul.
- Koul, K.K. ve Farooq, S. (1984). Growth and differentiation in the shoot apical meristem of the saffron plant (*Crocus sativus* L.). J. Indian Bot. Soc. 63, 153–160.
- Le Nard, M. ve De Hertog, A. (1993). Bulb growth and development and flowering. In: De Hertog, A., Le Nard, M. (Eds.), The Physiology of Flower Bulbs. Elsevier, Amsterdam, (Chapter 4), pp. 29–43.
- Mathew, B. (1984). *Crocus*. In: Davis P.H. (ed) Flora of Turkey and the East Aegean Islands. vol 8. Edinburgh University Press, Edinburgh, pp 413–438.
- McGimpsey, J.A., Douglas, M.H. ve Wallace, A.R. (1997). Evaluation of Saffron (*Crocus sativus* L.) production in New Zealand. New Zealand J. Crop and Hort. Sci. 25:159-168.
- Milyaeva, E.L. ve Azizbekova, N.S.H. (1978). Cytophysiological changes in the course of development of stem apices of saffron crocus. Sov. Plant Physiol. 25, 227–233.
- Molina, R.V., Valero, M., Navarro, Y., Guardiola, J.L. ve Garcı́a- Luis, A. (2005). Temperature effects on flower formation in saffron (*Crocus sativus* L.) *Scientia Horticulturae* 103 361–379.
- Molina, R.V., Valero, M., Navarro Garc a-Luis, A. ve Guardiola, J.L. (2004). The effect of time of corm lifting and duration of incubation at inductive temperature on flowering in the saffron plant *Crocus sativus* L.). *Scientia Horticulturae*, 103: 79-91.
- Negbi, M., Dagan, B., Dror, A. ve Basker, D. (1989). Growth, flowering, vegetative reproduction, and dormancy in the saffron crocus (*Crocus sativus* L.). *Isr. J. Bot.* 38, 95–113.
- Negbi, M. (1999). Saffron cultivation: past, present and future prospects. In: Negbi, M. (Ed.), *Saffron: Crocus sativus* L.. Harwood Academic Publishers, Australia, pp. 1–18.
- Omidbaigi, R. (2005). Effect of corms weight on quality of saffron (*Crocus sativus* L.). *GreenPage: Research Article* vol: 4(3):193-194.

- Plessner, O., Negbi, M., Ziv, M. ve Basker, D. (1989). Effects of temperature on the flowering of the saffron *Crocus* (*Crocus sativus* L.): induction of hysteranthly. *Israel Journal of Botany*, 38: 1–7.
- Plessner, O., Ziv, M. ve Negbi, M. (1990). In vitro corm production in the saffron crocus (*Crocus sativus* L.). *Plant Cell Tiss. Org. Cult.*, 20: 89-94.
- Salwee, Y. ve Nehvi, F.A. (2013). Saffron as a valuable spice: A comprehensive review. *African journal of Agricultural Research* vol: 8(3): 234-242.
- Sharma, K.D., Rathour, R., Sharma, R., Goel, S., Sharma, T.R. ve Singh, B.M. (2008). In vitro cormlet development in *Crocus sativus*. *Biol. Plantarum*, 52(4): 709-712
- Vavilov, N.I. (1951). The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. The Cronica Botanica, Co., Waltham, Mass.
- Vurdu, H., Şaltu, Z. ve Ayan, S. (2002). Safran (*Crocus sativus* L.)'un Yetiştirme Tekniği. Gazi Üniversitesi, Kastamonu Orman Fakültesi Dergisi. Cilt 2 No:2.
- Vurdu, H. ve Güneş, K. (2004). Safran Kırmızı Altın. Gazi Üniversitesi, Kastamonu Orman Fakültesi.
- Yıldırım, M.U., Özdemir, F.A., Kahriz, P.P., Nofouzi, F. ve Khawar, K.M. (2016). Safran (*Crocus sativus* L.) Bitkisinde Farklı Hormon Ön muamele ve Sürelerinin Korm Çoğaltımı Üzerine Etkileri Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2016, 25 (Özel sayı-2):301-305
- Yıldırım, M.U. ve Hajyzadeh, M. (2018). Effects of mother corm diameter and plant growth regulators on ex vitro corm propagule regeneration in saffron (*Crocus sativus* L.) *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 2018, 35: 318-342. Julio-Septiembre. ISSN 2477-9407. Esta publicación científica en formato digital es continuación de la Revista Impresa: Depósito legal pp 196802ZU42, ISSN 0378-7818.
- Zeybek, E., Önde, S. ve Kaya, Z. (2012). Improved in vitro micropropagation method with adventitious corms and roots for endangered saffron. *Central Eur. J. Biol.*, 7(1): 138-145.

A REVIEW ON CURRENT STATUS OF FISHERIES IN TURKEY /

Assoc. Prof. Dr. Aytaç ÖZGÜL

(Ege University)

1. Introduction

Fisheries remain important sources of food, nutrition, income and livelihoods for hundreds of millions of people around the world. The capture fisheries production was 90.9 million tones in 2016, a small decrease in comparison to the two previous years and is not showing an upward trend. Worldwide aquaculture production has showed a rapid grow in the last 10 years and currently it stands for nearly 50% of the global food fish consumption. Moreover, aquaculture has the highest potential to meet the demand for safe and valuable seafood products in the future. Total fish production in 2016 reached an all-time high of 171 million tones (Table.1). This production 88% was utilized for direct human consumption. As a result, a record-high per capita consumption has reached 20.3 kg (FAO, 2018).

Table.1 World captures fisheries and aquaculture production (FAO, 2018).

Year	Capture Production (million tones)			Aquaculture Production (million tones)			Total Production (million tones)
	Ma- rine	In- land	Total	Ma- rine	In- land	Total	
2010	77.8	11.3	89.1	22.3	36.8	59.1	148.2
2011	82.6	11.1	93.7	23.4	38.7	62.1	155.8
2012	79.7	11.6	91.3	24.7	41.9	66.6	158.0
2013	80.9	11.7	92.6	25.5	44.7	70.2	162.8
2014	81.6	11.9	93.5	26.7	47.1	73.8	167.3
2015	81.2	12.5	93.7	27.9	48.8	76.7	170.4
2016	79.3	11.6	90.9	28.7	51.4	80.1	171.0

Turkey is a large country with a size of about 779 452 square kilometers and has a relatively young population approaching 80 million. Which is a peninsula surrounded by sea on three sides, has 8 333 km of coastline 177 714 km total river length, around 900 000 ha natural lakes, and 500 000 ha of dam reservoirs (Çelikkale, Düzgüneş, ve Okumuş, 1999). There are approximately more than 850 species in Turkish's waters and approximately 150 species are economically utilized (Bilecenoğlu, Kaya, Cihangir, ve Çiçek, 2014; Çiçek, Birecikligil ve Fricke, 2015).

Total production is 630 820 tons in 2017 according to the fishery statistics of Turkey, met the 0.37% of world fisheries production (Table.2). According to Figure.1 capture production in Turkey varies with respect to

the years. Nonetheless, the regular increase of aquaculture production is remarkable. Per capita consumption in Turkey was calculated 5.5 kg but it still far behind the world average. Of the total fisheries production, 51% is obtained from the marine fish, 5% from inland waters and 44% comes from aquaculture (TUIK, 2019).

Table.2 Total fisheries production in Turkey (TUIK, 2019)

Years	Capture (tonnes)			Aquaculture (tonnes)			Total (tonnes)
	Marine	Inland	Total	Ma-rine	Inland	Total	
2005	380381	46115	426496	69673	48604	118277	544773
2006	488966	44082	533048	72249	56694	128943	661991
2007	589129	43321	632450	80840	59033	139873	772323
2008	453113	41011	494124	85629	66557	152186	646310
2009	425275	39187	464462	82481	76248	158729	623191
2010	445680	40259	485939	88573	78568	167141	653080
2011	477658	37097	514755	88344	100446	188790	703545
2012	396322	36210	432532	100853	111557	212410	644942
2013	339047	35074	374121	110375	123019	233394	607515
2014	266078	36134	302212	126894	108239	235133	537345
2015	397731	34176	431907	138879	101455	240334	672241
2016	301464	33856	335320	151794	101601	253395	588715
2017	322173	32145	354318	172492	104010	276502	630820

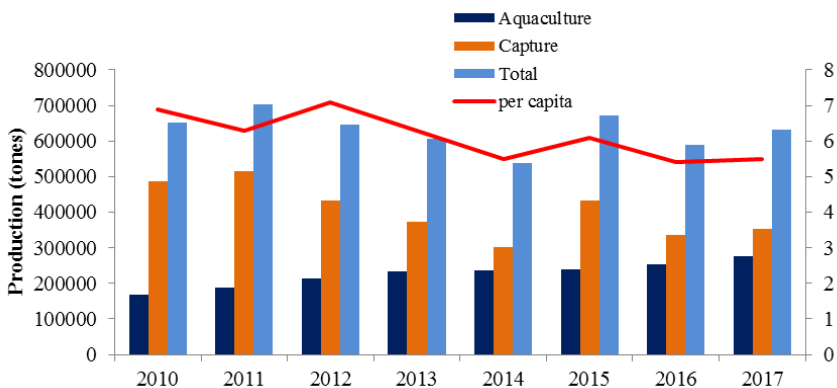


Fig.1 Trends of total fisheries production in Turkey

2. Capture Fisheries Production

In 2017, capture production of Turkey showed an increase about 5.7 % compared to previous year and reached to 345318 tonnes (Table.3). However, It is seen that the production from capture decreased in during years.

The 76 % of the total production obtained from fisheries comes from marine fish, 16 % from other marine organisms and 8 % from inland waters (Fig.2).

Table.3 Capture fisheries production in Turkey (TUIK, 2019)

Years	Marine (tonnes)			Inland (tonnes)			Total (tonnes)
	Fish	Other	Total	Fish	Other	Total	
2012	315637	80686	396323	33787	2333	36120	432443
2013	295168	43879	339047	32281	2793	35074	374121
2014	231058	35019	266077	33263	2871	36134	302211
2015	345765	51966	397731	32376	1800	34176	431907
2016	263725	37739	301464	31509	2347	33856	335320
2017	269677	52496	322173	29773	2372	32145	354318

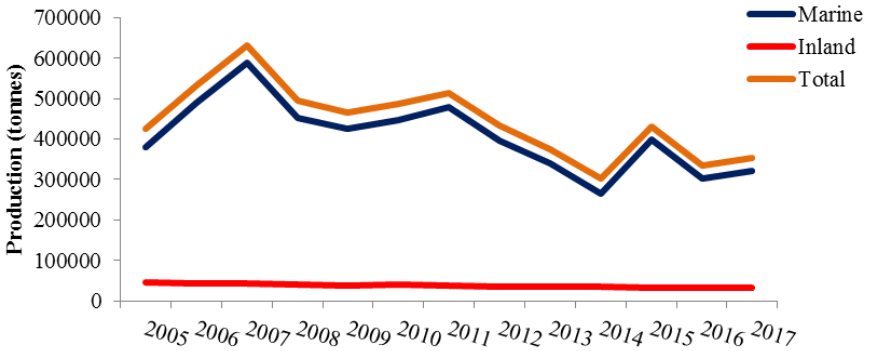


Figure 2. Trends of capture production in Turkey

Fisheries in the Black Sea are the most important fishery and show the greatest variations in total catch. It is ranked at the first place in contributing to total production of Turkey because of the anchovy captured and followed by Aegean, Marmara, and Mediterranean regions (Fig.3).

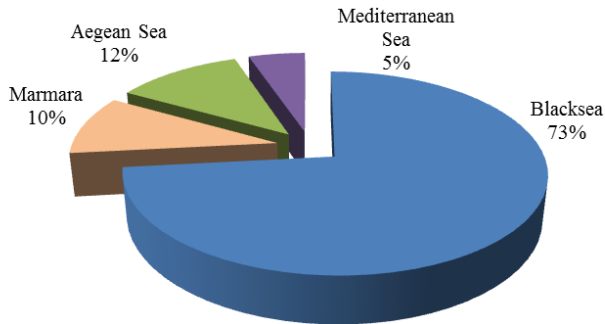


Figure 3. Capture production in Turkey according to regions (TUIK, 2019)

Engraulis encrasicolus (anchovy) is the main species of pelagic marine fish captured from the seas. It is followed by fish species such as sardine (*Sardina pilchardus*), horse mackerel, (*Trachurus trachurus*); bonito (*Sarda sarda*), bluefish (*Pomatomus saltatrix*), and sprat (*Sprattus sprattus*). These species constitute 74% of total capture production (Table.4).

In 2017, Whiting (*Merlangius merlangus*) is the most captured species among demersal fish. It is followed by surmullet (*Mullus surmuletus*), red-mullet (*Mullus barbatus*), european hake (*Merluccius merluccius*) and turbot (*Scophthalmus maximus*) respectively (Table.5).

In 2017, 54 868 tons of other sea products (crustaceans and mollusks) were capture from the seas. The main carpet shell and sea snail play an important role in the production of other sea products, which increased by 36.9% compared to the previous year. These species are followed by mussels and cuttlefish. These products are mainly exported to EU countries and abroad (Table.6).

Table.4 The most captured pelagic marine fishes in Turkey (TUIK, 2019)

Years	Anchovy	Sardine	Horse Mackerel	Sprat	Bonito	Bluefish
2012	163982	28248	30946	12092	35764	7390
2013	179615	23919	28424	9764	13158	5225
2014	96440	18077	16324	41648	19032	8386
2015	193492	16693	16664	76996	4573	4136
2016	102595	18162	11148	50225	39460	9574
2017	158094	23426	12985	33950	7578	1936

Table.5 The most captured demersal marine fishes in Turkey (TUIK, 2019)

Years	Whiting	European Hake	Surmullet	Redmullet	Turbot
2012	7367	893	3767	2790	203
2013	9397	676	2333	2144	209
2014	9555	642	3617	1461	198
2015	13158	706	3476	1281	239
2016	11541	784	3047	1532	221
2017	8248	1011	2074	1476	167

Table.6 The most captured other sea products in Turkey (TUIK, 2019)

Years	Carpet shell	Sea snail	Shrimps	Mussels	Cuttlefish
2012	61240	9596	5038	2093	1396
2013	28113	8655	4028	887	1244
2014	21836	7004	4416	204	697
2015	37409	8795	3995	240	745
2016	20937	10354	4501	78	925
2017	34941	9194	4730	536	986

A total of 21 freshwater species are of commercial importance in the capture fisheries of Turkey. Tarek (*Chalcalburnus taricci*), which is the endemic species of the soda waters of Van Lake, is the most frequently fished species (Table.7). Tarek, carp species are the most important species caught from freshwaters (TUIK, 2019)

Table.7 The most captured inland fishes in Turkey (TUIK, 2019)

Years	Tarek	Prussian carp	Common carp	Sand smelt	Chub
2012	9621	5090	9973	3609	1138
2013	8600	5495	8277	5012	1094
2014	8310	5408	8036	6471	1192
2015	8850	6745	7223	4930	1161
2016	9950	7652	4736	4640	1136
2017	9830	7035	3543	4892	1424

Turkey fisheries are characterized as multispecies, multigears and targeted both demersal and pelagic fish stocks. Trawls and small-scale fisheries (gill net, trammel net, long line, trap etc.) are exploiting demersal fish stocks, while purse seiners are concentrating small and large pelagic fish stocks. In 2017, there are 18 008 fishing vessels in Turkey. 15 352 of them are in marine and 2 656 of them are in inland waters (Table.8).

As a result of buy-back program for fishing vessels in Turkey number of fishing boats has decreased compared to previous years. Among the 15 352 vessels, 10.3% are trawls and purse seiners. These fishing boats capture 90 percent of the total catch. Vessels involved in small-scale fishery are 5 to12 meters in length and 10 to 25 HP in engine power. They are mostly locally built wooden vessels equipped with inboard engines and operate various gillnets and longlines. (Ünal ve Göncüoğlu, 2012).

Table.8 Length distribution of fishing boats in 2017 (TUIK, 2019)

Area	Length Grup (m)									Total
	0-4.9	5-7.9	8-9.9	10-11.9	12-14.9	15-19.9	20-29.9	30-49.9	50+	
Marine	716	9098	3207	762	537	295	462	268	7	15352
Inland	249	2101	218	23	53	12	0	0	0	2656
Total	965	11199	3425	785	590	307	462	268	7	18008

3. Aquaculture Production

The modern aquaculture activities in Turkey began in the 1960s with rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) cultured from eyed eggs imported from Italy. Marine aquaculture began in 1985 with the farming of European seabass (*Dicentrarchus labrax*) and gilthead seabream (*Sparus aurata*) from wild specimens caught from the sea. During early 1990s in the Black Sea some trials for the establishment of Atlantic salmon (*Salmo salar*) were carried on, but without a good success due to the high water temperatures of Black Sea during summer. In the last decade, the most important improvement for the sector was the implementation of bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) farming in Mediterranean and Aegean Sea. With regard to shellfish production, a limited farming of the Mediterranean mussel (*Mytilus galloprovincialis*) has recently started in the Aegean Sea (Harlioğlu, 2011; Giannetto, Acar, Demir, ve Turker, 2014).

Turkish aquaculture is characterized by limited species diversity: rainbow trout; common carp (*Cyprinus carpio*), gilthead sea bream, european seabass, blue-fin tuna, Mediterranean mussel and other species in small amounts, such as sharpn out sea bream (*Diplodus puntazzo*) and striped sea bream (*Lithognathus mormyrus*) (Rad ve Köksal, 2000). In order to enrich the farming diversity, experimental and pilot farming of alternative species are currently going on. For instance, some attempts toward the development of a commercial production of turbot (*Psetta maxima*), sturgeons (*Acipenser* spp) and native marine trout (*Salmo trutta*) were recently undertaken in Black Sea area (Okumuş ve Deniz, 2007).

Fluctuations in capture production in recent years are met by regular increase in aquaculture (Fig.4). So, aquaculture in 2017 showed 9% increase compared to previous year and reached to 276 502 tones. The 38% of the production from aquaculture was realized in inland waters while 62% of this in marine waters. Since 2014, aquaculture production in the marine is higher than the inland waters in Turkey (Table.9).

Table.9 Aquaculture production by year in Turkey (TUIK, 2019)

Years	Marine (tones)	Share in total	Inland (tones)	Share in total	Total (tones)
2012	100 853	47.4	111 557	52.5	212 410
2013	110 375	47.3	123 018	52.7	233 393
2014	126 894	54.0	108 239	46.0	235 133
2015	138 879	57.8	101 455	42.2	240 334
2016	151 794	59.9	101 601	40.1	253 395
2017	172 492	62.4	104 010	37.6	276 502

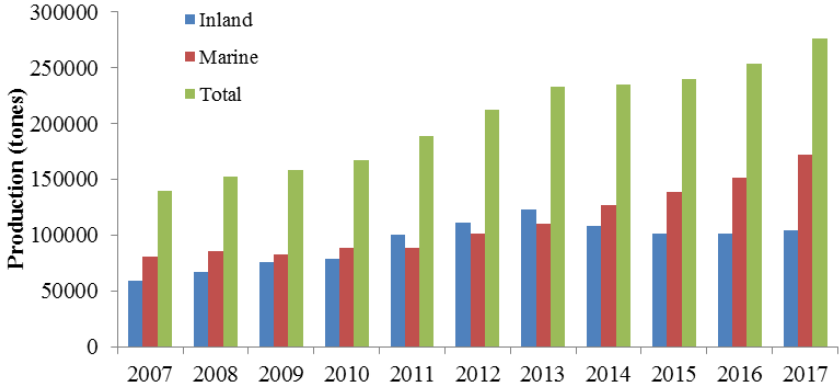


Figure.4 Aquaculture production in Turkey (TUIK, 2019)

There are 427 marine and 1881 freshwater farms in 2018. Licensed fish farms are 2308 in total and farms capacity is 487 759 tons/ year. Capacity is increasing each year with the introduction of new species or the establishment of new farms (Table.10).

Table. 10 Number of aquaculture farms by production capacity and environment (TUIK, 2019)

Area	Capacity (tonnes)	Number of Fish Farms	Total Project Capacity (Tones/year)
Marine	0-50	173	3 939
	51-100	17	1 415
	101-250	18	3 324
	251-500	68	23 368
	501-1000	71	61 524
	1000+	80	160 870
	Total		427
Inland	0-50	1 352	21 497
	51-100	108	9 460
	101-250	175	35 164
	251-500	118	51 689
	501-1000	125	108 209
	1000+	3	7 400
Total		1 881	233 419
Marine & Inland	0-50	1 525	25 436
	51-100	125	10 875
	101-250	193	38 488
	251-500	186	75 057
	501-1000	196	169 733
	1000+	83	168 270
Total		2 308	487 759

In aquaculture production, trout is the most cultivated species and constitutes 39.7% of total production. Seabass is the most important species of sea bass with 36.2% and sea bream with 22,1%. Alternative marine fish farming has gained importance with the increasing incentives in recent years (Table.11; Fig.5).

In 2017, Turkey was the largest producer of farmed sea bass in the world and also the largest exporter of sea bass products globally. Nearly all the extra-EU imports of sea bass come from Turkey. Turkey is also one of the largest producers of sea bream in the world. Sea bass, together with sea bream culture is carried out in provinces located on the coast of the Aegean Sea. Turkey also has a tuna ranching industry which catches and fattens tuna for the Japanese market. Whereas marine aquaculture production mostly depends on sea-cage farming, freshwater production is carried out mostly in land-based units but also in cages set in lakes and dams.

Table 11. Aquaculture production by species (TUIK, 2019)

Years	Trout			Seabream	Seabass	Total (tones)
	Inland	Marine	Total			
2012	113 335	3 234	114 569	30 743	65 512	212 410
2013	122 873	5 186	128 059	35 701	67 913	233 393
2014	107 893	5 610	113 593	41 873	74 653	235 133
2015	101 166	6 872	108 038	51 844	75 164	240 334
2016	101 297	5 716	107 013	58 254	80 847	253 395
2017	103 705	5 952	109 657	61 090	99 971	276 502

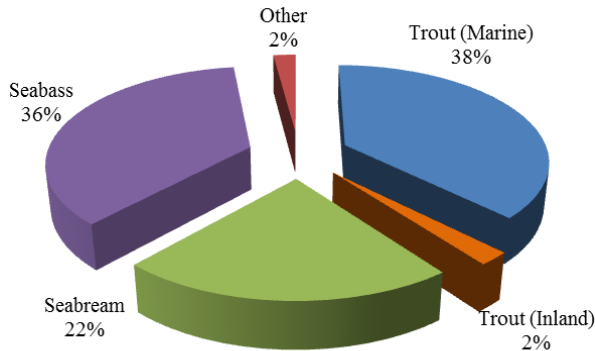


Figure.5. Aquaculture production by species

4. Fisheries Trade

The fisheries sector provides direct employment to almost 50 thousand people and its contribution to GSYİH is 0.4%. In 2017, the total value of water products (630 820 tons) was determined as 5 585 575 974 TL. In 2017,

1 kg of fish was valued an average of 8.9 TL. Although the amount of aquaculture production was lower than that of fisheries, it is close to 3 times as economic value. According to this, 4.3 TL/kg for fish obtained from capture, fish provided by aquaculture valued at 14.7 TL/kg were calculated (Table.12). Such as the sea bream and sea bass, aquaculture products are sold abroad, mainly in the EU countries, and thus contribute greatly to the national economy.

Table 12. Economic value of fisheries and aquaculture production (TUIK, 2019)

Years	Capture		Aquaculture		Total	
	Amount (tonnes)	Value (TL)	Amount (tonnes)	Value (TL)	Amount (tonnes)	Value (TL)
2012	432 442	1 209 028 426	212 410	1 605 293 700	703 545	2 413 300 312
2013	374 121	1 188 432 525	233 394	1 704 471 151	644 852	2 814 322 126
2014	302 212	1 099 749 495	235 133	2 160 070 890	607 515	3 259 820 385
2015	431 907	1 245 020 381	240 334	2 569 308 590	537 345	3 814 228 971
2016	335 320	1 340 878 317	253 395	3 239 320 980	588 715	4 580 199 297
2017	354 318	1 535 689 774	276 502	4 049 886 200	630 820	5 585 575 974

Strong infrastructure, rich product variety of Turkey and also progression of aquaculture have caused a continuous increase in fishery exports. The value of aquatic products in international trade (export and import) in 2018 was just over US\$ 1150 million. A total of 177 539 tons of fish is exported from Turkey and 952 million \$ income has been obtained in 2018 (Table.13).

Turkey exports more than 200 types of fishery products to more than 60 countries. Specially, developed countries that have high fish consumption are the major export markets for Turkey (Harlioğlu 2011). Export of seafood includes crustaceans, molluscs, and cephalopods, which may be frozen, preserved, or chilled. The EU is Turkey’s primary market for fish and seafood exports, but exports are increasing to Russia, the Middle East and even Asia and the USA. At same year importation amount of aquatic products is 98 314 tons and 189 million \$ has been paid. Turkish imports include frozen mackerel and other small pelagic fish, salmonids, and cephalopods. Imports of fishmeal and fish oil are also significant due to the large demand for fish feed. Norway is by far the main supplier for imports of fisheries and aquaculture products. Norway is followed by China, Iceland, France, Vietnam, India, and Spain.

Table.13 Import and export of fishery products of Turkey between 2012 and 2018 (TUIK, 2019)

Years	Export		Import	
	Amount	Value (\$)	Amount	Value (\$)
2012	74006	413 917 190	65384	176 402 894
2013	101063	568 207 316	67530	188 068 388
2014	115381	675 844 523	77551	198 273 838
2015	121053	692 220 595	110761	250 969 660
2016	145469	790 303 664	82074	180 753 629
2017	156681	854 731 829	100444	230 111 248
2018	177539	952 001 252	98314	188 951 045

5. Discussion and Conclusion

It is clear that Turkey has an important production capacity both in terms of freshwater and sea water products. Restrict elements in Turkish fisheries are that saltwater fishery depends highly on seasonal supplies of small pelagic fish species (anchovy and horse mackerel) which are susceptible to environmental factors, and are shared with other Black Sea countries. Although our inland waters have increased in the last 10 years with the GAP project, this potential has not been reflected in the production of inland water fish. Fish stocking activities should be accelerated in our inland waters and fisheries related trainings should be given to local people. Fisheries should be made according to the principle of sustainable fishing, penalties should be intensified and deterrence should be increased and fishing effort should be limited.

Total fish supply is estimated to increase to 186 million tons in 2030 in the World. However, the amount of global fishing has been fixed at around 90 million tons since 1986 (Worldbank, 2013). The difference seems to would be cover only by aquaculture. Trends of fisheries production in Turkey show similarities with the situation. According to the Strategic Plan of Turkey for future aquaculture production is planned to reach 500 000 tons, to export 1 billion US \$ and to increase consumption of fish to 16kg /year/capita in 2023 (Bodur, 2016). Turkish Government started to support fish farms financially in 2003 (Yücel-Gier et al. 2009). As a result of this, an increase in the number of fish farms occurred and aquaculture production has regularly increased in recently years. Although Turkey has appropriate conditions for aquaculture because of its substantial natural resources, the lack of interest on the industry and major problems are still exist in this sector. In this context, incentives should be increased by the state of aquaculture and R&D studies should be supported for the breeding of new fish species.

In Turkey, per capita seafood consumption should be increased. Consumption of fish as a healthy and cheap protein source should be encouraged by the government and also educational institutes. In the fisheries trade, new markets should be sought outside Europe, especially for cultured fish species. opportunities should be sought in Arab countries and far eastern markets. Especially in the marketing of sea bream and sea bass, companies should be provided with opportunities to compete with Greece.

References

- Bilecenoğlu, M., Kaya, M., Cihangir, B., ve Çicek, E., (2014). An updated checklist of the marine fishes on Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 38, 901-929.
- Bodur T. (2016). A Review on Status of Aquaculture in Turkey. Middle East Aquaculture, Dubai, United Arab Emirates, 13-15 Mart 2016, pp.1-2.
- Çelikkale, M.S., Düzgüneş, E., ve Okumuş, İ. (1999). Türkiye Su Ürünleri Sektörü. Potansiyeli, Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Yolları. İstanbul Ticared Odası Yayın No: 1999(2), 414, Lebib A.S. İstanbul.
- Çiçek, E., Bireçikligil, S.S., ve Fricke, R., (2015). Freshwater fishes of Turkey: a revised and updated annotated checklist. *Biharean Biologist* 9(2), 141-157.
- FAO 2018. The State of the World Fisheries and Aquaculture 2018. Meeting the sustainable development goals. 210p. Rome
- Giannetto, D., Acar, U., Demir, O., ve Turker, A. (2014). Current Status

- and Future Prospective for Aquaculture Sector in Turkey. *Austin Journal of Aquaculture and Marine Biology*, 1(1), 1-3.
- Harlioğlu, A.G., (2011). Present status of Fisheries in Turkey. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 21 (4), 667-680.
- Rad, F. ve Köksal, G. (2000). An overview of aquaculture in Turkey: with emphasis on sea bass and seabream. *Aquaculture Economics & Management*, 4, 227-240.
- Okumuş, I. ve Deniz H. (2007). Past, Present and Future of the marine aquaculture. Candan A, Karatas S, Kucuktas H, Okumus I, editors, In. "Marine Aquaculture in Turkey" Turkish Marine Research Foundation. P. 1-11.
- TUIK 2019.Turkish Fisheries Statistics. Ministry of Agriculture and Forestry, General Directorate of Fisheries and Aquaculture, 20p. Ankara.
- Ünal, V. ve Göncüoğlu, H. (2012). Fisheries Management in Turkey To-kaç, In: Gücü A.C., and Öztürk B., eds., The State of the Turkish Fisheries, Publication Number: 35, Published by Turkish Marine Research Foundation, 263-288 pp. İstanbul, Turkey.
- World Bank (2013). Fish to 2030 : prospects for fisheries and aquaculture. Agriculture and environmental services discussion paper; no. 3. Washington DC; World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/458631468152376668/Fish-to-2030-prospects-for-fisheries-and-aquaculture>.
- Yücel-Gier, G., Uslu, O, ve Küçüksezgin, F. (2009) Regulating and monitoring marine finfish aquaculture in Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 25, 686–694

SPEARFISHING IN TURKEY /

Assoc. Prof. Aytaç ÖZGÜL

(Ege University)

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).

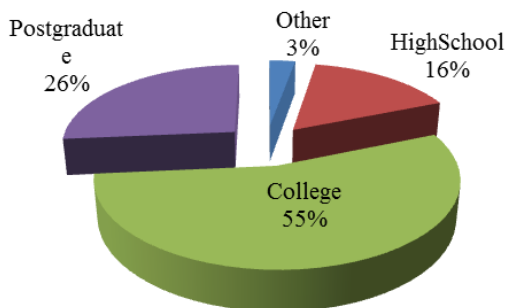


Fig.1 Education level of spearfishers in Turkey

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).

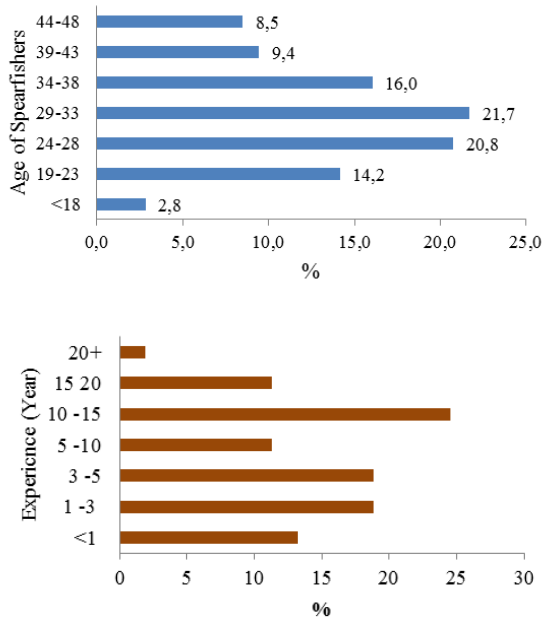


Fig.2 Age distribution and fishing experience of spearfishers in Turkey

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).

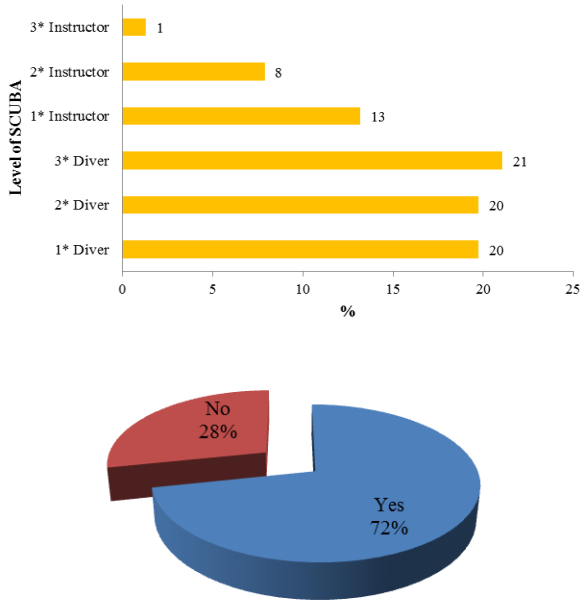


Fig.3 Scuba certificate levels of spearfishers in Turkey

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).

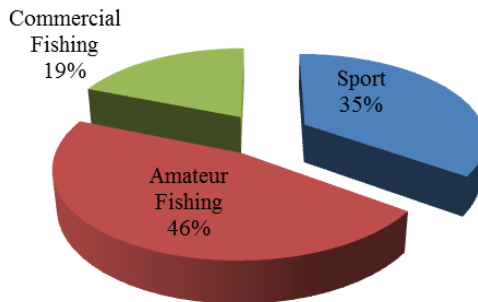


Fig.4 Classification of spearfishing in fishing methods according to spearfishers

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).

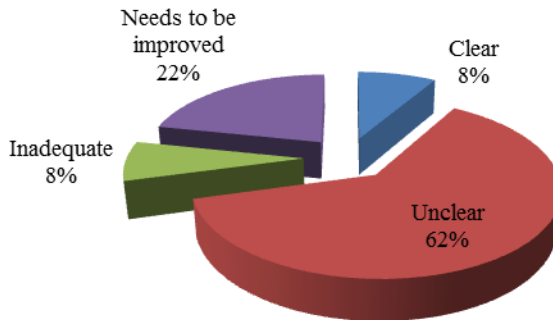


Fig.5 Comments on recreational fisheries regulation according to spearfishers

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).

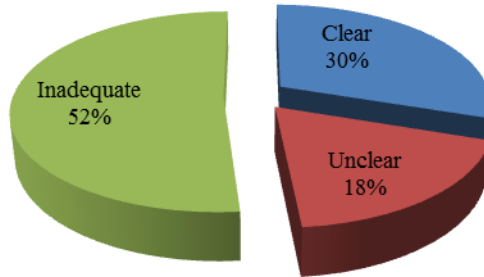


Fig.6 Comments on regulations of forbidden species according to spearfishers.

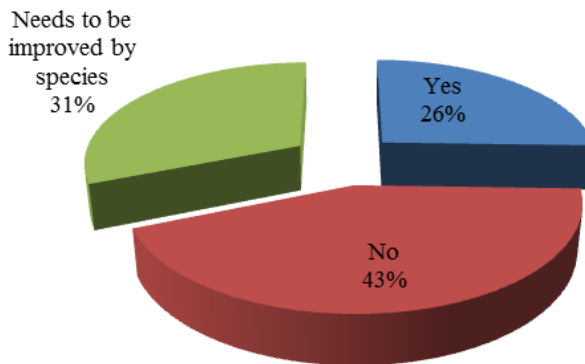


Fig.7 Comments on maximum daily bag limits (5 kg/day) according to spearfishers.

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.

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 of marine reserve protection on population structure of two spearfishing targetfish *Dicentrarchus labrax* (Moronidae) and *Sparus aurata* (Sparidae), in shallow in-shore 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 Forestry, General Directorate of Fisheries and Aquaculture, 20p, Ankara.

TÜRKİYE’DE HAYVANCILIĞA UYGULANAN DESTEKLEMELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ /

Dr. Öğr. Üyesi Bekir DEMİRTAŞ – Arş. Gör. Aybüke KAYA

(Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü)

Giriş

Dünyadaki tüm ülkelerde genel olarak kırsal alanda yaşayanları yerinde tutmak, nüfusu beslemek, gıda güvenliği ve güvencesini sağlamak ve tarımsal ürün ticareti geliştirmek amacıyla tarımsal destekler uygulanmaktadır. Tarımın ülke ekonomisindeki önemi, tarımsal üretimde yeterlilik durumu, üreticilerin sosyo-ekonomik düzeyleri ve tarımsal yapıda yaşanan sorunların boyutları, destekleme politikalarının amaçlarını ve desteklemenin nedenlerini belirlemektedir (Sayın 2003; Abay ve ark, 2017; Acar ve Bulut, 2009). Sürdürülebilir kalkınma sürecinde tarım, hayvancılık ve hayvansal üretim sektörü, ülkelerin ekonomik ve sosyal gelişimlerinde büyük önem taşımakta ve uluslararası rekabette de ülkelere büyük katkılar ve avantajlar sağlamaktadır. Destekleme yolu ile kaynak aktarılan tarım kesiminden beklentiler daha çok gıda arz güvenliğidir. Türkiye’de 5488 sayılı Tarım Kanunuyla çerçevesi çizilen tarımsal politikalar 10. Plan döneminde (2014-2018) ürün, üretim ve üretici odaklı ve bölgesel temelli olarak şekillenmiş olup, tarımsal desteklerin tarım havzaları ve işletme temelli bir yapıda verilmesi ve gelir istikrarının sağlanması yönünde geliştirilme ihtiyacı sürmektedir (Anonim, 2013, 2014). Arz açığı bulunan, stratejik açıdan önemli, insan sağlığı ve beslenmesi için önem arz eden ürünlerin, ekolojik ve ekonomik olarak hangi havzalarda destekleneceği belirlenmiştir (Anonim, 2018; Tan ve ark., 2014). Bitkisel üretim için yapılacak desteklemlerde bölge ve havza esas alındığı halde hayvansal üretim için bu sınırlamalar söz konusu değildir.

Türkiye’de hayvancılığının geliştirilmesi, sağlıklı üretimin artırılması ve sürdürülebilirliğin sağlanması, yerli hayvan genetik kaynaklarının yerinde korunması ve geliştirilmesi, kayıt sistemlerinin güncel tutulması, hayvancılık politikalarının etkinliğinin artırılması ve hayvan hastalıkları ile mücadele gibi gerekçelerle yetiştiricilere çeşitli destekler sağlanmaktadır. Her yıl yapılması planlanan destekleme kalemleri ile destekleme usul ve esasları Bakanlar Kurulunca belirlenmektedir. Yapılan destekleme miktarları ve destek türlerinde yıllar arasında ihtiyaçlara göre değişikliğe gidilebilmektedir. Son yıllarda Türkiye’de hayvansal ürünlerde arz açığına bağlı olarak, hayvancılığı özendirilmeye ve üretimi artırmaya yönelik uygulamalarda artışlar söz konusudur. Özellikle hayvansal üretimin geliştirilmesi

amacıyla kaba yem üretimi ile hayvan ıslahı ve suni tohumlama dâhil hayvancılıkla ilgili olarak yürütülen çok sayıdaki faaliyet için sağlanan destekler bulunmaktadır.

Bu çalışmada Türkiye’de üretim ve fiyat yönünden sorunlar yaşanan hayvancılığa uygulanmakta olan politikalar incelenmiştir. Sektörün üretim sorunlarının aşılması için uygulanan teşvikler, destekler ve mevzuat düzenlemeleri, piyasa düzenin sağlanmasına yönelik olarak ta başta ithalat izinleri ve üretim maliyetlerini aşağı çekmeye yönelik konular olmak üzere diğer uygulamalar ele alınmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Çalışmada dünyada ve Türkiye’deki hayvancılık ve hayvancılık işletmeleri ile ilgili veriler; Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB) ve Veteriner Bilgi Sistemi (TÜRKVET) gibi resmi istatistik kaynaklarından elde edilmiştir. Diğer taraftan konu ile ilgili yapılmış çalışmalar, çeşitli ulusal ve uluslararası araştırmalar, çıkarılan tüzük ve yönetmelikler ve ilgili web sayfaları kullanılarak elde edilmiştir. Türkiye’de hayvancılık sektöründe uygulanan destekler ve teşvikler için Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı ve resmi gazeteden yararlanılmıştır.

Metot

Hayvancılık Desteklemeleri Uygulama Esasları Tebliği ve Bakanlar Kurulu Kararları incelenerek Türkiye’deki desteklemeler taranmış, elde edilen destekleme verileri değerlendirilerek çalışmada kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Genel olarak tarım sektöründe toplumun yeterli ve dengeli beslenmesini esas alan, ileri teknolojiye dayalı, altyapı sorunlarını çözmüş, örgütlülüğü ve verimliliği yüksek, etkin ve talebe dayalı üretim yapısıyla uluslararası rekabet gücünü artırmış, doğal kaynakları sürdürülebilir kullanan bir tarım sektörünün oluşturulması amaçlanmalıdır. Yapılacak tüm politika tedbirlerinde bu konular dikkate alınarak düzenlemelere ve değişikliklere gidilmelidir. Hayvansal üretim ve tüketime yönelik son dönemlerde uygulanan bazı düzenlemeler aşağıda incelenmiştir.

Hayvancılık üretiminde nitelikli damızlık arzının artırılması amacıyla 2016/9003 sayılı “Damızlık Düve Yetiştiriciliğinin Desteklenmesine İlişkin Bakanlar Kurulu Kararı” yürürlüğe girmiştir. Bu Kararla yeni kurulacak ya da mevcut damızlık düve yetiştirici işletmelerin sektörde üretim kapasitelerinin yükseltilmesi amaçlanmakta ve yatırımcılara canlı hayvan, makine-ekipman ve inşaat kalemlerinde destek verilmesi sağlanmaktadır. Düşme eğiliminde olan süt fiyatlarında dengenin üretici ve tüketici aleyhine bozulmasının önlenmesi amacıyla sürdürülen regülasyon tedbirlerine

ek olarak ESK tarafından Mart 2016 itibarıyla sütte yeni piyasa düzenlemelerine başlanmıştır.

Tarımsal üretimin artırılması ve fiyat artışlarının kontrol altında bulundurulması adına birçok yeni tedbir uygulamaya konulmuştur. Öncelikle, bitkisel ve hayvansal üretimde girdi maliyetlerinin düşürülmesi amacıyla önemli tarımsal girdilerden olan yem ve gübrede 6663 sayılı Kanuna istinaden KDV oranı sıfırlanmıştır. Kırmızı et fiyatlarındaki yukarı yönlü seyir 2016 yılında da devam ettiği için fiyatlarda istikrarın sağlanmasına yönelik olarak, 03/05/2016 tarihli ve 2016/8794 sayılı Bakanlar Kurulu Kararıyla yıl sonuna kadar geçerli olmak üzere Et ve Süt Kurumu (ESK) tarafından yapılacak 400 bin baş besilik sığır ithalatı ve Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü (TİGEM) tarafından yapılacak 150 bin baş damızlık sığır ithalatı için gümrük vergisi kaldırılarak anılan kurumlara yetki verilmiştir. Aynı zamanda ESK ve TİGEM'in yapacağı 20 bin baş koyun ve keçi ithalatı için gümrük vergisi kaldırılmıştır.

Üretimdeki Gelişmeler

Türkiye'de, 1970'li yıllara kadar hem büyükbaş ve hem de küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin tamamına yakını, yerli ırk hayvanlarla ve doğal otlaklarda yapılan mera hayvancılığı şeklinde sürdürülmüştür. Hayvanlar, kış aylarında kuru ot, saman ve kısıtlı kesif yem ile yaşam payı oranında beslenmiş, diğer zamanlarda ise doğal meralarda otlatılmıştır. 1980 yılına kadar Türkiye bu potansiyeli çok iyi değerlendirmiş ve hayvan sağlığı sürekli artış göstermiştir. 2000 yılından itibaren ise yapılan devlet desteklemeleri ve teşvikler sayesinde büyük ölçekli hayvancılık tesis sayılarında önemli ölçüde artış olmuştur.

Çizelge 1'de 1991-2000 yılları arasında Türkiye'de hayvancılık gerileme yaşarken, 2000-2015 yılları arasında da ilerleme kaydetmiştir. Türkiye'de 2000 yılından sonra uygulanan hayvancılık destekleme politikalarının hayvan sayılarında bir artış kaydettiği yadsınamaz. Fakat mevcut artışın yeterli düzeyde olduğunu söylemek mümkün değildir. Özellikle büyükbaş hayvan sayıları 15 yıllık bir dönemde yalnızca %35.4'lük bir artış göstermiştir. Diğer taraftan sektörün desteklenmesinde amaç yalnızca hayvan sayısının artırılması değil, işletmelerin ihtisaslaşması, verimliliğin artırılması, hayvan sağlığı ve refahı, kaba yem üretiminin artırılması, işletmelerin modernizasyonu ve hijyen koşullarının sağlanması gibi konular için de büyük önem taşımaktadır. Bu anlamda mevcut hayvancılık destekleme politikalarının sektöre katkısının ve etkinliğinin saptanması ve aksayan yönlerinin belirlenmesi, daha doğru ve etkin politikaların oluşturulması açısından önemlidir.

Çizelge 1. Türkiye’de büyük ve küçükbaş hayvan sayıları değişimi (000 baş)

Yıllar	Büyükbaş	% Değişim	Küçükbaş	% Değişim
1991	12 009	-	51 197	-
2000	10 761	-10.40	34 548	-32.50
2017	14.816	36.40	44 572	27.46

Kaynak; TÜİK.2018

Türkiye’nin 1991 yılında yaklaşık toplam 12 milyon baş olan sığır varlığının %11’i kültür ırkı, %34’ü melez ırkı, %55’ini de yerli ırklar oluşturur iken; 2018 yılında toplam 17 milyon baş sığır varlığının %46’sını kültür ırkı, %41’ini melez ırkı ve %13’ünü yerli ırk oluşturmaktadır (Çizelge 2).

Türkiye’de, TÜİK verilerine göre 1991 yılında toplam 8,6 milyon ton olan süt üretimi ile birim sağmal hayvan başına verimi 1.400 kg olarak gerçekleşmiş, bu miktar kültür ırkında 2.940 kg, melez ırkında 2.006 kg, yerli ırkta 743 kg’dır. 2018 yılında ise 16,9 milyon ton süt üretimi ve birim sağmal hayvan başına verim 3.059 kg olarak gerçekleşmiştir. Bu miktar kültür ırkında 3.868 kg, melez ırkında 2.729 kg ve yerli ırkta 1.312 kg’dır.

Türkiye’de yaklaşık olarak kırmızı et üretiminin %88’i, süt üretiminin ise %91’i sığırlardan karşılanmaktadır. Türkiye sığırlarının ıslahı konusunda yapılan çalışmaların yanında, hayvan besleme ve işletmecilik alanında sağlanan gelişmeler ile 1991 yılında ortalama 143 kg/baş olan karkas ağırlığı 2015 yılında 270 kg/baş olarak belirlenmiştir.

Çizelge 2. Türkiye’de büyükbaş hayvan varlığının gelişimi (000 baş)

Tür	1990	2000	2010	2015	2016	2017	2018
Büyükbaş	12.604	11.221	11.455	14.128	14.222	14.816	17.222
Sığır	12.173	11.054	11.370	13.994	14.080.	14.659	17.043
Manda	429	165	85	134	142	157	178

Kaynak: TÜİK, 2018

Koyun yetiştiriciliği et, süt, yün ve deri üretimi açısından Türkiye ekonomisinde önemli yer tutmaktadır. Koyunculuk özellikle Doğu ve Güney Doğu Anadolu Bölgeleri’nde yaşayan halkın önemli bir geçim kaynağını oluşturmuştur. Ancak, 1980 yılından sonra koyun sayısında önemli bir azalma görülmüştür. 2010 yılından itibaren ise koyunculuğa sağlanan devlet destekleri sayesinde koyun yetiştiriciliği tekrar önem kazanmış ve koyun sayısı yaklaşık %40 civarında artış göstermiştir (Çizelge 3). Türkiye’nin 2015 yılı kırmızı et üretiminin %12’si, sütün ise %9’u koyun ve keçiden karşılanmıştır. Kurban Bayramlarında her yıl yaklaşık 2,5 milyon baş kurbanlık küçükbaş kesimi de küçükbaş hayvancılığın önemini daha da arttırmaktadır.

Çizelge 3. Türkiye’de küçükbaş hayvan sayılarının gelişimi (000 baş)

Tür	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2018
Küçükbaş	64.801	55.589	38.030	31.821	29.384	41.926	46.119
Koyun	46.026	43.647	30.25	25.306	23.089	31.507	35.194
Keçi	18.775	11.942	7.774	6.517	6.293	10.419	10.922

Kaynak: TÜİK, 2018

Hayvancılık Destekleri

Hayvancılık sektöründe girdilerin önemli kısmını yemler oluşturmaktadır. Hayvan beslemede kullanılan yemler, kesif ve kaba yemler olmak üzere ikiye ayrılır. Kesif yemler hayvanların günlük enerji ve protein ihtiyacını karşılamak için verilirken, hayvan sağlığı ve et-süt veriminin artırılması için hayvansal üretimde vazgeçilemeyen ve olmazsa olmaz öneme sahip tek yem grubu kaba yemlerdir. Türkiye’de yem bitkileri ekimine gereken önemin verilmemesinden kaynaklanan kaba yem yetersizliği sorunu mevcuttur. Yem bitkileri üretimi desteklemelerinden, Çiftçi Kayıt Sistemine (ÇKS) kayıtlı olan ve çok yıllık ve/veya tek yıllık yem bitkileri üreten üreticiler yararlanır. Desteklenecek yem bitkisi kapsamındaki bitkiler şu şekilde belirlenmiştir Yem bitkileri üretiminde kullanılmak üzere satın alınan alet ve makinelerin fatura bedelinin % 40-50’si kadar desteklenmektedir. Ayrıca sürdürülebilirlik ilkesi çerçevesinde kaliteye, teknoloji kullanımına ve çevre koruma önceliklerine göre bitkisel üretim faaliyetinde tohumluk kullanımının yetersiz olduğu bazı türlerde yurt içinde üretilip sertifikalandırılan tohumları kullanan Çiftçi Kayıt Sistemine kayıtlı çiftçilere dekar başına sertifikalı tohum kullanım desteği verilmektedir (Anonim, 2017).

Anaç sığır yetiştiriciliği yapan, işletmelerden en az beş baş anaç sığira sahip, yetiştirici/üretici örgüt üyesi yetiştiriciler yılda bir kez olmak üzere hayvan başına desteklemeden yararlandırılır. Tarımsal amaçlı kooperatifler ve süt üreticileri birlikleri, yetiştirici/üretici örgütlerinden birine tüzel kişilik olarak üye olması halinde tek işletme olarak kabul edilir ve 500 baştan fazla hayvan bulunduran yetiştiriciler hariç, tam ödeme yapılır. Anaç sığır desteklemesinden faydalanacak yetiştiricilerin; işletmelerinin ve sığırlarının, Türk-vet ve e-ıslah veri tabanına kayıtlı olması, sığırların canlı olması ve sığırların Türkiye’de suni tohumlama veya saf etçi ırklarda Bakanlıktan izin almış tabii tohumlama boğası ile tohumlama yapılmış olması gibi bazı şartları sağlaması gerekmektedir.

Türkiye’de mevcut uygulanan hayvancılık desteklerinden buzağı destek ödemelerinden faydalanacak yetiştiriciler bazı şartları sağlamak zorundadırlar. Bunlarda bazıları: buzağuların yerli ırk ve melezi sığırlardan aynı ırktan olma şartı aranmaksızın suni tohumlama sonucu doğmuş olması; buzağuların destek verilen dönemden bir önceki dönemde doğmuş ve Türk-

vet kayıtlı olması; dişi buzağılara brusella aşısı yapılmış ve aşı bilgilerinin Türk-vet'e kaydedilmiş olmasıdır.

Damızlık Manda Yetiştiricileri Birliği bulunan illerde birliğe üye olma şartıyla birlikler, üye olma şartlarını taşımayanlar ile birlik bulunmayan illerde ise il/ilçe müdürlüğü aracılığıyla başvurusu olan ve hayvanları Türk-vet'e kayıtlı yetiştiriciler yılda bir kez olmak üzere hayvan başına anaç manda desteklemesinden yararlandırılır. Anaç manda desteğinden yararlanacak olan yetiştiricilerde sayı şartı aranmaz. Diğer taraftan yetiştiriciler işletmelerindeki anaç mandalar ile ilgili desteklemeye esas kayıtlarının başvuru döneminde Türk-vet'te güncel olmasından ve belirtilen zaman aralıklarında başvuru yapmaktan sorumludur.

GAP, DAP, DOKAP ve KOP illerinde anaç sığır yetiştiriciliği yapan, yetiştirici/üretici örgütü üyesi yetiştiriciler üyesi olduğu örgütü aracılıyla, üye olmayan yetiştiriciler ise ön soy kütüğü üzerinden il/ilçe müdürlüğüne müracaat ederler. Yetiştiriciler, bu desteklemeden hayvan başına yılda bir kez yararlandırılır.

Kesim tarihi itibarıyla, besi süresinin son 90 gününü müracaatçının veya eşinin işletmelerinde tamamlamış, Bakanlık Hayvan Kayıt Sistemine (Türk-vet'e) kayıtlı, yurtiçinde doğmuş ve en az 12 aylık yaşı tamamlamış erkek sığırlarını (manda dâhil) Gıda İşletmelerinin Kayıt ve Onay İşlemlerine Dair Yönetmelik kapsamında Bakanlıktan onay/şartlı onay belgesi almış veya geçiş süresinden yararlanan kesimhanelerde kestiren ve kesim bilgilerini KES veri tabanına kaydettiren üreticilere, sözleşmeli besicilik yapanlara farklı olmak üzere Bakanlıkça belirlenecek miktarda hayvan başına destekleme ödemesi yapılır. Besilik erkek sığır desteği Bakanlık kayıt sistemlerine kayıtlı, yurtiçinde doğmuş ve besi süresini tamamlamış erkek sığırları (manda dahil) mevzuatına uygun kesimhanelerde kestiren yetiştiricilere 600 başa kadar tam, 600 baş ve üzeri için ise %50 si kadar hayvan başına bakanlıkça belirlenecek miktarlarda ödeme yapılır.

Koyun ve keçi yetiştiriciliği yapan, damızlık koyun-keçi yetiştiricileri birliklerine üye, hayvanları Koyun Keçi Kayıt Sistemi (KKKS) ve Koyun-Keçi Bilgi Sistemine (KKBS) kayıtlı yetiştiriciler, anaç hayvan başına yılda bir kez olmak üzere desteklemeden yararlandırılırlar.

Resmî Gazete'de yayımlanan Suni Tohumlama, Tabii Tohumlama, Ovum ve Embriyo Transferi Faaliyetlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik hükümleri kapsamında suni tohumlama yapmak için izin almış serbest veteriner hekimler, birlikler, kooperatifler, özel hayvan hastaneleri, hayvancılık işletmeleri ve suni tohumlama yapmak üzere kurulmuş şirketler yararlandırılır. Kamu personeli veteriner hekimler özel muayenehaneleri olsa dahi bu destekten yararlanamazlar. Tohumlanan sığırların ve to-

humlama bilgilerinin ön soy kütüğü veya soy kütüğüne kayıtlı olmaları zorunludur. Tohumlanan sığır kültür ırkı veya kültür ırkı melezi ise aynı ırktan sperma ile tohumlanmış olması şarttır, yerli ırklarda bu şart aranmaz.

Çiğ süt primi; üretmiş olduğu çiğ sütü, Gıda İşletmelerinin Kayıt ve Onay İşlemlerine dair Yönetmelik kapsamında faaliyet gösteren süt işleme tesislerine, fatura/e-fatura ve/veya müstahsil makbuzları karşılığında kendisi, yetiştirici/üretici örgütü veya bunların %50'nin üzerinde paya sahip oldukları ortaklıkları vasıtasıyla satan, SKS veri tabanına aylık olarak kaydettiren ve bu tebliğin 3 üncü maddesinde belirtilen ve ulusal düzeyde üst örgütlenmesini tamamlamış bir yetiştirici/üretici örgütüne üye olan yetiştiricilere, hazırlanan ödeme icmalleri esas alınarak manda, koyun ve keçi sütü ile inek sütü için soğutulmuş süte farklı olmak üzere beher litre için destekleme ödemesi yapılır. Çiğ süt üretiminin desteklenme ödemesi bakanlığın destekleme dönemi yılı için belirleyeceği dönemler ile uygulama ve ödemeye ilişkin usul ve esaslar çerçevesinde ilgililere ödeme yapılır.

5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu gereği yayımlanan Hayvan Hastalıklarında Tazminat Yönetmeliği ile belirlenmiş tazminatlı hastalıkların tespit edilmesi sonucu, resmi veteriner hekim veya yetkilendirilmiş veteriner hekim gözetiminde mecburi kesime tâbi tutulan veya itlaf edilen hayvanlar, mezbahalarda tespit edilen tazminatlı hastalık nedeniyle imha edilen hayvanların bedelleri ile ihbarı mecburî bir hastalığa karşı koruma sağlamak amacıyla, resmî veteriner hekim veya sorumluluğundaki yardımcı sağlık personeli ile yetkilendirilmiş veteriner hekim tarafından yapılan aşı ve serum uygulaması nedeniyle öldüğü resmî veteriner hekim raporu ile tespit edilen hayvanların bedelleri hayvan sahiplerine hayvan hastalığı tazminatı desteği olarak ilgili dönemde yayımlanan hayvancılık desteklemeleri hakkında uygulama esasları tebliğinde yer alan tüm şartları sağlamak şartıyla yapılır.

Hastalıklardan ari işletmeler için sağlık sertifikasına sahip olan süt sığırları işletmelerinde bulunan, damızlık boğalar dışındaki, altı ay yaşın üzerindeki erkek hayvanlar hariç, tüm sığırlar için aşağıdaki esaslar dâhilinde hayvan başına doğrudan destekleme ödemesi yapılır. Ari sığır başına ödeme birim miktarları 500 başa kadar tam olarak, 501 baş ve üzeri için ise % 50'sine karşılık gelen tutarın ödenmesi suretiyle uygulanır. Hastalıktan ari işletme desteklemesinden yararlanacak üreticiler; işletme asgari teknik ve hijyenik açıdan yeterli olmalı, işletmedeki tüm sığırlar ise, Bakanlık programına uygun olarak küpelenmiş, pasaportu verilmiş ve veri tabanına kayıt edilmiş olmalı, şap aşuları yaptırılmış olmalı gibi bazı şartları sağlamalıdır.

Bakanlıkça programlanan aşı uygulamalarında uygulayıcıların desteklenmesi ilgili dönemde yayımlanan hayvancılık desteklemeleri hakkında uygulama esasları tebliğinde yer alan esaslara göre yapılır. Bakanlıkça

programlanan aşılama öncelikle resmi veteriner hekim, veteriner sağlık teknikeri/teknisyenleri tarafından gerçekleştirilir. Bakanlıkça programlanan illerde uygulanan iki ay ve üzeri yaştaki sığır, manda, koyun ve keçilere şap aşısı, üç aydan yukarı yaştaki ergin ya da genç tüm dişi sığır, manda, koyun ve keçiler ile damızlık olarak ayrılacak erkek koyun ve keçilere uygulanan brusella konjuktival aşuları destekleme kapsamındadır.

Hayvan genetik kaynaklarının yerinde korunmasına ilişkin desteklemeler ilgili dönemde yayınlanan hayvancılık desteklemeleri hakkında uygulama esasları tebliğinde yer alan esaslara göre yapılır. Desteklemeden yararlanacaklar: Hayvansal üretimle iştigal eden, işletmesi ve hayvanları Bakanlık kayıt sistemine kayıtlı yetiştiricilere destekleme şartlarını yerine getirmeleri halinde ödeme yapılır. Yerinde koruma desteklemesinden yararlanacak yetiştirici, koruma yerinde ikamet eder ve destek aldığı türün farklı ırklarını bir arada yetiştiremez. Hayvancılıkla uğraşan yetiştiriciler arasından, çocuklarından en az birisi yanında olan, yetiştiricilik dışında bir işle uğraşmayan, tarımsal eğitim görmüş, büyükbaş ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliğini bir arada yapmayanlar tercih edilir.

Sonuçlar ve Öneriler

İnsan beslenmesinde hayati önemi olan hayvansal proteinin yeterli düzeyde tüketilmesine olanak sağlamak için hayvancılığın desteklenmesi gereklidir. Son yıllarda hayvansal üretimi artırmak için uygulanan desteklemede artışlar olmuştur. Ancak günümüzde Türkiye’de hayvansal üretim miktar ve kalitesinde yeterli seviyelere ulaşılamamıştır. Bunun nedenleri, uygulanan politikaların kısa süreli olması veya yanlışlığı Türkiye koşullarına uyumlu verimli ırkların ıslah edilmemiş olması, hayvan sağlığını hizmetlerinin ve korumaya yönelik saha elemanlarının yetersizliği, ürünlerin fiyatlarıyla girdi fiyatlarının birbirleriyle orantılı olmaması, damızlık hayvan üretiminin yeterli olmaması, mevcut çayır ve meraların amaç dışı kullanılması, üreticilerin yeterli düzeyde bilgi donanımına sahip olmaması ve üreticilerin birlikte hareket etmemesi gibi konular başta gelmektedir.

Hayvancılığın Türkiye’de gelişip ve yeterli düzeye gelebilmesi için; pazarlara yönelik üretim yapılması, yüksek verimli kültür ırkı veya melezlerinden sürü oluşturulması, hayvanların uygun barınaklarda beslenmesi, hayvan hastalıklarına karşı düzenli olarak aşılama yapılması, kaliteli kaba ve kesif yem kullanılması, silaj üretiminin teşvik edilmesi, kooperatif ve üretici birlikleri kurularak yetiştiricilerin örgütlenmeleri sağlanması, tarımsal kredilerin yetiştiricilerin tümüne ulaşmasını sağlayacak ve amacına uygun kullanılması sağlayacak düzenlemelerin yapılması gerekir.

Kaynaklar

- Abay, C., Türkekul, B., Ören M.N, Gürer, B., Özalp, B. 2017. Türkiye’de üreticilerin tarımsal desteklerden faydalanma durumu üzerine inceleme. *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 03(1): 130-136.
- Acar, M, Bulut, E. 2009. Türkiye’de ve dünyada tarımsal destekleme politikalarında son gelişmeler. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 17(9): 1-19.
- Anonim, 2013. Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018). Kalkınma Bakanlığı, Ankara. <https://kkp.tarim.gov.tr/OKP20142018.pdf>
- Anonim, 2014. Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018) Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Kalkınma Bakanlığı, Ankara. http://tarim.kalkinma.gov.tr/wp-content/uploads/2014/12/Hayvancilik_Ozel_ihtisas_Komisyonu_Raporu.pdf
- Anonim, 2017. Hayvancılık Desteklemeleri Hakkında Uygulama Esasları Tebliği <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/08/20170826-3.htm>
- Anonim, 2018. Destekleme Bülteni 2018. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara. <https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/TARYAT/Menu/23/Tarimsal-Destekler-Bulteni>
- Sayın, C. 2003. Türkiye’de Tarımsal Destekleme Politikaları, Reform Araştırmaları, IMF, GATT ve AB Yansımaları. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, sf:173, Ankara.
- Tan, S., Ortaç, Ü., Everest, B. 2014. Uygulamada olan tarım politikaları kapsamında Çanakkale’nin mevcut durumunun incelenmesi üzerine bir araştırma. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1): 45-54.
- TÜİK, 2018. Hayvancılık İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara. <https://biruni.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul>

TÜRKİYE VE KARAMAN İLİNDE ELMA YETİŞTİRİCİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ /

Dr. Öğr. Üyes Said Efe DOST – Dr. Öğr. Üyesi Yılmaz SESLİ -
Emre YILDIRIM

(Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi)

Giriş

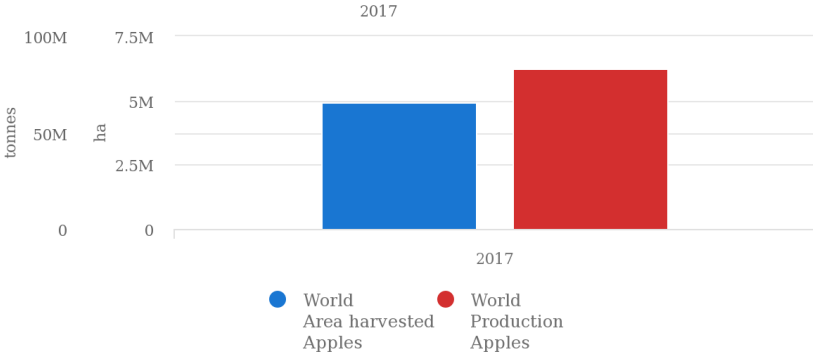
Elma tarihi insanlık tarihi ile yada ondan öncesine dayanmaktadır. Arkeolojik kazılar mağara insanların elma tohumlarını ve kurutulmuş meyvelerini mağaralarda sakladıklarını göstermektedir (Gilbert 2001). İnsan avcılık ve toplayıcılıktan M.O. 8000 yıl tarıma geçtiğinden tatlı elma çeşitleri ticaret ve savaşlar ile Dünyaya yayılmıştır (Lynd 2008). *Malus* cinsi içerisinde türler arası bir hibrit kompleksi olan kültür elması (*Malus* × *domestica* Borkh.) tüm dünyada tanınan önemli bir meyve türüdür. Elmanın Anadolu'da bulunmuş M.Ö. 6500 yılına ait en eski arkeolojik kalıntıları. Bu türün insanlar tarafından binlerce yıldan beri bilindiğini göstermektedir (Luby 2003). Elma farklı ekolojilere uyumundan Dünya'da geniş bir yetiştirme alanına sahiptir ayrıca depolama ve işleme teknolojilerin gelişmesi ticari ve endüstriyel değerini arttırmıştır. Türkiye'nin ipek yolu üzerinde olması Çin'den, Ortadoğu'ya oradan batı Avrupa'ya uzanan yolda ticaret yapan insanlar çok sayıda elma türünü ülkeye taşımışlardır. Anadolu'daki elma genetik kaynakları geniş bir çeşitlilik göstermektedir (Özrenk ark. 2010; Muradoğlu ark. 2011). Elma Dünyanın en popüler meyveleri arasında ve fenolik bileşikler, pektin, şeker, makro ve mikro elementler bakımından zengindir. Birçok çalışmada, Antioksidan, Antikanser, Antimikrobiyel ve elma bileşenlerinin gıda, ilaç ve kozmetik endüstrilerinde potansiyelle ve birçok yararlı etkiye de sahip olduğuna işaret etmektedir (Kalinowska *et al.* 2014). Türkiye'nin her bölgesinde elma yetiştirilmektedir fakat en uygun yetiştirme yerleri yabanisinin yayılma alanlarına paralel olarak Kuzey Anadolu'dur. Kuzey Anadolu, Karadeniz Kıyı Bölgesi ile İç Anadolu ve Doğu Anadolu yaylaları arasındaki geçit bölgeleri ve son yıllarda güneyde Göller bölgesi elmanın önemli yetiştiricilik alanlarını oluşturmaktadır (Morgan and Richards. 1993; Hokanson *et al.* 1997; Juniper *et al.* 1998).

1. Dünyada Elma Yetiştiriciliği ve Pazarlanması

Elma ılıman iklim meyve türleri içerisinde yer alarak bir çok bölgede yetiştirilmesi mümkündür ayrıca Dünyada Muzdan sonra en fazla üretimi yapılan türdür. Dünyada 2017 yılında elma üretimi yaklaşık 4.934.000 milyon hektar alanda yapılmıştır bu alandan yaklaşık olarak 83.139.326 milyon ton elma elde edilmiştir (Şekil 1).

Dünyada yıllar içerisinde elma üretimi miktarı ve üretim alanlarına bakıldığında 2000 yılından bu yana elma tarımı yapan alanların gittikçe azalmasını, ama elma üretiminin yıldan yıla artması kayıt edilmiştir (Şekil 2). Buda her geçen gün yeni bodur anaçların kullanımının yaygınlaşmasının bir ispatıdır, bodur anaç kullanımında sıra üzeri dikim mesafelerin azalmasına aynı alanda daha çok sayıda ağacın dikilmesine imkan vermektedir. Çok sayıda ağaç dikimi birim alandan daha fazla ürün alımını ve üretim artışını sağlamaktadır. Bodur bahçelerin mekanizasyon işlemlere elverişli olduğundan üretim sırasında insan iş gücüne çok az ihtiyaç duyulmaktadır. İnsan iş gücü azalması üretim maliyetlerinin büyük oranda azalmasını sağlayacaktır. Bakım ve hasat işlemleri daha rahat, hızlı ve pratik yapılmaktadır.

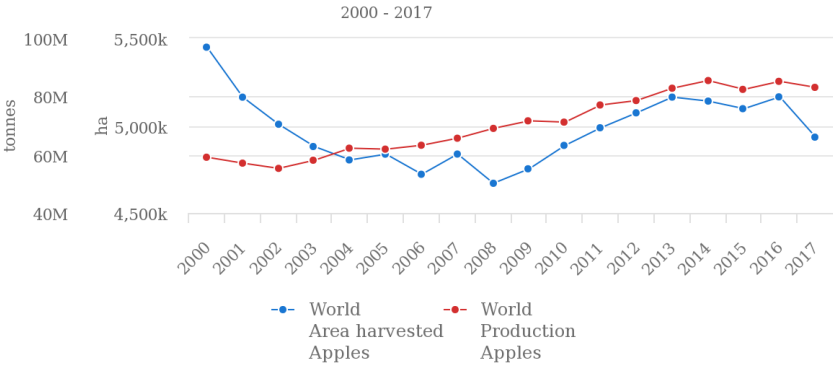
Production/Yield quantities of Apples in World + (Total)



Source: FAOSTAT (Jan 25, 2019)

Şekil 1. Dünya elma üretim alanı ve üretim miktarı (<http://faostat.fao.org>. 2019)

Production/Yield quantities of Apples in World + (Total)

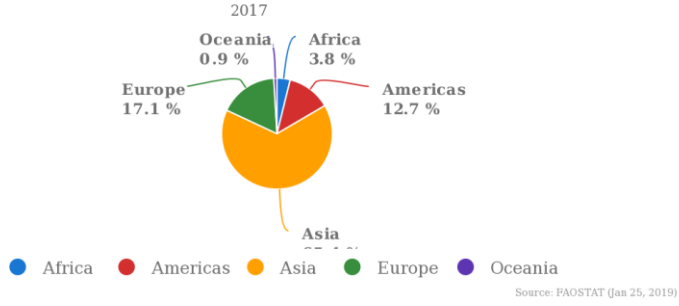


Source: FAOSTAT (Jan 25, 2019)

Şekil 2. Dünya elma üretim alanı ve üretim miktarı yıllara göre (<http://faostat.fao.org>. 2019)

Dünya geneline baktığımızda Antarktika hariç bütün kıtalarda elma üretimi yapılmaktadır. Dünyada en çok alan ve üretim miktarına sahip olan kıta birinci sırada %65.4 ile Asya yer almaktadır, ikinci sırada ise %17.1 ile Avrupa, onu üçüncü sıradan %12.7 ile Amerika Birleşik Devletleri takip etmektedir, dördüncü ve beşinci sıralarda ise sırası ile Afrika %3.8 ve Okyanusya %0.9 kıtaları yer almaktadırlar (Şekil 3).

Production share of Apples by region



şekil 3. kıtalar % elma üretimi (<http://faostat.fao.org>, 2019)

Dünya elma üretiminde 2017 yılı sıralamasında önde gelen ülkeler Çin, ABD ve Türkiye olmak üzere sırası ile yer almaktadırlar. Çin 41.390.000 milyon tonluk elma üretimi ile birinciliğini geçen seneler gibi korumakta ve dünya elma pazarındaki payını her geçen gün arttırmaktadır. Çin'i, 5.173.670 milyon ton üretim ile ikinci sırada ABD ve 3.032.164 milyon ton ile Türkiye, üçüncü elma üreticisi ülke olarak takip etmektedirler (Çizelge 1).

2017	
Ülke	Üretim (ton)
Çin	41.390.000
ABD	5.173.670
Türkiye	3.032.164
Polonya	2.441.393
Hindistan	2.265.000
İran	2.096.749
İtalya	1.921.272
Şili	1.766.210
Fransa	1.710.755
Rusya	1.639.421

Çizelge 1. Elma üretiminde önde gelen 10 ülke(<http://faostat.fao.org>, 2019)

Dünyada diğer bir önemli elma üretimi merkezlerden birisi olan Avrupa Birliği ülkeleri yer almaktadır. Avrupa'nın ipek yolu uzantısının son kısmı olması ayrıca Ortadoğu ve uzak Doğudan göç eden insanlar (savaş ve kıtlık) ipek yolu üzerinden Avrupa'ya sığınmışlardır. İnsanlar bu göç dalgaları sırasında kendileri ile taşıdıkları bir çok meyve türünü yolculuk boyunca tüketerek yada hayvanlarının sindirim sisteminde Avrupa'ya taşımışlar. Bu türler arasında elma da yer almaktadır ve Avrupa'da (*M. sylvestris*) oluşunda önemli role sahipler (Ercisli 2004, Volk *et al.* 2008, Harris ve ark. 2002, Luby 2003).

Avrupa ülkeleri arasından Polonya, İtalya ve Fransa elma üretiminde dünyada başta gelen ülkelerin içinde yer almaktadırlar. Birleşmiş Milletler

Gıda ve Tarım Örgütünün (FAO) verilerine göre 2017 yılında AB ülkelerinin toplam elma üretim miktarı 10.106.442 milyon ton olarak açıklanmıştır. Elma üretimi bakımından AB ülkeleri arasında 2017 yılı verilerine göre Polonya 2.4 milyon tonluk üretim ile ilk sırada yer almaktadır. Bunu sırasıyla İtalya 1.9, Fransa 1.7 ve diğer AB üyesi ülkeleri takip etmektedir. AB ülkeleri dışında elma üretiminde öne çıkan diğer ülkeler ise sırası ile ABD, Türkiye, Hindistan, İran ve Rusya yer almaktadırlar.

Elma dünya'da en çok yetiştirilen ve üretilen meyve türü olduğundan, uluslararası ticarete büyük ve geniş bir ticari paya sahiptir. Dünya'da ihracat verilerinde önde gelen ülkelerin bir çoğunun elma üretimi sıralamasında çok gerilerde yer aldıkları görülmektedir. İhracatı yüksek olan bu ülkelerde Fabrikasyon, ürün işleme, paketleme ve ambalajlama sanayi gelişiminden dolayı ihracatta ön plana çıkmaktadırlar. Böylece diğer ülkelerin üretimini ham madde olarak çok düşük fiyatlara satın alıp işledikten sonra katkı değeri artarak dünya piyasasında fahiş fiyatlara satmaktadırlar buda hiç üretim yapmadan bu piyasadaki kar paylarını artırmaktadır (Çizelge 2).

2016				
İhracat			İthalat	
Çin	1.322.042		Rusya	676.837
Polonya	1.093.132		Almanya	610.955
İtalya	1.049.438		Belarus	599.014
ABD	776.652		İngiltere	381.591
Şili	764.813		İspanya	251.523

Çizelge 2. Dünyada ihracat ve ithalat yapan ülkeler.

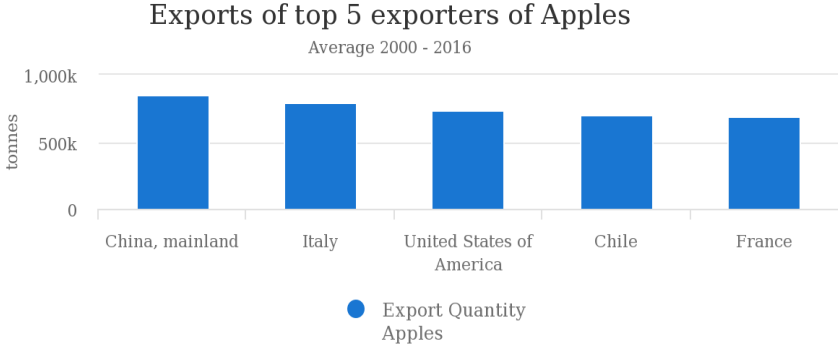
Dünya elma ihracatında 2016 yılı verilerine göre Çin 1,32 milyon ton ile ilk sırayı alırken, bunu sırasıyla Polonya, İtalya, ABD ve Şili izlemektedir. Türkiye üretim miktarı bakımından ilk sıralarda yer alırken, Dünya ülkeleri arasında ihracat miktarı oldukça azdır. Üretiminde önemli paya sahip ülkelerin çoğu ihracat verilerinde de üst sıralarda yer almaktadırlar (Oğuz ve Karaçayır. 2009).

2. Türkiye Elma Yetiştiriciliği ve Dış Pazarları

Elma Türkiye'de yetişen önemli meyve türlerinden biridir (Ercişli, 2004). Türkiye'nin her bölgesinde elma yetiştirilmektedir fakat en uygun yetiştirme yerleri yabanisinin yayılma alanlarına paralel olarak Kuzey Anadolu'dur. Kuzey Anadolu, Karadeniz Kıyı Bölgesi ile İç Anadolu ve Doğu Anadolu yaylaları arasındaki geçit bölgeleri ve son yıllarda güneyde Göller bölgesi elmanın önemli yetiştiricilik alanlarını oluşturmaktadır (Morgan and Richards, 1993; Hokanson *et al.*, 1997; Juniper *et al.*, 1998). Türkiye bir çok tarım ürünü ve meyve çeşitleri yönünden gen merkezi durumunda, birçok meyvenin türünün ve çeşidinin açısından zengin bir yapıya sahiptir (Özbek, 1978; Edizer ve Bekar, 2007). Ülkemiz yerel elma çeşitleri bakımından oldukça zengin ve önem taşımaktadır (Çevikkol ark,

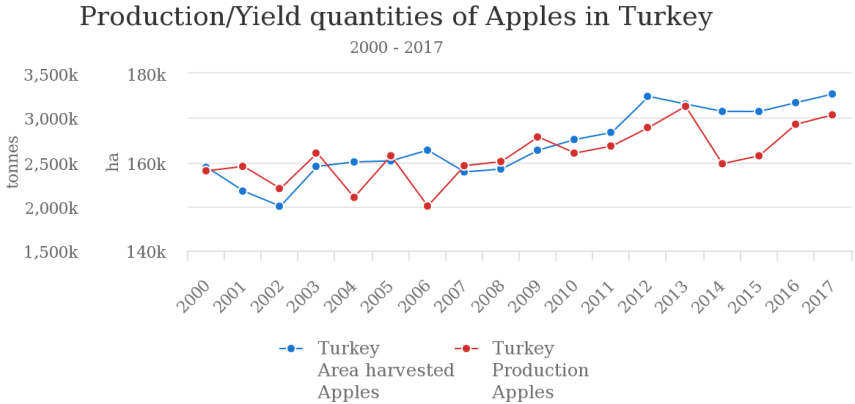
2014). Türkiye'de yetişen yerel elma çeşitlerin tamamı bütün detayları ile incelenmediğinden çeşitlerin değerleri ve özellikleri tam olarak ortaya konulamamıştır. Bu nedenle geniş bir meyvecilik ve meyve yetiştirme potansiyeline sahip ülkemizde, bugüne kadar yürütülen ve bundan sonra da yürütülecek olan seleksiyon çalışmaları sayesinde yerel çeşitlerin değerleri ortaya çıkacağı kesinleşecektir (Akça ark, 1991). Türkiye'de de dış pazarların isteklerine uygun çeşitlerde kaliteli ürün miktarının artırılması ile elma üretimindeki üstün performansı, ihracat değerlerine de yansıtacak ve üreticilerin gelir düzeyi yükselecektir. Bu kapsamda planlanan çalışmalara (Burak ve Ergün 2001) paralel olarak dış pazar isteklerine uygun yeni elma çeşitleri ile M9 anacı üzerinde yoğun bahçelerin kurulması, özellikle son yıllarda Isparta, Karaman, Niğde, Denizli ve Antalya illeri başta olmak üzere bir çok yörede hızla yaygınlaşmaya başlamıştır (Anonim 2008), (<http://www.tuik.gov.tr>, 2010). Türkiye elma üretim dünya sıralamasında başta gelen ülkeler arasında yer almaktadır ama ticaret ve ihracat verilerine baktığımızda çok daha aşağı sıralarda yer aldığı dikkat çekmektedir. Üretim fazla olması ama kalite bakımından çok iyi olmaması bu gerilemenin büyük sebeplerinden birisi sayılmaktadır. Ürünün bahçeden hasat şekli, hasta sonrası birikim yerlerinin ve kasaların kalitesi, nakliye makinelerinin özel olup olmaması ve soğuk hava deposu koşullarının elma için uygunluğu, Bütün bu şartların bahçeden hasat edilen meyvenin soğuk hava deposunda muhafaza altına alınana kadar dikkatli bir şekilde sağlanması zorunludur. Pazarlama ve ihracat konusunda, soğuk hava deposundan çıkan ürünün market raflarına gelene kadar soğuk zincirinin kırılmadan tam olarak sağlanması aksi taktirde ürünün tüketiciye ulaşana kadar çok büyük kayıplara uğramasının bir işaretidir. Kayıplar üreticinin gelirini, ülkenin milli gelirine zara vermektedirler. Yukarıda sözünü ettiğimiz etkenlerin hepsi elmanın raf ömrünü ve besin değerlerinin kaybına yol açmaktadırlar, bu da tüketici tarafından tercih edilmeyen ve istenmedik bir olaydır.

Dünya ihracat verilerine baktığımızda 2000-2016 yılları arasında liderliğe beş ülke yerleşmektedirler, Çin 85.6 Milyon ton yıllık ihracat ile birinci sırada, ikinci sırada İtalya 78.9 Milyon ton, üçüncü sırada ABD 73.9 Milyon ton, dördüncü sırada Şili 70.3 Milyon ton ve son olarak Fransa 68.5 Milyon ton üretim ile sırası ile yer almaktadırlar (Şekil4).



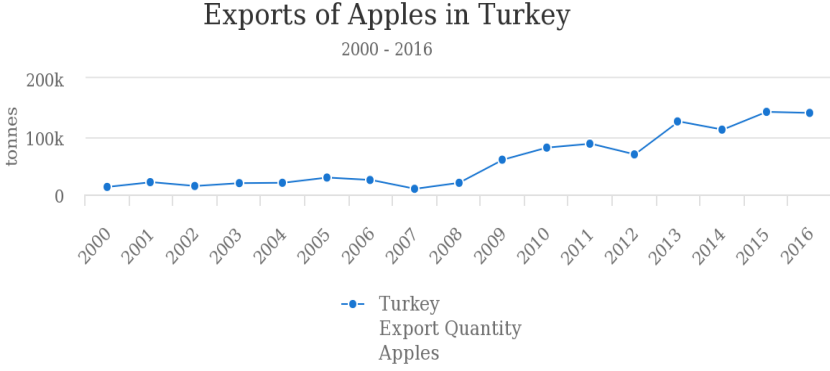
Şekil 4. Dünya elma ihracatında birinci sırada olan ülkeler 2000-2016 (<http://faostat.fao.org>. 2019).

Türkiye de üretim verilerine baktığımızda 2000-2016 yılları arasında üretimin dalgalı geçtiği görünmektedir, ama üretim ve yetiştirme alanların artışı arasında bir orantı içerisinde olduğu gözlenmektedir. Alan artışı verim artışına neden olmuştur. Bazı yıllarda ürün miktarının çok azalması muhtemel ilk bahar geç donların zararından ve ürün kaybından dolayı meydana gelmiştir, tomurcukların ve çiçeklerin ilk bahar geç donlarından zarar gördüğü yıllarda ürün almak pek mümkün olmayacaktır (Şekil 5).



Şekil 5. Türkiye elma üretim ve alanı verileri 2000-2017 (<http://faostat.fao.org>. 2019).

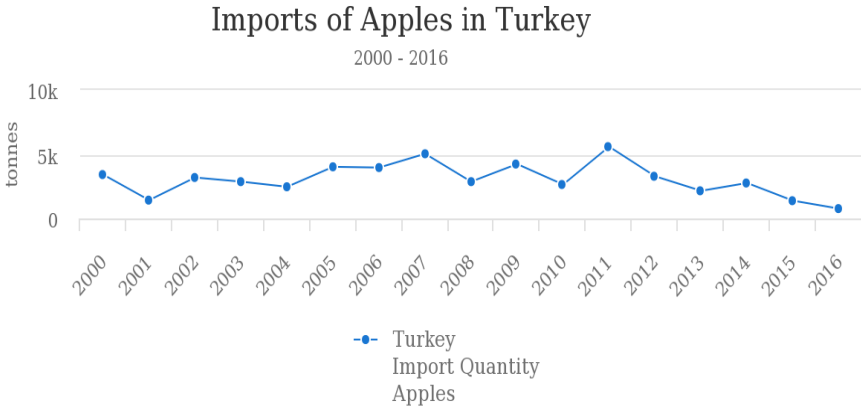
Elma ihracat verilerimize baktığımızda 2000-2016 yılları arasında git gide bir yükselme gözükmemektedir ama bu yükselme üretimde birinci sıralarda yer alan bir ülke için çok da iç açıcı bir sonuç değildir (Şekil 6).



Source: FAOSTAT (Jan 29, 2019)

Şekil 6. Türkiye elma ihracatı verileri 2000-2016 (<http://faostat.fao.org>. 2019).

Elma ithalat verilerine bakıldığında 2000-2016 yıllar arasında genel olarak 2011 yılına kadar dış pazarlarına bağımlı olduğumuz görünmektedir, bu yıldan sonra ithalat miktarımız git gide azalma göstermektedir (Şekil 7).



Source: FAOSTAT (Jan 29, 2019)

Şekil 7. Türkiye elma ithalat verileri 2000-2016 (<http://faostat.fao.org>. 2019).

Sonuç

Ekolojik koşullara adaptasyonu, gen kaynakları bakımından zengin ve geniş coğrafik alanda dağılımı olan elma, meyve yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahiptir. Türkiye ekolojik koşullarından dolayı elma yetiştiriciliği geçmişten günümüze kadar bir çok bölgede yapılmaktadır. Elma üretiminde yüksek potansiyele sahip olan Türkiye dünya üretim sıralamasında 3. sırada yer almaktadır. Üretimde yüksek potansiyele sahip olan ülkemiz

bu avantajdan tam olarak yararlanmamaktadır. Uluslararası piyasada elma pazarlamasında büyük bir rekabet söz konusudur. Ülkemizin bu pazarları girişi ve piyasayı elinde tutması için kaliteli ve yeni çeşitler ile üretim yapmak zorundadır. Üretici ve çiftçilerin dış piyasa ve pazarlama yöntemleri ile ilgili yeterince bilgi sahibi olmaması. Çiftçilerin üretim şeklini ihracata amaçlı olarak yönlendirmek gerekmektedir. Birim alanda kaliteli ve fazla üretim yapmak zorundadırlar. Dış piyasaların taleplerini karşılamak için verimi yüksek, kaliteli yeni çeşitler ile modern bahçeler tesis edilmelidir. Bahçeden hasat edilen ürünler bahçe sıcaklığına çok fazla maruz kalmadan uluslararası standartlara sahip uygun soğuk hava depolarında muhafaza altına alınmalıdır. Genel olarak ülkenin izlediği tarım, sağlık, eğitim, ticaret ve iç-dış politikaları ihracatta ve dünya piyasasında söz sahibi olmalarında önemli bir etkidir.

Kaynaklar

- Akça, Y., Şen, M. 1991. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(1), 109-128.
- Anonim 2008. Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığı (<http://www.tuik.gov.tr>, 2010).
- Anonymous 2017. Agricultural statistics. trade. FAO. <http://faostat.fao.org>. Erisim Tarihi: 28.01.2019.
- Burak, M. ve Ergun, E. 2001. DPT sekizinci bes yıllık kalkınma planı, bitkisel üretim özel ihtisas komisyonu, meyvecilik alt komisyon raporu, elma raporu, <http://ekutup.dpt.gov.tr/bitkiure/meyve>. Erisim Tarihi: 02.08.2018.
- Çevikkol, E.A., Güven, Ö., Karaca, İ. 2014. Effect of Ultraviolet (UV) Protectant Added Emamectin Benzoate on Codling Moth (*Cydia pomonella* L.). African Journal of Agricultural Research, 9(18), 1407-1411.
- Edizer, Y., Bekar, T. 2007. Tokat Merkez İlçede Yetiştirilen Bazı Yerel Elma (*Malus communis* L.) Çeşitlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24(1), 1-8.
- Ercisli, S. 2004. A short review of the fruit germplasm resources of Turkey. Genetic Resources and Crop Evolution, 51; 419-435.
1. Gilbert, A. 2001. All about Apples. Hyland House Publishing, Flemington, Australia.
- Harris, S. A., Robinson, J. P., Juniper, B. E. 2002. Genetic clues to the origin of the apple. Trends in Genetics, 18(8), 426-430.

- Hokanson, S.C., McFerson, J.R., Forsline, P.L., Lamboy, W.F., Luby, J.J. and Djangaliev, A.D. 1997 Collecting and managing wild *Malus* germplasm in its center of origin. *Hort. Science*. 32, 173–176.
- Juniper, B.E., Watkins, R. and Harris, S.A. 1998 The origins of the apple. *Acta. Horticulturae*. 484; 27–33.
- Kalinowska, M., Bielawska, A., Lewandowska-Siwkiewicz, H., Priebe, W., Lewandowski, W. 2014. Apples: content of phenolic compounds vs. variety, part of apple and cultivation model, extraction of phenolic compounds, biological properties. *Plant Physiology and Biochemistry*, 84, 169-188.
- Lynd, M. 2008. Great moments in apple history. www.hort.purdue.edu.
- Luby, J.J. 2003. taxonomic classification and brief history, In: Apples, Botany, Production and Uses. Ferree D.C., Warrington I.J. (eds), CABI Publishing, 1-14, Cambridge.
- Morgan, J., and Richards, A. 1993. *The Book of Apple*. Edbury Press, London, pp.304.
- Muradoğlu, F., Pehluvan, M., Gündoğdu, M., Kaya, T. 2011. Physico-chemical characteristics and mineral contents of some apricot (*Prunus armeniaca* L.) genotypes grown in Iğdır Province. *Iğdır Uni. J. Inst. Sci. Tech.* 1; 17–22.
- Oğuz C, Karaçayır HF (2009) Türkiye'de Elma Üretimi, Tüketimi, Pazar Yapısı ve Dış Ticareti. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 2 (1): 41-49.
- Özbek, S. 1978. Özel Meyvecilik (Kışın Yaprasını Döken Meyve Türleri). Ankara Üniversitesi Basımevi, No: 128, 485 s., Ankara.
- Özrenk. K., Gündoğdu. M., Kaya, T., Kan, T. 2010. Pomological features of local apple varieties cultivated in the region of Çatak (Van) and Tatvan (Bitlis). *YYÜ. J. Agr. Sci.* 21; 57–63.
- TÜİK 2016. (<http://www.tarim.com.tr/TUIK-Elma-Uretim-Istatistiklerini-Acıkladi>)
- Volk, G.M., Christopher, M.R., Reilley, A.A., Henk, A.D. and Reeves, P.A. 2008. Genetic diversity and disease resistance of wild *Malus orientalis* from Turkey and Southern Russia. *J.Amer.Soc.Hort.Sci.*, 133(3); 383-389.

DETERMINATION OF THE EFFECTS OF NITROGEN RATES ON NITROGEN USE EFFICIENCY, YIELD AND QUALITY IN SILAGE MAIZE* /

Halil UĞURLU – Assoc. Prof. Dr. Emine BUDAKLI ÇARPICI

(Uludag University Graduate School of Applied and Natural Sciences - Uludag University Agriculture Faculty Field Crops Department)

Introduction

Maize (*Zea mays* L.) is the most important silage plants in the world (Roth et al., 1995). Maize forage producers require more information on how nitrogen fertilization practices affect yield, forage quality and nitrogen use efficiency. Nitrogen is a major nutrient for crop production as it directly affects the dry matter production by influencing the leaf area and photosynthetic efficiency; hence an optimum rate of application of nitrogen is necessary to prevent retardation of plant growth and yield. Nitrogen deficiency inhibits growth of a plant and also decreases the shoot to root ratio. Besides this, nitrogen deficiency also reduces the radiation use efficiency, radiation interception, dry matter partitioning, and growth of reproductive organs (Srivastava et al., 2018). Nitrogen use efficiency is defined as obtained yield for applied unit nitrogen. Worldwide, nitrogen use efficiency for cereal production approximately is 33% (Kara, 2008). Nitrogen fertilization of maize influences dry matter yield (Keskin et al., 2005; Yılmaz, 2005; Hani Eltelib et al., 2006; Atçeken, 2010; Çelebi et al., 2010; Cerny et al., 2012; Kavut and Geren, 2015; Kaplan et al., 2016). Hokmalipour and Hamele Darbandi (2011) reported that chlorophyll content, leaf area index, leaf dry weight and yield were affected by nitrogen fertilizer rates. Nitrogen use efficiency changes due to nitrogen fertilizer rate. For example; Schmidt ve ark. (1998) reported 57-90, Kara (2006) 19.87-48.94 and Büyük (2006) 36.8-101.6 in grain maize production. Islam and Garcia (2011) reported that nitrogen rates decreased nitrogen use efficiency and these values varied between 91-524. The objective of this study was to evaluate dry matter yield, forage quality and nitrogen use efficiency of silage maize to nitrogen rates.

Materials and Methods

Field study was conducted in 2016 growing seasons on clay loam soil at the Agricultural Research and Experiment Center of Uludag University, near. Soil test values indicated a pH of 7, none saline, low values in lime and organic matter and rich in potassium. Total precipitation during the growing season in 2016 was 115.00 mm, which is similar to the long-years average (111.40 mm). Mean temperatures and relative humidities of experimental year, which is higher than long years average (Table 1).

Table 1. Total precipitation, mean temperature and relative humidity in 2016 and long-term (1975-2014) in Bursa.

Months	Total precipitation (mm)		Temperature (°C)		Relative humidity (%)	
	Long ye-ars	2016	Long ye-ars	2016	UYO	Long ye-ars
May	43,40	73,80	17,40	18,40	62,00	70,10
June	36,50	32,40	22,50	25,00	57,80	58,90
July August	17,70	0,20	24,80	26,30	56,20	56,70
Agustos	13,80	8,60	24,50	26,50	57,30	62,90
Mean/Total	111,40	115,00	22,30	24,05	58,33	62,15

Long years: 1975-2014

The variety AGA was used as plant material. Five nitrogen rates (0, 7,5, 15, 22,5, 30, 37,5 kg N/da) were evaluated. The experimental design was a randomized complete block with three replications. Split plot size was 5 by 3.5 m with 5 rows. Split plots were planted at 0.70 m row spacing. Seed were sown in 12 May 2016. Half of the nitrogen rates with the starter amounts of P and K each at 10 kg/da were applied before planting. The rests of nitrogen rates were sidedressed when plants attained 40-50 cm heights. Weeds were controlled by a post-emergence application of 2,4-D at a rate of 2.0 l ha⁻¹ and mechanical hoeing whenever it was needed.

Forage yield, dry matter yield, plant height, first ear height, stem diameter, SPAD value, leaf ratio, stem ratio, ear ratio, crude protein content and yield, ADF and NDF rates and nitrogen use efficiency were investigated in experiment. Then, all data obtained from measurements or analyses of morphological characters, dry matter yields and forage quality components were subjected to analyses of variance by using MINITAB and MSTAT-C programs.

Results and Discussion

Results of variance analysis indicated that the effects of nitrogen rates were of significance on most of the parameters (Table 2, Table 3 and Table 4). Effects of nitrogen rates on forage and dry matter yield were linear. That is, as nitrogen amounts increased, then forage and dry matter yields increased, and the highest yields were recorded at 37.5, 30 and 22.5 kg N/da. Nitrogen rates had not affects on plant height ranging from 306.30 to 322.17 cm. Nitrogen rates had significant effect on first ear height and highest value was obtained from 37.5 kgN/da. The differences in stem diameter were markedly great and increased as nitrogen rate increased. Stem diameter was the lowest (22.55 mm) at 0 kg N/da and the highest (27.56, 27.36, 27.33 and 27.24 mm) at 22.5, 37.5, 15 and 30 kg N/da (Table 2).

Table 2. Effect of nitrogen rates on forage yield (kg/da), dry matter yield (kg/da), plant height (cm), first ear height (cm) and stem diameter (mm)

Nitrogen rates (kg/da)	Forage yield (kg/da)	Dry matter yield (kg/da)	Plant height (cm)	First ear height (cm)	Stem diameter (mm)
0	6598,80 d	1744,30 d	306,30	154,23 b	22,55 c
7,5	7336,30 c	1974,80 c	308,63	154,23 b	25,02 b
15	7745,50 bc	2102,60 bc	308,83	153,83 b	27,33 a
22,5	8184,30 ab	2115,40 a-c	316,27	151,47 b	27,56 a
30	8146,60 ab	2158,10 ab	322,17	158,13 b	27,24 ab
37,5	8464,30 a	2245,30 a	321,70	168,80 a	27,36 a
F values					
Block	ns	*	ns	ns	ns
Nitrogen rates	**	**	ns	*	**

1: Means of the same column followed by the same letter were not significantly different at the 0.05 level using LSD test.

*, **: F-test significant at $p \leq 0.05$, and $p \leq 0.01$, respectively. ns: not significant

The highest SPAD values were obtained at 37.5, 22.5, 15, 30 and 7.5 kg N/da. Nitrogen rates had not affects on leaf ratio ranging from 27.68 % to 31.38 %. As nitrogen rates increased from 0 to 37.5 kg N/da, stem ratio decreased from 45.70 % to 38.09 %. The highest ear ratios were obtained at 37.5, 15, 30, 22.5 and 7.5 kg N/da. Crude protein significantly increased with increasing nitrogen rates up to 22.5 kg N/da. After this rate, crude protein and crude protein yield stood still (Table 3).

Table 3. Effect of nitrogen rates on SPAD, leaf ratio (%), stem ratio (%), ear ratio (%) and crude protein (%)

Nitrogen rates (kg/da)	SPAD	Leaf ratio (%)	Stem ratio (%)	Ear ratio (%)	Crude protein (%)
0	54,89 b	27,68	45,70 a	26,62 b	6,62 c
7,5	57,70 ab	29,41	40,84 b	29,74 a	7,13 bc
15	59,78 a	30,49	38,04 c	31,46 a	7,77 b
22,5	61,74 a	30,32	39,58 bc	30,09 a	8,93 a
30	59,57 a	31,38	38,23 c	30,39 a	8,74 a
37,5	61,84 a	30,10	38,09 c	31,80 a	8,76 a
F values					
Block	ns	ns	ns	ns	ns
Nitrogen rates	*	ns	**	*	**

1: Means of the same column followed by the same letter were not significantly different at the 0.05 level using LSD test.

*, **: F-test significant at $p \leq 0.05$, and $p \leq 0.01$, respectively. ns: not significant

Crude protein yield significantly increased with increasing nitrogen rates up to 22.5 kg N/da. After this rate, crude protein and crude protein yield stood still. Nitrogen rates had not affects on ADF and NDF ranging

from 36.50 % to 37.75 % and 60.73 % 63.23 %, respectively. The highest nitrogen use efficiency was obtained at 7.5 kg N/da (Table 4).

Table 4. Effect of nitrogen rates on crude protein yield (kg/da), ADF (%), NDF (%) and nitrogen use efficiency

Nitrogen rates (kg/da)	Crude protein yield (kg/da)	ADF (%)	NDF (%)	Nitrogen use efficiency
0	115,53 c	36,74	62,40	-
7,5	140,76 b	36,99	60,73	263,31 a
15	163,78 b	37,75	63,23	140,17 b
22,5	188,92 a	37,40	62,36	94,02 c
30	188,62 a	36,50	61,16	71,93 d
37,5	196,69 a	37,10	62,43	59,87 d
F values				
Block	ns	ns	ns	ns
Nitrogen rates	**	ns	ns	**

1: Means of the same column followed by the same letter were not significantly different at the 0.05 level using LSD test.

*, **: F-test significant at $p \leq 0.05$, and $p \leq 0.01$, respectively. ns: not significant

Conclusion

As a result, 22,5 kg/da nitrogen rate can be recommended in Bursa and similar ecological conditions, in order to obtain the highest forage yield, quality and nitrogen use efficiency.

Acknowledgment

This research contains a part of master thesis of Halil UĞURLU.

Literature Cited

- Atçeken, T. 2010. Fertigasyon yöntemiyle farklı miktarlarda azot ve su uygulamalarının silajlık mısır verimi üzerine etkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Adana.
- Büyük, G. 2006. Çukurova koşullarında mısır çeşitlerine değişik dönemlerde uygulanan farklı azot dozlarının azot kullanım etkinliğine, tane verimine ve kaliteye etkisi. Doktora Tezi, Çukurova Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Adana.
- Cerny, J., Balık, J., Kulhanek, M., Vasak, F., Peklova, L., Sedlar, O. 2012. The effect of mineral N fertiliser and sewage sludge on yield and nitrogen efficiency of silage maize. *Plant Soil Environ*, 58(2): 76–83.
- Çelebi, R., Esen Çelen, A., Zorer Çelebi, Z., Korhan Şahar, A. 2010. Farklı azot ve fosfor dozlarının mısırın (*Zea mays* L.) silaj verimi ve kalitesine

etkisi. Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(4): 16-24.

- Hani Eltelib, A., Muna Hamad, A., Ali Eltom, E. 2006. The effect of nitrogen and phosphorus fertilization on growth, yield and quality of forage maize (*Zea mays* L.). Journal of Agronomy, 5(3): 515-518.
- Hokmalipour, S., Hamele Darbendi, M. 2011. Effects of nitrogen fertilizer on chlorophyll content and other leaf indicate in three cultivars of maize (*Zea mays* L.). World Applied Sciences Journal, 15(12): 1780-1785.
- Islam, M.R., Garcia, S.C. 2011. Effects of sowing date and nitrogen fertilizer on forage yield, nitrogen- and water-use efficiency and nutritive value of an annual triple-crop complementary forage rotation. Grass and Forage Science, 67: 96–110.
- Kaplan, M., Baran, O., Unlukara, A., Kale, H., Arslan, M., Kara, K., Beyzi, S.B., Konca, Y., Ulaş, A. 2016. The effects of different nitrogen doses and irrigation levels on yield, nutritive value, fermentation and gas production of corn silage. Turk J Field Crops, 21(1): 101-109.
- Kara, B. 2006. Çukurova koşullarında değişik bitki sıklıkları ve farklı azot dozlarında mısırın verim ve verim özellikleri ile azot alım ve kullanım etkinliğinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Çukurova Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Kara, B. 2008. Sürdürülebilir tarımda azot kullanım etkinliğinin önemi. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, 2-5 Haziran, s: 941, Konya.
- Kavut, Y.T., Geren, H. 2015. Farklı ön bitki ve ekim zamanı uygulamalarının silajlık mısırın (*Zea mays* L.) verim ve bazı kalite özelliklerine etkileri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 2(2): 163–170.
- Keskin, B., Akdeniz, H., Hakkı Yılmaz, I., Turan, N. 2005. Yield and quality of forage corn (*Zea mays* L.) as influenced by cultivar and nitrogen rate. Journal of Agronomy, 4(2): 138-141.
- Roth, G., Undersander, D., Allen, M., Ford, S., Harrison, J., Hunt, C. 1995. Corn Silage Production, Management, and Feeding. ASA, Madison, WI. NCR574.
- Schmidt, J. P., Redulla, C. A., Kluitenberg, G. J., Schrock, M. D., Taylor, R. K. 1998. Variable N application for irrigated corn: nitrogen-use efficiency and yield potential. Plains Soil Fertility Conference. Kansas State University, Manhattan, Kansas.
- Srivastava, R.K., Panda, R.K., Chakraborty, A., Halder, D. 2018. Enhancing grain yield, biomass and nitrogen use efficiency of maize by varying sowing dates and nitrogen rate under rainfed and irrigated conditions. Field Crops Research, 221:339-349.

Yılmaz, M. 2005. Silajlık olarak yetiştirilen bazı mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde azotlu gübrelemenin verim ve bazı agronomik özelliklere etkisi. Yüksek Lisans Tezi, GOÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı (Yayınlanmamış), Tokat, 50 s.

TÜRKİYE'DE PEPİNO (*SOLANUM MURICATUM*) YETİŞTİRİCİLİĞİNİN DURUMU /

**Dr. Garip YARŞI – Öğr. Gör. Yusuf ÇELİK – Doç. Dr. Adem
ÖZARSLANDAN**

(Mersin Üniversitesi, Silifke Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü - Mersin Üniversitesi, Silifke Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü - Mersin Üniversitesi, Silifke Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü²Silifke Uygulamalı Teknoloji ve İşletmecilik Yüksekokulu)

Giriş

Türkiye sebze üretimi yaklaşık 30 milyon tondur. Pepino üretimi ise 2017 yılında 488 ton olarak gerçekleşmiştir. Ancak 2018 yılında 24 ton olarak kaydedilmiştir. Pepino verilerinin TÜİK istatistiklerinde yer alması 2013 yılı itibarıyla başlamıştır (TÜİK, 2019).

Pepino (*Solanum muricatum*) Solanaceae familyasına aittir. Güney Amerika kökenli bir sebzedir ancak adaptasyon yeteneği fazla olduğu için İspanya, Yeni Zelanda, Türkiye, İsrail, ABD, Japonya gibi ülkelerde de yetiştirilmektedir. Dünyada yetiştiriciliği yapılan birçok pepino çeşidi bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar yetiştirilen bu çeşitlerin Miski, Comera, Schmidt, Lincoln, Kawi, Golden, Suma, Asca, Gold, Litestipe, Toma, Colossal, and El Camino olduğunu rapor etmişlerdir (Taşkın ve Mavi, 2015; Ahumada ve Cantwell, 1996; Kumar ve ark., 2017). Meyveleri mor çizgili, altın sarısı renkle görsel olarak çekicidir (Kumar ve ark., 2017). Pepino, fazla sürgün oluşturan çalı formunda bir bitkidir. Boğum araları domates ve patlıcanla kıyaslandığında kısadır ve bu da yan sürgünlerin uzaklaştırılmasında iş yükünü arttırmaktadır (Polat ve ark., 1997). Bravo ve Arias (1983), pepinonun genellikle tek yıllık yetiştirildiğini ancak donun etkilemediği yerlerde çok yıllık olarak da yetişebildiğini bildirmektedir. Pepino çiçekleri beyaz veya mor olabilir ve patates çiçeğine çok benzer. Kendine verimli (self-fertile) olmasına rağmen arılar tozlaşmayı olumlu etkiler ve meyve tutumunu artırır (Anonim, 2019a).



Resim 1. Pepino bitkisinin genel görünüşü



Resim 2. Pepino çiçeklerinin görünüşü

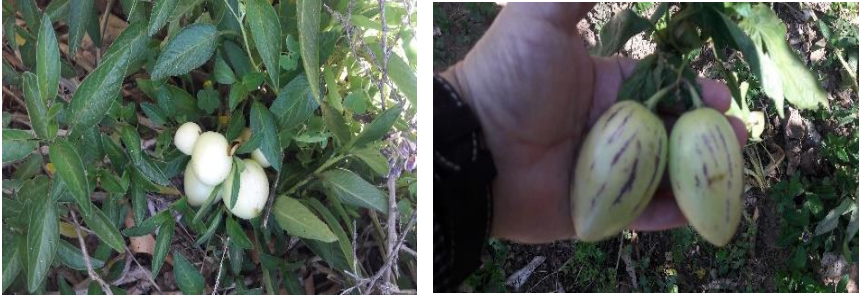
Pepino 12 °C'nin altında ve 25 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda verim düşüklüğü yaşanabilir. Pepino yetiştiriciliğinde budama yapılması ve 3-4 ana gövde üzerinde yetiştiricilik önerilmektedir. Pepino daha çok vegetatif yolla üretilen fidelerle yapılmaktadır (Anonim, 2019b).

Pepinonun üretimin az olması hastalık ve zararlıları konusunda da çalışmaların fazla olmamasına yol açmaktadır. Ancak yapılan bazı çalışmalarda özellikle en az 24 böcek ve akar türü, yaprak bitleri, virüs, nematod gibi hastalık ve zararlıların olduğu bazı literatür bilgilerinde bildirilmektedir (Larraín, 2002; Jones ve ark., 1980; Galbreath ve Clearwater, 1983; Akyazi 2012; Thomas ve ark., 1980, Abouelnasr ve ark., 2014). Akyazi ve ark., 2012), Samsun ve Ordu'da yaptıkları bir çalışmada M. Arenaria ve M. Hapla'nın Pepino da enfekte olduğunu ilk kez rapor etmişlerdir. Özarslandan, (2016), yaptığı bir çalışmada domateste nematoda (*Meloidogyne incognita*) karşı farklı uygulamalar yapmıştır. Araştırmanın sonucunda, entegre mücadele kapsamında dayanıklı çeşitlerin, solarizasyon ile dazomet ve metam sodium ilaçlarının birlikte kombine edilerek kullanılmasının oldukça etkili bir yöntem olabileceğini bildirmiştir.

Meyve Kalitesi ve Muhafaza

Selli ve Güçlü (2016) pepinonun araması üzerine yaptıkları bir çalışmada, Miski pepino meyvelerinde toplam 50 adet uçucu bileşik belirlemiştir. Esterler, aldehitler ve asitlerin bu bileşiklerin büyük çoğunluğunu oluşturduğunu; Miski çeşidi pepinolar, bütil asetat ve 4-pentil asetat gibi esterlerin, (E)-2 hekzenal (aldehit) ve heksadekanoik asit miktarlarının öne çıktığını rapor etmişlerdir.

“El Camino” pepino çeşidi ile yapılan bir çalışmada, meyve kalitesine bakılmıştır. Buna göre; 100 g taze meyvede; %0,1 protein, 4,9-6,9 g şeker, 48-68 mg C vitamini, 119-153 mg organik asitler, 52-70 mg amino asitler içerdiği bildirilmiştir (Redgwell ve Turner (1986). Ayrıca 100 g taze meyvede 27 mg beta-karoten içerdiği de rapor edilmiştir (Kumar ve ark.,2017). Pepino meyveleri genellikle 100 -700 g ağırlığında, yuvarlak, oval veya ince uzun, etli meyvelere sahip otsu bir bitkidir (Levy ve ark. 2006). Özcan ve Arslan, (2011) ise pepinonun %6-12 arasında suda çözünür kuru madde içerdiğini ve ağırlıklarının 100-500 g, şekil olarak ise yuvarlak veya uzun olduğunu bildirmişlerdir.



Resim 3. Pepino meyvelerinin görünüşü

Pepino meyveleri 10 °C sıcaklıkta başarılı bir şekilde muhafaza edilebilmektedir. Ancak 5 °C ve daha düşük sıcaklıklarda üşüme zararı görülmektedir. Tam olgunlaşmamış meyveler olgunlaşmış meyvelerden soğuktan daha çok zarar görmüştür. Yapılan diğer çalışmalarda ise normal şartlarda pepino meyvesinin bir veya 2 hafta muhafaza edilebileceği ancak %90-95 nemde ve 10 °C sıcaklıkta muhafaza ömrünün 4 kat arttığı rapor edilmiştir (Dennis ve ark., 1985;El-Zeftawi ve ark.,1988). Ahumada ve Cantwell (1995), Pepino meyvesinin klimakterik olmadığını, olgunlaşma ile şeker içeriğinin arttığını, 7.5-10 °C sıcaklıkta 4 haftadan daha fazla bir süre başarılı bir şekilde muhafaza edilebileceğini ancak 5 °C'nin altındaki sıcaklıklarda muhafaza edilen pepinoda yüzeyde ciddi renk bozulmalarının olduğunu rapor etmişlerdir.

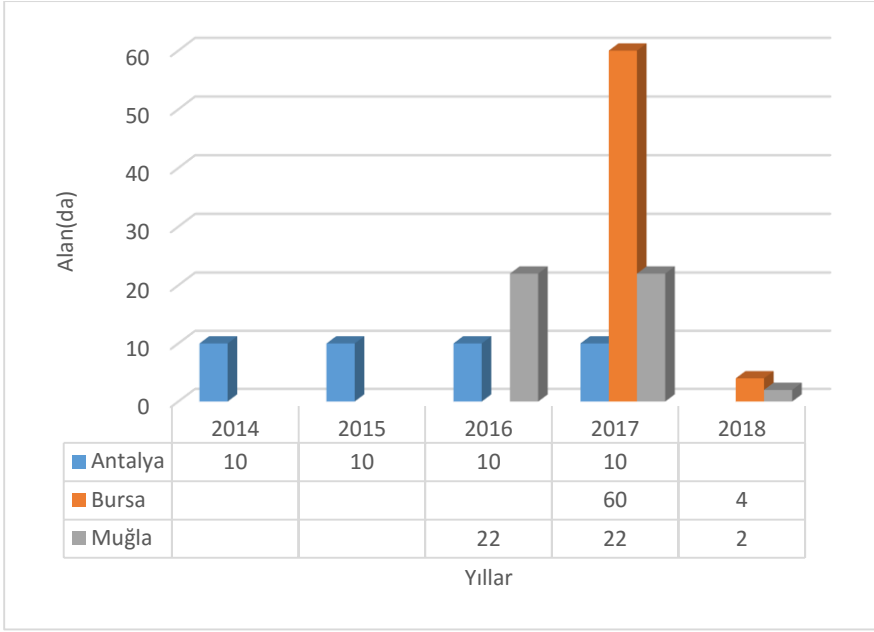
Türkiye’de Pepinonun Durumu

TUİK (2019) verilerine bakıldığında, Türkiye de pepino yetiştiriciliği daha çok Antalya, Bursa ve Muğla illerinde yoğunlaşmıştır. Ancak bazı bölgelerde özellikle bahçe kenarlarında yetiştirilmekte ve yerel pazarlarda değerlendirilmektedir. Örneğin Silifke’de geçmiş yıllarda açıkta ve serada yetiştiriciliği yapılırken şu anda bahçe kenarlarında ve evlerin bahçelerinde yetiştirildiği görülmektedir. Üretimin az olması nedeniyle yerel pazarlarda ve yol kenarlarına konulan sebze-meyve tezgahlarında satışa sunulmaktadır.

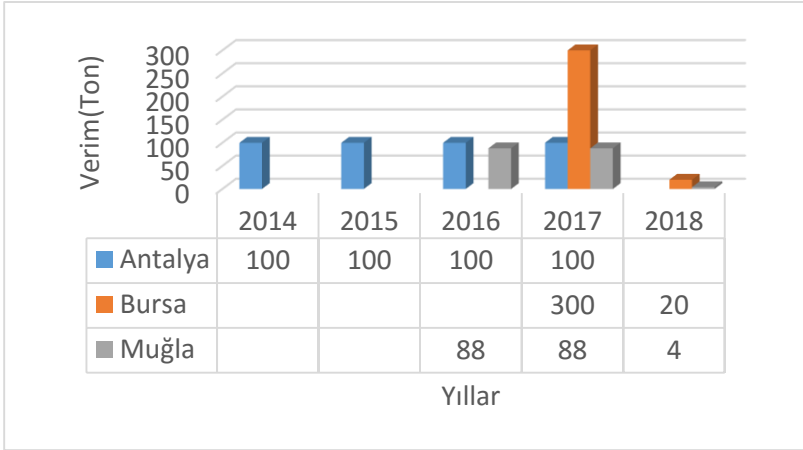


Resim 4. Pepinonun turuncgil ve çilek bahçeleri kenarlarında yetiştirilmesi

Son 5 yılın üretim miktarlarına bakıldığında (çizelge 1 ve 2), 2017 yılında yetiştiriciliğin arttığı ancak 2018 yılında yeniden düştüğü görülmektedir. 2017 yılında Antalya’da 10 dekar, Bursa’da 60 dekar ve Muğla’da 22 dekarlık alanda yetiştiricilik yapılırken, aynı yıl üretim miktarları sırasıyla 100 ton, 300 ton ve 88 ton olarak gerçekleşmiştir. 2018 yılında ise Bursa’da 4 dekar ve Muğla’da 2 dekarlık alanda toplam 24 ton üretim yapılmıştır.



Çizelge 1. Son 5 yılın pepino üretim alanları (da)



Çizelge 2. Son 5 yılın pepino üretim miktarları(ton)

Üretiminin azalmasında en büyük etken tüketimin yeterince bilinmesinden kaynaklanan pazar sorunu olabilir. Ayrıca üretimi konusunda yeterince bilgi sahibi olunmaması verimde kayıplara neden olmaktadır. Açıkta ve örtüaltında yetiştiriciliğinin yapılabilir olması büyük bir avantaj olarak görülebilir. Domates gibi kışın seralarda yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması, ürün desenin değişmesinde ve böylece üreticiye alternatif ürün arayışında yardımcı olacaktır. Sadece taze tüketime değil aynı zamanda farklı gıda ürünlerinde ham madde olarak kullanılabilir olması ürünü avan-

tajlı konuma getirmektedir. Bu bağlamda; pepino sadece taze tüketime değil aynı zaman farklı şekillerde de değerlendirilebilir. Nitekim bazı araştırmacılar, bazı aroma maddelerinin miktarının yoğun olduğunu, olgun pepinonun hafif tatlımsı ve koku olarak da kavunu andıran bir aromaya sahip olduğunu, taze tüketiminin yanında, dondurma ile birlikte, meze olarak ve karışık meyve salatalarında garnitür olarak da kullanıldığını bildirmişlerdir (Selli ve Güçlü, 2016; Taşkın ve Mavi, 2015: Herraiz ve ark., 2015).

Sonuç olarak; pepino Türkiye için yeni bir sebzedir. Üretimini yaygınlaştırılması için üreticiler ve tüketiciler pepino konusunda bilgilendirilmelidirler. Özellikle gıda sektöründe değerlendirilmesi için çalışmalar hızlandırılmalı ve teşvik edilmelidir. Sağlıklı beslenme açısından önemine vurgu yapılmalıdır. Bu özelliği ile de öne çıkarılmalı, özellikle iç ve dış pazarda değerlendirilmesi konusunda çalışmalar yapılmalıdır. Ülkemiz bu sebzenin yetiştirilmesi için uygun bir ekolojiye sahiptir. Çiftçilerimiz için önemli bir ürün haline gelebilir. Bu nedenle üretimine önem verilmeli, kaliteli ve markalaşmış ürün ile dış pazara açılım yapılmalıdır.

Kaynaklar

- Abouelnasr H, Li Y, Zhang Z, Liu J, Li S, Li D, Yu J, McBeath JH, Han C (2014) First report of Potato virus H on *Solanum muricatum* in China. *Plant Disease* 98: 1016. <https://doi.org/10.1094/PDIS-01-14-0024-PDN>
- Akyazı, F., Han, H., Çetintaş, R., Felek, A.F., 2012. First Report of Root-Knot Nematodes, *Meloidogyne arenaria* and *M.hapla* (Nemata: Meloidogynidae) from Pepino in Turkey. *Nematol. mediterr.*, 40: 107-110
- Akyazi, R., 2012. First report of *Aculops lycopersici* (Tryon, 1917) (Acari: Eriophyidae) on Pepino in Turkey. *Journal of Entomological and Acarological Research* 2012 44: e20. <https://doi.org/10.4081/jear.2012.e20>
- Amuda, M., Cantwell, M., 1995. Postharvest studies on pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.): maturity at harvest and storage behavior. *Postharvest Biology and Technology*, 7: 129-136.
- Anonim, 2019a. Pepino – a Perennial Fruiting Shrub. (<https://www.sgaonline.org.au/pepino-a-perennial-fruited-shrub/>, 14.04.2019, 15:16)
- Anonim, 2019b). <http://www.dunyagida.com.tr/haber/yeni-bir-saglik-ik-siri-pepinosolanum-muricatum-aiton/3533> (14.04.2019, 16:50)
- Bravo, A., Arias. E.. 1983. Cultivo del pepino dulce. *Antecedentes agrnómicos y económicos. El Campesino* 114(3): 15–34.
- Dennis, D.J., Burge, G.K. and Lill, R., 1985. *Pepinos: cultural techniques*. Information Services, Ministry of Agriculture, Wellington, N.Z., 2 pp.

- El-Zeftawi, B.M., Brohier, L., Dooley, L., Goubran, E.H., Holmes, R. and Scott, B., 1988. Some maturity indices for tamarillo and pepino fruits. *J. Hortic. Sci.*, 63(1): 163-169.
- Galbreath, R.A., Clearwater, J.R., (1983) Pheromone monitoring of *Scelidodes cordalis*, a pest of pepino. In: Hartley M (Ed.) Proceedings of 36th New Zealand Weed and Pest Control Conference. Hastings, 9-11 August 1983. The New Zealand Weed and Pest Control Society Inc., Palmerston North, New Zealand, 128-130 pp.
- Jones, R.A.C., Koenig, R., Lesemann, D., 1980. Pepino mosaic virus, a new potexvirus from pepino (*Solanum muricatum*). *Annals of Applied Biology* 94: 61-68. [https:// doi.org/10.1111/j.1744-7348.1980.tb03896.x](https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1980.tb03896.x)
- Herraiz, F.J., Vilanova, S., Plazas, M., Gramazio, P., Andujar, Rodriguez-Burruezo, A., Fita, A., Anderson, G.,J., Prohens, J., 2015. Phenological growth stages of pepino (*Solanum muricatum*) according to the BBCH scale. *Sci Horticult* 183:1-7
- Kumar, A., Adak, T., Rajan, S., 2017. Pepino (*Solanum muricatum* Ait.): A potential future crop for subtropics. *Tropical Plant Research* 4(3): 514-517.
- Larraín,S.P., 2002. Incidencia de insectos y ácaros plagas en pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) cultivado en la IV Región. *Agricultura Técnica* 61:15-26.[InSpanish]. <https://doi.org/10.4067/S036528072002000100002>
- Levy, D., Kedar, N., Levy ,N.,2006. Pepino (*Solanum muricatum* Aiton): Breeding in Israel for better taste and aroma. *Israel Journal of Plant Sciences* 54: 205-213
- Özarslandan, A., 2016. Serada domates yetiştiriciliğinde Kök ur nematodu (*Meloidogyne spp.*)'na karşı toprak dezenfeksiyonu. *Bitki Koruma Bülteni*, 56(4): 407 - 416 ISSN 0406-3597, DOI 10.16955/bkb.40742.
- Özcan, M.M., Arslan, D., (2011). Bioactive and Some Nutritional Characteristics of Pepino (*Solanum muricatum* Aiton) Fruit. *J Agric Sci and Technol B* 1: 133-137
- Polat, E., Kaynak, L., Akıllı, M., Ercan, N., 1997. NAANA Tuzunun Değişik Dozlarının Pepino (*Solanum muricatum* Ait.)' da Koltuk Sürgünü Baskınlığına Etkisi Üzerine Bir Araştırma. *ANADOLU, J. of AARI* 7 (2) 1997, 136 - 142
- Redgwell, R.J. and Turner, N.A., 1986. Pepino (*Solanum muricatum*): chemical composition of ripe fruit. *J. Sci. Food Agric.*, 37: 1217-1222.

- Selli, S., Güçlü, G., 2016. Pepino (*Solanum muricatum*) Meyvesinin Aroma Maddeleri Bileşimi. *Çukurova Tarım Gıda Bil.Der.* 31: 1-8,
- Taşkın, O.G., Mavi, K., (2015). Pepino Çoğaltmada Çelik Alma Zamanı, Çelik Boyu ve Söküm Zamanının Köklenme Üzerine Etkisi. *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 20(1): 1-6
- Thomas W, Mohamed NA, Fry ME (1980) Properties of a carlavirus causing a latent infection of pepino (*Solanum muricatum*). *Annals of Applied Biology* 95: 191-196. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1980.tb04738.x>
- TUIK, 2019. Bitkisel üretim istatistikleri. <https://www.tuik.gov.tr>.

PVA ESASLI KOMPOZİT FİLMER: DOLGU MADDESİ MİKTARININ ETKİSİ /

**Fatma BOZKURT - Büşra AVCI - Prof. Dr. Fatih
MENGELOĞLU**

(Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği - Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği - Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği)

1. Giriş

Günlük yaşamımızda önemli yere sahip olan polimerler çok çeşitli kullanım alanlarına sahiptir [1]. Sentetik polimerlerin çoğu, fosil hammaddeleri kullanılarak üretilir ve biyolojik olarak bozunmazlar [2]. Günümüzde üretilen petrolün yaklaşık % 6-7'si polimer, elyaf ve diğer kimyasalların yapımında kullanılmaktadır[3]. Son on yılda dünya çapındaki plastik üretimi 320 milyon tonun üzerinde olduğu tahmin edilmektedir. Kullanım sonrası plastiğin %50'ye yakınının atık depolama alanlarına sevk edildiği veya geri dönüştürüldüğü geri kalanının ise atık olarak çevreyi ve okyanusları kirlettiği belirtilmektedir[4]. Plastiklerin kullanımının artmasıyla birlikte çevre üzerindeki olumsuz etkilerine yönelik endişelerde artmıştır. Bu endişeler, son yıllarda çevre dostu, sürdürülebilir ve biyolojik olarak bozunabilir polimerlerin ve kompozitlerin geliştirilmesini zorunlu kılmıştır. Biyobozunur polimerler genellikle aerobik (oksijenli) ve anaerobik (oksijensiz) ortamlarında ayrışan polimerler olarak tanımlanır[2-5]. Biyobozunur polimerler olarak Polihidroksibutirat (PHB), Polikaprolakton (PCL), Polilaktik Asit (PLA), Poliüretan (PUR), Polietilen glikol (PEG), Poliakrilik asit (PAA), Polivinil alkol (PVA) sayılabilir[6]. Çevre dostu, doğal ve sürdürülebilir bir biyopolimer olan PVA'nın geliştirilme ve uygulama alanlarına yönelik çok sayıda akademik ve endüstriyel araştırmalar yapılmıştır[7],[8],[9]. Endüstriyel, ticari, tıbbi ve gıda sektörleri gibi birçok alan için kullanım potansiyeli olan PVA, çok yönlü özelliklere sahip olan biyobozunur bir polimerdir[10],[11]. Mükemmel film oluşturma özellikleri, biyobozunur, yaşayan dokulara zararsız ve toksik olmayan özellikleri nedeniyle PVA, tekstil, yapıştırıcı, kozmetik, ilaç, kağıt ve ambalaj endüstrilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır[12]. PVA'nın bozunabilirliği, karbon atomları üzerindeki hidroksil gruplarından kaynaklıdır. Ayrıca, suda çözünür ve hidrofilik bir yapıya sahiptir. PVA'nın yüksek hidrofilik doğası, filmlerinin veya kompozit malzemelerin daha geniş alanda uygulamasını sınırlandırmaktadır[13]. Bozulma oranları ve çevresel koşullar PVA gibi birçok polimer için de değişebilir[14],[15],[16]. PVA, doğal malzemelerle kolayca harmanlanabilir ve çeşitli uygulamalarla uyumlu özellikler sergile-

yebilir. Doğal liflerin ve dolgu maddelerinin dahil edilmesi, genel bozunabilirlikten ödün vermeden mekanik özelliklerde daha fazla gelişme sağlayabilmektedir[11]. Daha önce yapılmış olan çalışmalarda PVA içerisine dolgu maddesi olarak Bambu kömürü [17] ve selüloz [18] kullanılmasının üretilen filmlerin suya karşı direncini etkili bir şekilde arttırdığı ayrıca mekanik özellikleri ve ısıl kararlılığını da iyileştirdiği bulunmuştur.

Doğada en fazla bulunan doğal polimerlerden biri olan selüloz polimer içerisinde takviye ve/veya dolgu maddesi olarak yaygın olarak kullanılmaktadır[19]. Bu çalışma kapsamında içerisinde %70 oranında selüloz içerdiği [20] söylenen çay poşetleri PVA film içerisinde takviye/dolgu elemanı olarak kullanılmıştır.

Bu çalışmanın amacı PVA içerisinde atık çay poşetlerinden elde edilen selüloz esaslı dolgu maddelerini kullanarak PVA esaslı kompozit filmler üretmektir. Bu doğrultuda atık çay poşetlerinden doğrudan öğütme yoluyla (ÇP) ve öğütme sonrası sulu ortamda homojenizatör ve ultrasonik karıştırma (HU) yoluyla elde edilen dolgu maddeleri kullanılarak PVA esaslı kompozit filmler üretilmiş ve bunların çekme direnci ve yoğunluk değerleri belirlenmiştir.

2. Materyal Ve Metot

2.1 Materyal

Polivinil Alkol (PVA 17/88) BİRPA Birlik Pazarlama Tic. Ltd. Şti den satın alınmıştır. Molekül ağırlığı 25.000-300.000 arası değişebilir. Özgül ağırlığı 1,19-1,31 g/dm³ arasındadır. Erime noktası 200 °C, camsı geçiş sıcaklığı 85 °C'dir. PVA çözücü olarak saf su, takviye elemanı olarak öğütülmüş çay poşeti kullanılmıştır.

2.2 Metot

Kompozit film üretimi öncesinde atık çay poşetleri IKEA marka değirmen kullanılarak öğütülmüş daha sonra değişmez ağırlığa (rutubet miktarı %1) ulaşmaya kadar 103±2 °C sıcaklıktaki etüvde kurutulmuştur. Bu çalışmada PVA film örnekleri casting method (dökme yöntemiyle) üretilmiştir. Üretim reçetesinde gösterilen her bir karışım Reaktör yardımıyla 80° C de üç saat boyunca 110 rpm de karıştırılmıştır. Bu yöntemde birinci parametrede PVA içerisine % 1, 2 ve 3 oranında çay poşeti lifleri katılmıştır. İkinci parametrede PVA içerisine aynı oranlarda katılan selüloz lifleri homojenizatör ve ultrasonik karıştırıcılarda sırasıyla 20 ve 10 dk boyunca karıştırılmıştır. Elde edilen homojen karışım seramik kalıba dökülerek 23 ± 2 °C ve %60 ± 5 bağıl nemde kurutularak PVA esaslı kompozit filmler üretilmiştir.



Şekil-1.Reaktör



Şekil-2. Seramik kalıp



Şekil-3. Homojenizatör



Şekil-4. Ultrasonik Karıştırıcı



(a)



(b)

Şekil -5. Üretilen PVA Esaslı Kompozit Film Test Örnekleri: a)ÇP ve b)ÇP-HU(a)

Tablo 1. PVA/ ÇP Kompozit Film Üretim Reçetesi

	PVA (%)	SAF SU (%)*	ÇPA (%)*
SAF PVA	9	91	-
1ÇP	9	91	1
2ÇP	9	91	2
3ÇP	9	91	3
1ÇP-H-U	9	91	1
2ÇP-H-U	9	91	2
3ÇP-H-U	9	91	3

*% PVA ağırlığına göre katkı miktar

PVA :Polivinil Alkol
karıştırıcı

Ç.P :Çay Poşeti

H:Homojenizatör

U: Ultrasonik

3.Kompozitlerin Test Edilmesi

PVA(saf), PVA/Ç.P ve PVA/Ç.P-H-U kompozit film örnekleri ASTM D 638-01 standartlarına göre DVT-NP-K numune kesme cihazı kullanılarak kesilmiştir(Şekil-6). Her grup için 10'ar örnek test edilmiştir. Kesilen film örnekleri 120 saat boyunca desikatörde bekletilmiştir. Daha sonra Üiversal test makinesi (Zwick Roell Z010) yardımıyla çekme direnci testleri (ASTM D638) 50 mm/dk test hızında gerçekleştirilmiştir. Yoğunlukları ise ASTM D792 standardına göre yapılmıştır. **İstatistiksel analiz için Design-Expert® (Version 7.0.3) istatistik programı kullanılmıştır.** PVA esaslı kompozit filmlerin direnç değerleri Tablo 2 'de gösterilmiştir.



Şekil-6. DVT-NP-K Numune Kesme Cihazı



Şekil-7. Zwick Roel Z010 Test Makinesi

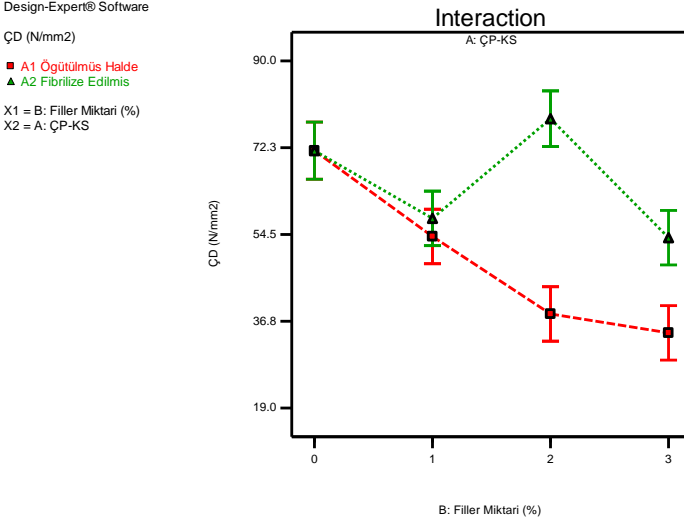
Bulgular ve Tartışma

Tablo-2. Üretilen Kompozit Filmlerin Çekme Direnci Özellikleri ve Yoğunluk Değerleri

	Çekme Direnci (N/mm ²)	Çekm. Elast. Mod. (N/mm ²)	Kopmada Uzama (%)	Yoğunluk (g/cm ³)
Saf PVA	62.5 (24.2)*	2945.7 (1348.9)	16.1 (16.9)	1.2 (0.1)
1ÇP	54.1 (13.5)	2504.4 (615.3)	4.2 (6.1)	0.9 (0.2)
2ÇP	38.2 (11.8)	1823.6 (481.6)	6.8 (4.9)	0.9 (0.1)
3ÇP	34.4 (9.3)	1531.2 (406.6)	2.6 (0.5)	0.8 (0.3)
1ÇP-HU	57.8 (12.6)	2279.8 (746.8)	14.9 (11.2)	1.2 (0.1)
2ÇP-HU	75.7 (11.8)	4041.5 (853.9)	2.4 (0.4)	1.1 (0.1)
3ÇP-HU	53.8 (6.1)	2586.2 (451.1)	7.3 (1.7)	0.9 (0.2)

*Parantez içindeki değerler standart sapma değerleridir.

Bu çalışmada dolgu malzemesi olarak öğütülmüş çay poşeti PVA içerisinde farklı oranlarda kullanılarak test örnekleri üretilmiştir. Üretilen örneklerin çekme direnci, çekmede elastikiyet modülü, kopmada uzama ve yoğunluk değerleri belirlenmiştir.



Şekil 8:Çekme Direnci Değerleri (N/mm²)

Çekme direnci değerleri Tablo 2' de ve etkileşim grafiği ise şekil 8'de verilmiştir. PVA filmlerin ortalama çekme direnci değerlerinin 34,4 ile 62,5 N/mm² aralığında olduğu belirlenmiştir. Etkileşim grafiği üzerinde doğrudan öğütme ile elde edilen dolgu maddesi (ÇP) içeren kompozit filmler kırmızı, homojenizatör ve ultrasonik karıştırmaya maruz bırakılan dolgu maddeleri (ÇP-HU) içeren kompozit filmler ise yeşil renkli olarak gösterilmiştir.

Dolgu maddesi olarak ÇP kullanıldığında çekme direnci değerlerinin doğrusal olarak azaldığı görülmüştür. Dolgu maddesi olarak ÇP-HU kullanıldığında ise sonuçların doğrusal bir şekilde olmadığı %1 eklendiğinde bir miktar düşüş olduğu, %2 kullanımında ciddi bir artış olduğu ancak %3 eklendiğinde ise yine düşüş meydana geldiği tespit edilmiştir. Burada öncelikle vurgu yapılması gereken konu ÇP-HU ile yapılan tüm üretimlerde ÇP kullanılarak yapılan üretilere kıyasla daha iyi sonuçların alınmış olmasıdır. Bu sonuçlar, sırasıyla 20dk ve 10 dk süreyle arka arkaya yapılan homojenizatör ve ultrasonik karıştırmanın etkili olduğunu ancak istenilen seviyede olmadığını göstermektedir. Bu uygulamaların süresi ile ilgili optimizasyon çalışması gerekmektedir.

Design-Expert® Software

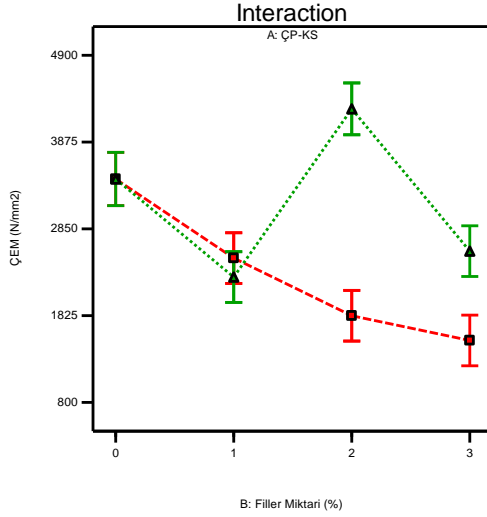
ÇEM (N/mm²)

■ A1 Öğütülmüş Halde

▲ A2 Fibrilize Edilmiş

X1 = B: Filler Miktarı (%)

X2 = A: ÇP-KS



Şekil 9:Çekmede Elastikiyet Modülü (N/mm²)

Çekmede elastikiyet modülü değerleri incelendiğinde ise çekme direnci değerlerindeki benzer sonuçlar elde edilmiştir. Çekmede elastikiyet modülü değerlerinin grafiği şekil 9'da verilmiştir. ÇP_HU daha iyi sonuç vermesine rağmen ölçülen değerler üzerinde belirli bir düzen içerisinde artış sağlamadığı görülmüştür. Doğrudan öğütülmüş çay poşeti katılan PVA film örnekleri, HU karıştırıcılarla muamele edilen film örneklerine göre çekmede elastikiyet modülleri daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmüştür. Öğütülmüş çay poşetlerinden %2 oranında katılıp HU karıştırıcılardan geçirildikten sonra elde edilen film örneğinin çekmede elastikiyet modülü değerinin diğer oranlarına kıyasla daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Ching, Y. ve arkadaşları 2015 yılında yaptıkları palmye ağacı liflerini ve nano-silikatı PVA film içerisinde kullanarak elde ettiği test örneklerinin çekme direnci ve çekmede elastikiyet modülü değerlerinin lif miktarına oranla arttığını belirtmişlerdir[21],[22].

Design-Expert® Software

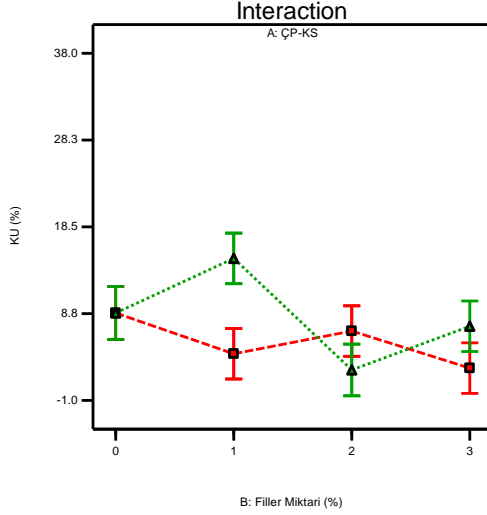
KU (%)

■ A1 Öğütülmüş Halde

▲ A2 Fibrilize Edilmiş

X1 = B: Filler Miktarı (%)

X2 = A: ÇP-KS



Şekil 10:Kopmada Uzama Değerleri (%)

Kopmada uzama değerleri incelendiğinde; PVA filmlerin ortalama kopmada uzama değerleri 2,5 ile 15 değerleri arasında olduğu görülmüştür. Kopmada uzama değerlerinin grafiği şekil 10'da verilmiştir Kopmada uzama değeri en yüksek %1 oranında öğütülmüş çay poşeti katılıp HU karıştırıcıdan geçirilen grupta tespit edilmiştir.

Ching, Y. ve arkadaşları (2015) yaptıkları bir çalışmada palmye ağacı liflerini ve nano-silikatı dolgu maddesi olarak PVA film içerisinde kullanmışlar ve karışımındaki lif miktarı oranındaki artışla test örneklerinin kopmada uzama değerlerinin azaldığını belirlemişlerdir[21].

Design-Expert® Software

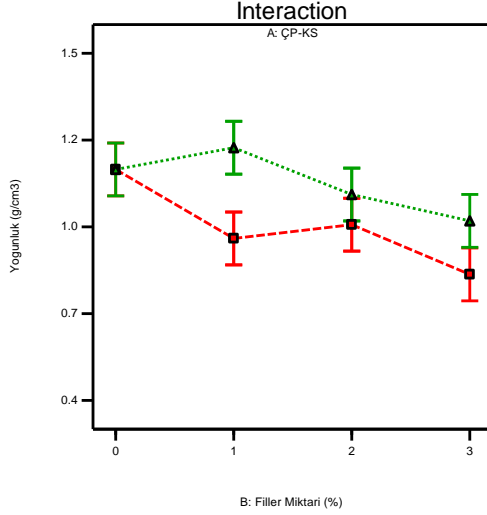
Yoğunluk (g/cm³)

■ A1 Öğütülmüş Halde

▲ A2 Fibrilize Edilmiş

X1 = B: Filler Miktarı (%)

X2 = A: ÇP-KS



Şekil 11: Yoğunluk Değerleri (g/cm³)

Yoğunluk değerleri incelendiğinde PVA filmlerin ortalama yoğunluk değerleri 0,79 ile 1,2 N/mm² arasında olduğu belirlenmiştir. Yoğunluk değerlerinin grafiği şekil 11’da verilmiştir. Doğrudan öğütülmüş çay poşeti katılan PVA film örnekleri, HU karıştırıcılarla muamele edilen film örneklerine göre yoğunlukları daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmüştür. Öğütülmüş çay poşetlerinden %1 oranında katılıp HU karıştırıcılardan geçirildikten sonra elde edilen film örneğinin yoğunluk değerinin diğer gruplara kıyasla daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Sonuç

Öğütülmüş çay poşeti PVA içerisine belirli oranlarda karıştırarak kompozit filmler üretilmiştir. Öğütülmüş vaziyette PVA içerisine katılan (ÇP) ve bu karışım sonrası homojenizatör ve ultrasonik karıştırıcıya maruz bırakılan (ÇP-HU) film örneklerinin çekme direnci, çekmede elastikiyet modülü, kopmada uzama ve yoğunluk değerleri belirlenmiştir. ÇP-HU kompozit film örneklerinin ÇP örneklerine kıyasla hem daha homojen bir dağılım gösterdiği hem de bir miktar daha yüksek çekme direnci ve çekmede elastikiyet modülü değerleri sağladığı bulunmuştur. Bundan sonraki çalışmalarda ÇP-HU üretiminde kullanılan sürelerin optimizasyonu, %0,5 aralıklarla dolgu maddesi artımı yapılarak üretimlerin yapılması ve üretilen kompozit filmlerin çekme özellikleri yanında termal ve morfolojik özelliklerinin araştırılması planlanmaktadır.

Kaynaklar

- Ching, Y. C., Rahman, A., Ching, K. Y., Sukiman, N. L., & Cheng, H. C. (2015). Preparation and characterization of polyvinyl alcohol-based composite reinforced with nanocellulose and nanosilica. *BioResources*, 10, 3364–3377.
- Corti A., *et al.* (2002). “Biodegradation of poly (vinyl alcohol) in selected mixed microbial culture and relevant culture filtrate”. *Polymer Degradation and Stability*, 75, 447-458.
- Georgia Tech Research Institute. Breaking down plastics: new Standard specification may facilitate use of additives that trigger biodegradation of oil-based plastics in landfills. <<http://gtresearchnews.gatech.edu/biodegradation-of-plastics/>> [accessed November 2011].
- Goffin, A. L., Raquez, J. M., Duquesne, E., Siqueira, G., Habibi, Y., Dufresne, A., *et al.* (2011). From interfacial ring-opening polymerization to melt processing of cellulose nanowhisker-filled polylactide-based nanocomposites. *Biomacromolecules*, 12, 2456–2465.
- <http://www.caykur.gov.tr/uploads/ihale%20d%C3%B6k%C3%BCmanlar/Teknik%20Sartname.pdf> (Erişim Tarihi:14.04.2019)
- Kamphunthong, W., Hornsby, P., & Sirisinha, K. (2012). Isolation of cellulose nanofibrils from para rubber wood and their reinforcing effect in poly (vinyl alcohol) composites. *Journal of Applied Polymer Science*, 125, 1642–1651.
- Kanmani, P., & Rhim, J. W. (2014). Properties and characterization of bio-nanocomposite films prepared with various biopolymers and ZnO nanoparticles. *Carbohydrate Polymers*, 106, 190–199.
- Matsumura S and Tanaka. (1994). “Novel malonate-type copolymers containing vinyl alcohol blocks as biodegradable segments and their builder performance in detergent formulations”. *Journal of Environmental Polymer Degradation* 2, 89-97.
- Mousa, M., & Dong, Y. (2017). Strong poly (vinyl alcohol) (PVA)/bamboo charcoal (BC) nanocomposite films with particle size effect. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 6, 467–479.
- Nagarkar *et al.* (2019) "Polyvinyl Alcohol: A Comprehensive Study" *Acta Scientific Pharmaceutical Sciences* 3, 2581-5423
- Neto, W. P. F., Silvério, H. A., Vieira, J. G., da Costa e Silva Alves, H., Pasquini, D., de Assunção, R. M. N., *et al.* (2012). Preparation and characterization of nanocomposites of carboxymethyl cellulose reinforced with cellulose nanocrystals. *Macromolecular Symposia*, 319, 93–98

- Netravali AN, (2003). Chabba S. Composites get greener. *Mater Today*; 6(4):22–9.[4]. Valavanidis A. (2018). Technological Challenges in Plastic Recycling. Can technological innovation tackle the problem of plastic waste? *Scientific Reviews* (Website:www.chem-tox eco-tox.org/ScientificReviews)
- Peresin, M. S., Habibi, Y., Vesterinen, A. H., Rojas, O. J., Pawlak, J. J., & Seppälä, J. V. (2010). Effect of moisture on electrospun nanofiber composites of poly (vinyl alcohol) and cellulose nanocrystals. *Biomacromolecules*, 11, 2471–2477.
- Qiu K., et al. (2013) “A composting study of membrane-like polyvinyl alcohol based resins and nanocomposites”. *Journal of Polymers and the Environment* 21, 658-674.
- Qiu K., Netravali A. (2012). Fabrication and characterization of biodegradable composites based on microfibrillated cellulose and polyvinyl alcohol. *Composites Science and Technology* 72, 1588–1594
- Shimao M. (2001). Biodegradation of plastic. *Current Opinion in Biotechnology* Volume 12, Issue 3, Pages 242-247
- Siró, I., & Plackett, D. (2010). Microfibrillated cellulose and new nanocomposite materials: A review. *Cellulose*, 17, 459–494.
- Solikhin, A., Hadi, Y. S., Massijaya, M. Y., Nikmatin, S., Suzuki, S., Kojima, Y., et al. (2018). Properties of poly (vinyl alcohol)/chitosan nanocomposite films reinforced with oil palm empty fruit bunch amorphous lignocellulose nanofibrils. *Journal of Polymers and the Environment*, 26, 3316-3333
- Stevens ES. (2002). *Green plastics: an introduction to the new science of biodegradable plastics*. Princeton (NJ): Princeton University Press; p. 10–30.
- Wang Z., et al. , (2018) . “Rice straw cellulose nanofibrils reinforced poly(vinyl alcohol) composite films”. *Carbohydrate Polymers* 197, 442–450
- Young RJ, Lovell PA. (2011). *Introduction to polymers*. 3rd ed. Boca Raton (FL): CRC Press;. p. 591–622.

SUSTAINABLE GOAT FARMING IN TURKEY: AN OVERVIEW /

Prof. Dr. Nedim KOŞUM – Prof. Dr. Sait ENGİNDENİZ- Prof. Dr. Turgay TAŞKIN- Dr. Çağrı KANDEMİR

(Ege University Faculty of Agriculture, Department of Animal Science - Ege University Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics - Ege University Faculty of Agriculture, Department of Animal Science - Ege University Faculty of Agriculture, Department of Animal Science)

Introduction

There are approximately 1.0 billion goats in the world in 2017. Countries having a large number of goats are respectively China (13.53%), India (12.89%), Nigeria (7.54%), Pakistan (6.98%) and Bangladesh (5.77%). The share of Turkey in the world's goat population was 1.00% (FAO-STAT, 2018).

Goat breeding is a traditional animal breeding field performed generally in less developed and developing countries. The number of goats takes a considerable part in the animal population in Turkey located at quite suitable conditions in terms of animal breeding considering its climate and field conditions (Türkoğlu et al., 2016:99; Koşum et al., 2018: 875).

There is three production system for goats in Turkey. The first production system is the “small household” common in western and northwestern Turkey. Each family has a small number of animals with a maximum holding of 10-15 head. The second type is a “settled village flock” system found all over Turkey, but this system applies less to goats than it does to sheep. Family flock sizes range from 8-10 to as many as 30 goats. The third system is denominated as “highland” and is common in northeastern, eastern and southern Turkey. Goats are kept in the villages during the winter season and in early spring. As grass matures and dries in late spring and early summer, the flocks are taken to highlands from where they return, after 3-5 months when feed is exhausted and the cold sets in, to their villages for the winter (Yılmaz et al., 2012: 106; Taşkın et al., 2017:341).

Many studies on the technical aspects of goat breeding in Turkey have been performed (Taşkın et al., 2000: 137; Kaymakçı and Taşkın, 2005: 1; Oral and Altinel, 2006: 41; Koyuncu et al., 2006: 21; Bilginturan and Ayhan, 2008: 24; Takma et al., 2009: 122; Günlü and Alaşahan, 2010: 15; Kandemir et al., 2017: 25; Koşum et al., 2018: 876). Further, some studies on economic aspects of goat farming in Turkey have been done (Dellal et al., 2002: 92; Tan and Dellal, 2004: 1330; Dellal and Dellal, 2005: 39; Gürsoy, 2006: 181; Dellal et al., 2008: 1128; Keskin et al., 2008: 1583;

Paksoy and Özçelik, 2008: 420; Aktürk et al., 2005: 214; 2009: 526; Demircan et al., 2011: 454; Engindeniz and Uçar, 2014: 671; 2016: 240; Gül et al., 2016: 328, Engindeniz et al., 2018:330). But, the studies on the technical and economic aspects of the goat breeding should be carried out continuously.

The main purpose of this study is to analyze recent developments in goat farming in terms of sustainability between 2008 and 2017 in Turkey. Statistical data have been obtained from FAOSTAT and TurkStat. Data obtained have been shown in the tables issued by the use of percentage and index calculations.

Goat Population in Turkey

There are still 10.63 million goats in Turkey (TurkStat, 2018). Hair goats constitute approximately 98% of goat population (Table 1). Other than Hair and Angora goats in Turkey comparatively a little number of Maltase goats and cross breeds and Kilis crossbreeds have been produced respectively at Western Anatolia coastline and in Kilis and its vicinity. In the recent years, Saanen crossbreeding have been observed to be developed in Aegean and Marmara Regions (Engindeniz and Uçar, 2016: 241). In 2008-2017 period, Hair goats have increased 91.70% and Angora goat has increased 36.71%. Share of goats in the population of small ruminant was 25% in 2017.

Table 1. The numbers of goats in Turkey

Years	Hair goats (1000 heads) (1)	Angora goats (1000 heads) (2)	Total goats (1000 heads) (1+2)	Index (2008=100)	Share of goats in small rumi- nants (%)
2008	5,435	158	5,593	100.00	18.92
2009	4,981	147	5,128	91.69	19.08
2010	6,141	153	6,294	112.53	21.42
2011	7,127	151	7,278	130.13	22.53
2012	8,199	158	8,357	149.42	23.35
2013	9,059	166	9,225	164.94	23.96
2014	10,167	178	10,345	184.96	24.95
2015	10,210	206	10,416	186.23	24.84
2016	10,137	208	10,345	184.96	25.03
2017	10,419	216	10,635	190.15	24.00

Source: TurkStat (<http://www.tuik.gov.tr>).

Production of Goat Products in Turkey

In the world, 18.7 million tons goat milk was produced in 2017. The share of Turkey in the world's goat milk production was 2.81% (FAO-STAT, 2018). In Turkey, 523.395 tons milk produced from 4.96 million

goats milked in 2017. 99.39% and 0.61% of total goat milk have been produced from Hair goats and Angora goats, respectively (Table 2). Average milk productivity per milked animal in 2017 was 106.66 kg for Hair goats and 37.18 kg for Angora goats, respectively.

Table 2. Developments in production of goat products in Turkey

Years	Milk production (tons)	Index (2006=100)	Cheese production (tons) (*)	Meat production (tons)	Index (2006=100)	Hide production (number)	Hair production (tons)	Mo-hair production (tons)
2008	209,570	100.00	52	13,753	100.00	802,208	2,238	194
2009	192,210	91.72	48	11,675	84.89	633,456	2,002	174
2010	272,811	130.18	68	23,060	167.67	1,219,504	2,607	200
2011	320,588	152.97	80	23,318	169.55	1,254,092	3,062	194
2012	369,429	176.28	92	17,430	126.74	926,799	3,570	200
2013	415,743	198.38	104	23,554	171.26	1,340,909	4,902	260
2014	463,270	221.06	73	26,770	194.65	1,570,239	5,460	280
2015	481,174	229.60	-	33,990	247.15	1,999,241	5,569	325
2016	479,401	228.75	-	31,011	225.48	1,756,360	5,445	341
2017	523,395	249.75	-	37,525	272.85	2,068,866	5,796	356

Source: TurkStat (<http://www.tuik.gov.tr>). * It is data of FAOSTAT.

There is no data on web pages of FAOSTAT and TurkStat related to the production of other goat milk products (goat butter, goat yoghurt) in Turkey. In 2014, 523.040 tons goat cheese has been produced in the world. Turkey takes 0.01% share in the world with its production of 73 tons. Production of goat cheese in Turkey has increased by 40.38% between 2008 and 2014 (FAOSTAT, 2018).

According to results of a study done in provinces of Balıkesir, Çanakkale, and İzmir of Turkey, pasture-based feeding is performed in the farms. Additionally, in the farms, averagely 132.37 kg of roughage and 40.03 kg grain feed is given per animal. The feed cost per animal is calculated as €33.14. In the farms, the average unit goat milk cost is determined as 0.30 € kg⁻¹. When the feed support and milk incentive premium are not considered, the unit cost is determined as 0.39 € kg⁻¹ (Engindeniz et al., 2015: 328). In the world, 5.85 million tons goat meat was produced in 2017. The share of Turkey in the world's goat meat production was 1.15% (FAOSTAT, 2018).

According to the data TurkStat, goat meat production in 2017 increased to 37.525 tons in particular in Turkey. This is directly related to the increase in the number of goats in the mentioned years. The lowest quantity was with 11.675 tons in 2009. When the share of goat's meat in total small-leaved meat production is examined, this value ranges from 12 to 27 %.

The lowest rate was observed at 12.45% in 2008 and the highest value reached 27.32 % in 2016 (TurkStat, 2018). Further, in 2017, hair and mohair production increased to 5.796 tons and 356 tons, respectively.

Government Supports for Goat Farming

Turkish Ministry of Agriculture and Forestry (TMAF) took various precautions for solving the problems and for developing dairy goat farming in recent years. Government supports have been applied in 2017 pursuant to the decree no. 2017/10465 taken by the Council of Ministers. These supports were; 6 € per animal for bred goats, 0.12 € per animal for Alum and Brucellosis vaccine, 20 € per animal in ovine breeding for protection (Table 3). But, the farmers who farming goats must be a member of the Unions of Goat and Sheep Breeders for receiving these supports.

Further, interests are subsidized for the livestock sector in the credits given to Agriculture Sector by the Republic of Turkey, Turkish Agricultural Bank and Agricultural Credit Cooperatives and interest-free credit application has started to be implemented (Notification 2017/15). Low-interest low for goat farmers is limited with ≥ 25 head.

Table 3. Government supports for goat farming in Turkey (2017)

Supports		Unit Support Amount
Forage crops supports	Clover (dry farming)	97 €/ha
	Clover (irrigated farming), trefoil	146 €/ha
	Corn silage (dry farming), annual crops	97 €/ha
	Corn silage (irrigated farming)	219 €/ha
	Artificial meadow pasture	146 €/ha
Shepherd support (≥ 250 head)		1,217 €
Animal protection support		20 €/head
Bred goats support		6 €/head
Animal waste support (after vaccine)		30 €/head
Alum vaccine support		0.12 €/head
Brucellosis vaccine support		0.12 €/head
Support of animal improvement by the public		10-17 €/head

Source: Turkish Ministry of Food, Agriculture and Livestock (<http://www.tarim.gov.tr>).

Marketing of Goat Products and Farmer Prices

Farmers are dependent on the purchasers fully and unilaterally in the marketing of products. Most important reason of it is the lack of governmental support to this part as well as unorganized state of farmers (Kaymakçı and Engindeniz, 2010: 2). A great part of the milk produced from goats is consumed within the body of the organization. Remaining part is

marketed a raw product in dairy farms or processed in cheese and sold to the purchasers in local markets.

According to the data TurkStat the goat milk price obtained by farmers in Turkey is 0.51 €/kg in 2008, 0.66 €/kg in 2012, 0.68 €/kg in 2016, 0.61 €/kg in 2017, respectively (Table 4).

According to results of a study done in provinces of Balikesir, Canakakle, and Izmir of Turkey, farmers market 85.38% of goat milk to firms that process goat milk. 10.76% of goat milk is marketed to cooperative and other farmer unions. 3.86% of goat milk is marketed as retail in farm and local markets (Engindeniz et al., 2015: 328).

Goat meat with intensive marketing channels in Turkey, producing local markets is a common form of national markets for the company's extensive production can be assessed at two levels. Strengthening the marketing channels of breeders, particularly in rural areas, is of socio-economic importance in the goat husbandry sector. Products produced at this level may also be included as local or ecological products in national markets. It is especially important that the carcasses obtained after slaughter as well as live animals be improved in cold chain conditions between the farm and the national market and sanctions for the removal of the so-called traders from this sector. The breeder sells a live goat for 3-5 \$/kg, sometimes even not (Koluman, 2015: 25; Koluman et al., 2016: 1). According to the data TurkStat the goat meat price obtained by farmers in Turkey are 5.30 €/kg in 2008, 8.16 €/kg in 2012, 6.65 €/kg in 2016, 6.09 €/kg in 2017, respectively (Table 4).

Table 4. Developments in farmer prices for goat products in Turkey

Years	Milk (€/kg)	Meat (€/kg)	Hide (€/kg)	Hair (€/kg)	Mohair (€/kg)
2008	0.51	5.30	2.17	0.87	3.68
2009	0.53	5.85	1.97	0.77	2.87
2010	0.66	9.21	2.39	0.95	3.16
2011	0.59	8.13	2.26	0.86	3.19
2012	0.66	8.16	2.54	0.81	3.47
2013	0.56	6.75	2.18	0.75	3.31
2014	0.60	5.84	1.86	0.68	3.24
2015	0.63	6.24	1.83	0.71	3.20
2016	0.68	6.65	1.62	0.59	3.48
2017	0.61	6.09	1.16	0.41	3.79

Source: TurkStat (<http://www.tuik.gov.tr>).

The demand for goat products of the Turkish consumers is similar to those of other developed countries. There are modern intensive goat farms producing high-quality goat milk products such as the variety of cheese,

ice cream and yoghurt, with very limited supply of product from small-scale goat farms (Daşkıran et al., 2018: 15).

Today production of special and quality goat cheese from goat milk is handled seriously by European countries and related production is performed commonly in first France and Spain, Italy, and Greece. Such kind of products may be produced in Turkey with similar conditions and economically considerable earnings may be obtained. Considering the aspects of Turkey regarding agriculture and animal breeding milked goat and production of goat milk are known to have great potential as in Mediterranean countries. But cheese range manufactured commercially and its quantity are true to be low and insufficient in number and quantity. A great part of traditional cheese specific for locations and regions has continued to be produced and sold therein (Kaymakçı and Engindeniz, 2010: 3).

According to data of TurkStat, live goat import value of Turkey were € 118.810 in 2010, € 209.431 in 2011, € 247.990 in 2012, € 1.155.458 in 2013, € 549.223 in 2014, respectively. Turkey import goats mostly from Australia. Recently, Turkey has exported live goats to Azerbaijan. Live goat export value of Turkey was € 189.844 in 2013, € 60.229 in 2014, respectively (Engindeniz and Uçar, 2016: 242).

Production Value of Goat Farming

The total production value of goats (534.9 million €) in Turkey formed 3.14% of total animal production value in 2017. Further, goat milk production value was 56.32% of the total production value of goats (Table 5).

Table 5. Obtained production value from goats in Turkey

Products	2016		2017	
	Production Value (1000 €)	%	Production Value (1000 €)	%
Goat milk	112,471	41.06	301,268	56.32
Goat meat	156,788	57.24	229,096	42.82
Goat hide	2,841	1.04	2,396	0.45
Goat hair and mohair	1,826	0.66	2,201	0.41
Total	273,926	100.00	534,961	100.00

Source: TurkStat (<http://www.tuik.gov.tr>).

Problems and Suggestions for Goat Farming in Turkey

There are technical and economic problems of goat farming in Turkey. These problems and solutions of goat production in Turkey were given as follow. It needs to continue the support given to the goat husbandry in Turkey. For this purpose, the share of supports given to goat husbandry in agricultural supports should continue increasing. Research-Development

studies should be supported for the production of vaccines and drugs used for health-protection purposes in goat production. The importance of raw milk quality should be emphasized in the goat farms where handled milking is common and in this context, training and demonstration studies should be emphasized. The support given for the solution of the shepherd problem should be increased and it should not be ignored that there is a profession and social aspects. Cultivators who work on goat breeding should work more effectively and should play an active role in favor of grower in all processes from input to product marketing. The use, management and improvement of pastures should be improved and new legal and technical regulations should be made as soon as possible in order for goat husbandry to benefit from the existing pasture and grazing areas. Feed crops production and supports should be increased in order to reduce feed costs, which is an important input in goat husbandry. National Breeding Projects such as State Farms and Domestic Genetic Resources, which are still continuing in goat production, should be continued, and the problems experienced in projects should be solved as soon as possible (Engindeniz et al., 2015: 328, Engindeniz and Ucar, 2016: 243; Taşkın et al., 2017: 342).

Conclusion

In Turkey, goat farming will make important contributions at regional and national level. Firstly, goat farming in Turkey should be supported directly and indirectly in accordance with EU standards. Effective training systems should be set up for farmers. Animal registration systems and databases should be enhancement. Input costs in goat farming should be decreased. Further, a cooperative model should be prepared based on horizontal and vertical integration within the period from the production of goat products to consumption by consumers. Cooperatives will be determinative in not only production stage but also in processing and marketing the products.

References

- Aktürk, D., Tatlıdil, F. and Savran, F. (2005), Determination of milk production cost in the member enterprises of Çanakkale Sheep and Goat Breeders, Congress of National Dairy Goat Farming, 26-27 May 2005, Izmir- Turkey, pp:214-218.
- Aktürk, D., Tatlıdil, F. F. and Savran, F. (2009), Determination of milk production cost on the member farms of Sheep and Goat Breeders Association in Canakkale. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(3):526-529.

- Bilginturan, S. and Ayhan, V. (2008), A research on structural characteristic and problems goat breeding in the member enterprise of Burdur Breeding Sheep and Goat Association. *Journal of Agricultural Faculty of Süleyman Demirel University*, 3(1):24-31.
- Daşkıran, I., Savaş, T., Koyuncu, M., Koluman, N., Keskin, M., Esenbuğa, N., Konyalı, A., Cemal, I., Gül, S., Elmaz, Ö., Koşum, N., Dellal, G. and Bingöl, M. (2018), Goat production systems of Turkey: Nomadic to industrial, *Small Ruminant Research*, 163:15-20.
- Dellal, I., Keskin, G. and Dellal, G. (2002), *Economic Analysis and Supply of Animal Products in Sheep and Goats Farms in Southeastern Anatolian Project Region*. Publications of Agricultural Economics Research Institute, Number. 83, Ankara-Turkey, p. 92.
- Dellal, I. and Dellal, G. (2005), Economics of goat breeding in Turkey. Congress of National Dairy Goat Breeding, 26-27 May 2005, Izmir-Turkey, pp:39-48.
- Dellal, I., Keskin, G., Tekel, N. and Dellal, G. (2008), Economic assessments of small ruminant farms in GAP Region of Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7(9):1128-1133.
- Demircan, V., Yılmaz, H., Gul, M. and Koknaroglu, H. (2011), Effect of farm size on performance and profitability of hair goat production in Isparta, Turkey. *Animal Production Science*, 51(5):454-459.
- Engindeniz, S. and Ucar, K. (2014), Alternative investment opportunities for rural area: dairy goat farming, XI. National Agricultural Economics Congress, 03-05 September 2014, Samsun-Turkey, pp:671-679.
- Engindeniz, S. and Ucar, K. (2016), Goat milk production and marketing in Turkey. *Journal of Global Agriculture and Ecology*, 5(4): 240-245.
- Engindeniz, S., Savran, F., Akturk, D., Kosum, N., Taskin, T., Kesenkas, H., Gokmen, M. and Uzmay, A. (2015), Determination of Alternative Market Opportunities and Improvement of Safe Goat Milk and Products Production in the Provinces of Izmir, Canakkale and Balıkesir, Project of the Scientific and Technological Research Council of Turkey, Number. 113-O-310, Ankara, 328 p.
- Engindeniz, S., Taşkın, T., Koşum, N. and Kandemir, Ç. (2018), Recent Developments in Goat Meat Production of Turkey and Marketing Alternatives, 29th International Scientific-Expert Congress of Agriculture and Food Industry, 26-28 September 2018, Izmir-Turkey, pp.330-341.
- FAOSTAT, (2018), *Livestock primary and processed statistics*, <http://faostat.fao.org>, Accessed: September 2018.

- Gül, M., Demircan, V., Yılmaz, H. and Yılmaz, H. (2016), Technical efficiency of goat farming in Turkey: a case study of Isparta province, *Revista Brasileira de Zootecnia*, 45(6):328-335.
- Günlü, A. and Alaşahan, S. (2010), Evaluations on the future of goat breeding in Turkey, *Journal of Veterinary Surgeons Association*, 81(2):15-20.
- Gürsoy, O. (2006), Economics and profitability of sheep and goat production in Turkey under new support regimes and market conditions, *Small Ruminant Research*, 62(3):181-191.
- Kandemir Ç., Taşkın T. and Koşum N. (2017), Effect of oxytocin and clitoris massage on the pregnancy rate of Saanen goats, *Research Opinions in Animal Veterinary Sciences*, 7(1):25-28.
- Kaymakçı, M. and Taşkın, T. (2005), A study on activities of sheep-goat associations in yield controls and selection of breeding, *Journal of Animal Production*, 46(2):1-5.
- Kaymakçı, M. and Engindeniz, S. (2010), Goat breeding in Turkey; problems, technical and economic solutions. Congress of National Goat Breeding, 24-26 June 2010, Canakkale-Turkey, pp.:1-25.
- Keskin, G., Dellal, I., Tatlıdil, F.F. and Dellal, G. (2008), A case study on economic classification of small ruminant farms in Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7(12):1583-1588.
- Koluman, N. (2015), Marketing Channels for Goat Meat in Turkey, FAO-CIHEAM Seminar on Sheep and Goats, 16-18 June 2015, Montpellier-France, pp.25-35.
- Koluman, N., Görgülü, M., Göncü, S. and Daşkıran, I. (2016), Sustainable Goat Farming: Goat Meat, https://www.researchgate.net/publication/297564115_SURDURULEBILIR_KECI_YETISTIRICILIGI_KECI_ETI, Accessed: September, 2018.
- Koyuncu, E., Pala, A., Savaş, T., Konyalı, A., Ataşoğlu, C., Daş, G., Ersoy, I.E., Uğur, F., Yurtman, I.Y. and Yurt, H.H. (2006), Technical analysis of the enterprises registered with the Canakkale Sheep and Goat Association. *Journal of Animal Production*, 47(1):21-27.
- Koşum, N., Engindeniz, S. and Taşkın, T. (2018), Recent Developments in Turkish Dairy Goat Farming, International Congress on Engineering and Life Science, 26-29 April 2018, Kastamonu-Turkey, pp.875-879.

- Oral, H.D. and Altinel, A. (2006), The phenotypic correlations among some production traits of the Hair goats bred on the private farm conditions in Aydin province, *Journal of Veterinary Faculty of Istanbul University*, 32(3):41-52.
- Paksoy, M. and Özçelik, A.(2008), Economic analysis of goat rearing farms for milk production in Kahramanmaraş Province. *Journal of Agricultural Science*, 14(4):420-427.
- Takma, Ç., Akbaş, Y. and Taşkın, T. (2009), Modeling lactation curves Turkish Saanen and Bornova goats, *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 4(3):122-129.
- Tan, S. and Dellal, I. (2004), The econometric analysis on regional differences of milk and meat production of sheep and goats in Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(8):1330-1333.
- Taşkın, T., Koşum, N., Akbaş, Y. and Kaymakçı, M. (2000), A study on some growth traits and their heritability estimates of Damascus kids, *Journal of Agricultural Faculty of Ege University*, 37(1):137-144.
- Taşkın, T., Koşum, N., Savran, A.F., Aktürk, D., Kesenkaş, H., Uzmay, A. and Gökmen, M. (2017), İzmir, Çanakkale ve Balıkesir İlleri Keçi İşletmelerinde Sürü Yönetim Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 2017, 54 (3):341-349
- TMAF, 2018. *Agricultural support for 2017*, <http://www.tarim.gov.tr>, Accessed: September 2018.
- TurkStat (2018), *Agricultural statistics*. <http://www.tuik.gov.tr>, Accessed: September 2018.
- Türkoğlu, T., Bekiroğlu, S. and Tolunay, A. (2016), Sustainable goat production in Turkey: Current situation and solution proposals, *Turkish Journal of Forestry*, 17(2): 99-106.
- Yılmaz, O., Kor, A., Ertuğrul, M. and Wilson, R.T. (2012), The domestic livestock resources of Turkey: Goat breeds and types and their conservation status, *Animal Genetic Resources*, 51:105-116.

EGE TEKNOKENTLERİNDE GİRİŞİMCİLİK

Emine BOZ YILMAZER - Şahin USLU – Doç. Dr. Renan TUNALI-OĞLU

(Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi)

GİRİŞ

Girişimci kavramı tanımı 18. yy.'da Richard Cantillon tarafından yapılmıştır. Bu tanımda risk alma özelliğinden bahsedilmiştir. Fransız iktisatçı Say bu tanımı geliştirerek risk almanın yanında, yönetme ve örgütlenme niteliklerine de sahip olunması gerektiğini vurgulamıştır. (Bozkurt vd., 2012). Schumpeter ise girişimciyi yeniliği sunan kişi olarak tanımlamıştır. Ayrıca girişimci; denenmiş teknolojileri geliştiren ve inovasyon yapan kişi olarak da tanımlanmıştır (Bozkurt vd., 2012).

Girişimcilik, geleceğe ait öngörülerini kuvvetli, yeniliklere açık, yeni fikirler üretebilen bakış açısı ayrıca gelişen teknolojileri kullanarak hiç üretilmemiş inovatif ürünleri üretmek veya üretilmiş ürünlere yenilik katmaktır. Aynı zamanda tüketicilerin değişen beklentilerini önceden fark etmek ve hızlı çözümler üretmekte girişimcilik kapsamında değerlendirilmelidir (Saygın, 2018).

Teknokentlerin birçok farklı tanımı bulunmaktadır. Teknokent, öncelikle kuruldukları bölgenin sonrada ulusal ekonomik kalkınma aracı olarak, teknolojik gelişme ve bilginin araştırma merkezleri, üniversite ve sanayi arasındaki etkileşimi sağlayan, yenilikçilik kültürüne sahip firmaların kurulumu ve gelişimini destekleyen üyeleri arasında etkileşimi ve işbirliğini arttırıcı hizmetler sunan oluşumlardır (Dalga, 2016).

Bir başka tanıma göre, Teknokent; araştırma kurumları, sanayi kuruluşları ve üniversitelerin bir arada Ar-Ge ve inovasyon çalışmaları yürüttükleri, katma değerli ürünler ortaya çıkarılan, işbirliklerinin gerçekleştiği, sosyal, ekonomik ve akademik yapıların bir araya geldiği organize araştırma ve iş merkezleridir (<http://odtuteknokent.com.tr>).

Teknokent uygulamaları ilk olarak gelişmiş ülkelerde ikinci dünya savaşından sonra ortaya çıkmaya başlamıştır (Sakarya, 2012). Dünyada ilk teknokent ABD'de 1952 yılında Silikon Vadisi (Standford Research Park) adıyla kurulmuştur. 1959 yılında ise; Research Triangle Park yine

ABD’de kurulmuştur. Avrupa’da ise ilk teknokent 1972 yılında İngiltere’de kurulan Cambridge Teknopark olmuştur (Bilgili, 2008).

Türkiye’de ise teknokent çalışmaları ilk kez 1980’li yıllarda gündeme gelmeye başlamıştır. İlk çalışmalar ODTÜ’de başlamıştır. ABD ve İngiltere örnekleri incelenmiş, Dünya Bankasından alınan desteklerde kullanılarak öncelikle kamuoyu oluşturulmaya çalışılmıştır. 1992 yılında teknoloji geliştirmeye yönelik olarak KOSGEB’inde destekleriyle teknokentlerin ilk aşaması olan Teknoloji Merkezi (TEKMER) hizmete açılmıştır. TEKMER’de yürütülen başarılı çalışmalar teknokent kurulumunu teşvik etmiştir. 2000 yılında ODTÜ Teknokentin ilk binası hizmete girmiş, 2001 yılında 4691 Sayılı Teknoloji Bölgeleri Geliştirme Kanununun yürürlüğe girmesiyle ODTÜ Teknokenti kurulmuştur. Bu tarihten sonra teknokent kurulumları hızlı bir ivme kazanmıştır. (4691 Sayılı Kanuna göre Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanuna göre (TGB) “yüksek/ileri teknoloji kullanan ya da yeni teknolojilere yönelik firmaların, belirli bir üniversite veya ileri teknoloji enstitüsü ya da Ar-Ge merkez veya enstitüsünün olanaklarından yararlanarak teknoloji veya yazılım ürettikleri/geliştirdikleri, teknolojik bir buluşu ticari bir ürün, yöntem veya hizmet haline dönüştürmek için faaliyet gösterdikleri ve bu yolla bölgenin kalkınmasına katkıda buldukları, aynı üniversite, ileri teknoloji enstitüsü ya da Ar-Ge merkez veya enstitüsü alanı içinde ya da yakınında; akademik, ekonomik ve sosyal yapının bütünleştiği siteyi veya bu özelliklere sahip teknoparkı” ifade etmektedir). ([https://www.mevzuat.gov.tr./](https://www.mevzuat.gov.tr/))

Ülkelerin ekonomik gelişme ve kalkınmalarında en önemli rol bilim ve teknolojinindir. Bilgi insanlığın doğuşundan bu yana vardır. Ancak bilginin bilime ve teknolojiye dönüştürülmesi zaman içinde aşama aşama gerçekleşmiştir. Türkiye’de; Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı başta olmak üzere Üniversiteler, KOSGEB, TÜBİTAK, Kalkınma Ajansları ve üniversite-sanayi işbirliği kapsamında kurulan Teknokentler, Teknoloji Transfer Ofisleri (TTO) ve kuluçka merkezleri girişimcileri desteklemek üzere birçok çalışma yapılmaktadır. Diğer yandan *milli ürün* ve ihracata yönelik çalışmaların artırılması için çaba harcandığı görülmektedir (Özeroğlu, 2018).

Diğer yandan, dünyada olduğu gibi Türkiye’de de Ar-Ge çalışması yapan en önemli kuruluşlar üniversitelerdir. Türkiye’de temelleri 1980’li yıllarda atılan üniversite-sanayi işbirliğine dayanan Teknokentler, üniversitelerden akademik destek alarak ithal teknoloji yerine ulusal olarak kullanılacak teknolojiler üretmeyi amaçlamışlardır (Sakarya, 2012). Türkiye’nin

üniversite-sanayi işbirliğini gerçekleştirmek için akademik bilgiyi ticarileştirmek, ülke ve bölge sanayisini geliştirmek, dış ticarete rekabet edebilecek ürünler ortaya koymak, girişimci ve girişimciliğin desteklenmesi amacıyla kurulmuş olan teknokentlere ihtiyacı vardır.

Bu araştırmada, alan olarak seçilen ve Ege bölgesinde yer alan TR-31 ve TR-32 bölgesi teknokentlerinin bölgede yapmış oldukları proje ve Ar-Ge çalışmalarını tanıtmak, üniversite-sanayi işbirliği çerçevesinde yapılan çalışmaları araştırmak, teknokentlerin proje potansiyelini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Ayrıca, teknolojinin gelişmesinde rol oynayan bu teknokentlerin gelişim süreçleri, akademik camia, sanayi sektörü, kamu ve özel kuruluşlar, üniversite öğrencileri ve girişimci ruha sahip kişilerin ufkunu açacak, yol gösterecek bir çalışma olarak ortaya konulmaya çalışılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Türkiye'nin Avrupa Birliğine uyum süreci doğrultusunda, 2002/4720 sayılı kanun gereğince, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) ve Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) üç ayrı düzeyde İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflaması (İBBS) oluşturmuştur. Buna göre Türkiye 12 bölgeye ayrılmaktadır. Bunlar sırasıyla, TR1 İstanbul, TR2 Batı Marmara, TR3 Ege, TR4 Doğu Marmara, TR5 Batı Anadolu, TR6 Akdeniz, TR7 Orta Anadolu, TR8 Batı Karadeniz, TR9 Doğu Karadeniz, TRA Kuzeydoğu Anadolu, TRB Orta-doğu Anadolu, TRC Güneydoğu Anadolu bölgeleridir. Kodu TR3 olan **Ege bölgesi** TR31, TR32 ve TR 33 olarak kodlanan üç alt bölgeye ayrılmıştır. TR31 İzmir ilini, TR32 Aydın, Denizli ve Muğla illerini, TR33 Manisa, Afyonkarahisar, Kütahya ve Uşak illerini kapsamaktadır. (2002/4720 Sayılı Bakanlar Kurulu Kararı)

Araştırmanın birincil verileri; TR-31 ve TR-32 Bölgelerinde kurulmuş olan 6 adet (biri hariç toplam 5) teknokentte üst düzey yöneticilerle 05.11.2018 ve 06.02.2019 tarihleri arasında ortalama 30 dakika süren toplam 150 dakika kayıtlı görüşmelerden elde edilmiştir (Tablo 1).

Bu araştırmanın ikincil verilerini ise konu hakkında daha önce yapılmış olan bilimsel araştırmalar (tez, makale, rapor, vb.) ile TÜİK, çeşitli bakanlıkların yayınları, kalkınma planları, stratejik planlar ve teknokent mevzuatı oluşturmuştur.

Yöntem

Araştırmanın amacı gereği; Ege Bölgesinde kurulmuş olan teknokentler ve bu teknokentlerde yapılan çalışmalar, firmalara sağlanan avantajlar

ve dezavantajlı durumlar ve gelecekte kurulacak yeni teknokentlerin kısa, orta, uzun vadeli hedeflerinin belirlenmesi için nitel araştırma yönteminden yararlanılmıştır. Bu yöntem için teknokent yöneticilerinin demografik bilgileri ve hedeflerin tespiti için açık uçlu yarı yapılandırılmış sorular hazırlanmıştır. Nitel araştırma yönteminde ilk aşama, **verilerin toplanmasıdır**. Nitel araştırmada birçok veri toplama aracı bulunmaktadır. Bu araştırmada **kayıtlı görüşme yöntemi** kullanılmıştır. En zor yönlerinden biri olan ikinci aşama ise **verilerin analizidir**. Bu işlem tecrübe ve fazlasıyla okumayı gerektirmektedir. Veri analiz süreçlerinden en sık kullanılanlar betimsel analiz ve içerik analizi süreçleridir (Yıldırım ve Şimşek, 2016)

Bu araştırmada ise içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizinde amaç, toplamış olduğumuz verileri açıklayacak kavram ve ilişkilere ulaşmaktır. Bu nedenle toplanan veriler önce kavramsallaştırılmalı, ortaya çıkan kavramlar çerçevesinde düzenlenmeli ve veriyi açıklayan temalar saptanmalıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

İçerik Analizinin Aşamaları:

1-Verilerin kodlanması

2-Temaların bulunması

3-Verilerin kodlanması ve temalara göre düzenlenmesi ve tanımlanması

4-Bulguların yorumlanması

Bu çalışmada, TR-31 ve TR-32 Bölgelerinde faaliyet gösteren toplam 6 teknokent belirlenmiştir. Biri dışında tüm teknokent yöneticileri ile yarı yapılandırılmış sorular ile görüşmeler yapılmış ve araştırma etiği gereği teknokentler (T₁, T₂, T₃, T₄ T₅, vb. şeklinde kodlanmıştır. Böylece görüşme yapılan teknokentlerin kimlikleri gizli tutulmuştur.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada, TR31 ve TR32 bölgelerinde mevcut 5 adet teknokent yöneticisi ile yapılan görüşmelerde 4 adet birincil kod: kuruluş amacı, üniversite-sanayi işbirliği, sorunlar, hedefler, 9 adet ikincil kod, 21 adet üçüncül kod belirlenmiştir (Tablo 2).

Kuruluş Amacı

Teknoloji geliştirme bölgelerinin kuruluş amacı, Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Uygulama Yönetmeliği 5. Maddesine göre; araştırma kurum ve kuruluşları, üniversiteler ve üretim sektörleri arasında işbirliği sağlayarak,

ülke sanayisinin uluslararası rekabet edebilir, ihracata yönelik bir yapıya kavuşturulması için; teknolojik bilgiyi ticarileştirmek, tasarım kalitesini artırmak ve üretim maliyetlerini düşürmek, girişimciliği ve teknoloji yoğun üretimi desteklemek, KOBİ'lerin ileri teknolojiye uyumunu sağlamak, vasıflı kişilere ve araştırmacılara iş olanağı sağlamak, teknoloji transferini desteklemek, ülkeye yüksek ve ileri teknoloji yabancı sermayenin girişini hızlandırmak, uluslararası Ar-Ge geleneği ve yeteneğine sahip firmaların Ar-Ge yapması için gerekli altyapıyı sağlamaktır (29797 Sayılı Yönetmelik) . *Yönetmelikte de belirtildiği gibi, görüşülen teknokent yöneticileri de, “Kuruluş amacı üniversitede yapılan çalışmaların desteklenebileceği, akademik girişimciliğin, genç girişimciliğin desteklenebileceği burada bahsettiğimiz ticarileşme potansiyeli olan ürünlerin ortaya çıkarılabilmesi, tüm kapsamda da yaşam bilimleri ve sağlık temasının benimsendiği bir teknoloji geliştirme alanı yaratmak” olduğunu belirtmektedirler (T4).*

Diğer yandan, Teknoparkların en önemli kuruluş amacının; sanayi ile üniversite arasında işbirliği, teknoloji ve bilgi transferinin sağlanması (Erün, 2012), devlet, sanayi ve üniversite işbirliğini sağlamak, milli politikalara paralel teknolojilerin gelişimini teşvik etmek, teknokentlerde oluşturulacak sinerji ile bölgesel ve ekonomik kalkınmayı hızlandırmak olarak tanımlanırken (Sakarya, 2012), *benzer şekilde görüşülen teknokent yöneticileri “ Fikirlerin ticarileşmesi, yani özellikle akademik personelin sahip olduğu fikirleri ticarileştirebilecekleri bir nokta teknopark, tabi ki üniversite sanayi işbirliğinin sağlanmasıdır ve bunu birçok farklı kurumla hükümet ya da devlet yapmaya çalışıyor. Bunların en önemli aktörlerinden birisi teknoparktır. Ar-Ge temelli projelerin ortaya çıkması ve bu ürünlerin şu anda sürekli vurgu yapılan millileşmesi, bize ait ürünlerin ortaya çıkmış olması. Teknoparklar bu konuda çok ciddi hizmet sağlayan yapılardır” şeklinde ifade etmektedirler (T5).*

Ayrıca kuruluş amacıyla “4691 Sayılı Yasa gereğince üniversitede üretilen teorik bilgilerin, üniversitede oluşan teorik bilgilerin dışarıya üniversite sanayi işbirliği kapsamında hocalarımızın patentlerini alabilmesi yani ürettikleri teorik bilgilerin pratiğe dönebilmesi ile ilgili olarak da hızlandırıcı bir kuruluş olarak kuruldukları” belirtilirken (T2), Teknoloji Geliştirme Bölgelerinin sanayi kuruluşları ve üniversitelerin aynı ortamda Ar-Ge ve inovasyon çalışmaları yürütüldüğünün, aralarında teknoloji ve bilgi transferi gerçekleştirdikleri, ekonomik, sosyal ve akademik yapıların bütünleştiği araştırma geliştirme ekosistemleri olduğu ifade edilmektedir (Özeroğlu, 2018).

Gelişmiş bir toplum olmanın ön koşullarından biri de; bilim ve teknoloji odaklarının teknokent olarak yaygınlaştırılmasıdır. Bu nedenle ülkelerin Ar-Ge ve inovasyona gereken önemi vermeleri ve dünyadaki uygulamaları izlemeleri büyük önem taşıdığı bilinmektedir (Keleş, 2014). Buna paralel şekilde “Teknoparklar ayakları yere basan, Ar-Ge temelli çalışmalar yapan ve ülkeye katma değer sağlayabilecek projelerin üretimini temel almaktadırlar. Son dönemlerde hükümetin verdiği destekler son derece yerinde olup, özellikle savunma sanayi ile ilgili çalışmaların mimarı aslında teknokentlerdir. *Teknokentler milli ürünlerin ortaya çıkacağı, dışa bağımlılığın azalacağı, bilim adamlarının ürünlerini ticarileştirerek hem kazanç elde edecekleri hem de katma değer sağlayacakları yapılardır*” (T5).

Akademik Girişimcilik

Bilgi temelli ekonomilerin önemli sorunlarından biri ekonomi ile bilgi arasında bir yol bulmaktır. Teknokentler, bu görevi yerine getirme konusunda en etkili mekanizmalardan birisidir. Yani teknokentler teknolojik alanla ekonomik alan arasındaki en sağlam köprülerden biridir. Teknokentler aracılığıyla üniversitedeki akademik bilgiler ticarileştirilip ekonomiye kazandırmaktadır (Kıncal, 2010). *Aynı şekilde (T2) “Teknokentin esas amacı burada yani üniversitede üretilen teorik bilginin dışarıda, pratikte hayat bulmasıdır. Teknokentimizde %23 oranında akademisyen firmamız mevcut”*

Katma Değer

“Teknoparklar daha uzun soluklu şirketlerin kurulmasını, Ar-Ge temelli ve ülkeye katma değer sağlayabilecek proje üretimini hedefliyor” şeklinde düşünce ifade edilirken (T5), (Kıncal, 2010), teknokentler Ar-Ge çalışması yoğun kuruluşlardır. Buradaki firmalar için Ar-Ge masraflarını önemli ölçüde azaltmaktadır. Masrafların azalması ve Ar-Ge imkanlarının genişlemesi firma için yeni ürün ortaya çıkarma, ürün geliştirme, verimliliğini artırma gibi konularda fayda sağlayacaktır. Elde edilen bu avantajlarla firmaların üretim teknolojilerini geliştirip, katma değeri yüksek ürünler üretir hale geleceklerini ifade etmektedir.

Üniversite-Sanayi İşbirliği

“Üniversite sanayi iki ayrı cemiyet, aslında rekabet azaltıcı sürdürülebilirlik için birbirlerine muhtaçlar. Fakat işin fitratında olan yapısal farklılıklar, işleyiş ve düşünce farklı olduğu için bir araya gelemiyorlar. Ne yazık ki çatışan bir yapıları var. Biz de bunu aşabilmek için çeşitli ara yüzler kuruyoruz” (T3). Nitekim, (Dalga, 2016)’da, uluslararası rekabet

ortamında, sanayi ile bilgi üreticisi olan üniversiteler arasında işbirliği yapılması kaçınılmazdır, üniversite ve sanayi gibi farklı kültüre sahip olan iki tarafın, kurumsal mekanizmalarla sağlanacak işbirliği çerçevesinde bölgesel ve ulusal ekonomiye katkı sağlayacakları düşünüldüğünü belirtmektedir.

Tercih Sebebi

Teknokentler, fiziki altyapıları ve sundukları bilgi nedeniyle yeni işletmelerin gelişmesine katkıda bulunurlar. Girişimciye sağlanan bu olanaklar, katlanmak zorunda kalacakları risk ve maliyetlerden kurtularak sahip oldukları potansiyeli doğrudan üretime ve yatırıma dönüştürmelerine olanak tanır, bu da şirketlerin büyümesini ve gelişmesini sağlar. Girişimciler de teknokentlerde sağlanan vergi muafiyetlerinden yararlanırlar. Bu tür maddi teşvikler, girişimcilerin teknokentlerde yer alma kararı vermesinde önemlidir. Maddi teşviklerin yanında teknokentlerin inovatif firmalar yaratma ve bunların Ar-Ge çalışmalarına yardımcı olma imkânlarından da yararlanmaktadırlar (Sakarya, 2012). *Nitekim “Girişimciler iki sebepten teknoparka gelmelidir. Birincisi; mali avantajlar: SGK muafiyetleri, kurumlar ve gelir vergisi muafiyetleri, yazılım şirketleri için KDV muafiyetleri. İkincisi; teknoparklar bir iş ve yaşam alanı oldu, cazibe merkezi, işbirliği etkileşim ekosistemi haline geldi. Dolayısıyla kendisi gibi benzer amaçlarla kurulmuş şirketlerle hem rekabet hem de işbirliği halinde olması onları tetikleyici güç. Teknoparkların birçoğunun üniversite içerisinde olması, akademisyen ve öğrencilerden destek alması ve yeteneklere ulaşmada çok önemli bir fırsat” tır (T1). “Girişimciler ağırlıklı olarak vergi avantajı nedeniyle teknoparkta olmak istiyorlar. Akademik danışmanlık desteğinden faydalanmak önemli burada ayrıca stajyer ve başarılı mezunlardan istihdam anlamında yararlanıyorlar. Tabi ki bu ekosistem içerisinde şirketlerin birbirleriyle işbirlikleri söz konusu” (T4).*

İtibar

Bir firmanın teknoparkta yer alması, firma için bir kredibilite faktörü ve itibar unsurudur (Kıncal, 2010), teknoparklar Ar-Ge merkezleri veya üniversitelerin içinde kurulduklarından dolayı buradaki firmalar öğrenci ve akademisyenlere daha kolay ulaşmakta ve nitelikli eleman ihtiyacını karşılamaktadır. Firmaların teknoparkta ofis sahibi olmaları, onlar açısından itibar unsuru ve kredibilite faktörüdür (Keleş, 2014). *Bu fikirleri destekler nitelikte “Firmaların kartvizitlerinde teknopark yazıyor olması psikolojik bir etkidir. Yani teknoparkta yer almak bir itibardır. Çünkü buradaki firmalar sanayici olarak gözüküyorlar, ticaret odasına değil sanayi odasına*

üye kaydı yaptırıyorlar. Sanayicisiniz bu ülkede, bir de teknoparkta yer alıyorsunuz” (T5).

Teknoloji Transfer Ofisleri

TTO (Teknoloji Transfer Ofisleri) akademik bulguların hızlı ve verimli şekilde ticarileşmesine dönük faaliyetlerin yapıldığı oluşumlardır. Başka bir deyişle TTO, özel sektör, araştırma merkezleri ve üniversite arasında köprü görevi görmektedir, sanayici, girişimci ve araştırmacı arasındaki bağlantıyı sağlamaktadır (Başalp, 2010). TTO’lar düzenledikleri etkinliklerle sanayiciyi ve üniversiteyi bir araya getirmek için çeşitli faaliyetler düzenlemektedirler (Özeroğlu, 2018). *Benzer biçimde “uzun sayılabilecek bir süre önce kurulan TTO’muz hem üniversite hem de teknopark arasındaki köprü görevini başarılı bir şekilde yürütmektedir. Aynı zamanda sanayi ile de hem akademisyenlerin hem de teknopark şirketlerinin bir araya gelip ortak projeler işbirlikleri yapmalarını sağlıyor” şeklinde ifade etmektedir (T1).*

TTO olarak ifade edilen ara yüzler, patent konusu olabilecek buluşların tespiti, ticarileşme potansiyellerinin araştırılması, patent sürecinin takibi, ilgilenen sanayi kuruluşlarıyla işbirliği görüşmeleri, lisans sözleşmelerinin hazırlanması vb. uzmanlık gerektiren süreçler için kurulmuş yapılardır. Üniversiteler, sanayi etkileşimini arttırmak ve ticarileşmeyi teşvik etmek üzere TTO kurmaktadır düşüncesinde olan (Totuk, 2016)’un aksine (T4) tarafından *“TTO kurmak yerine üniversite bünyesinde mevcut olan TTO ile yapılan bir protokol çerçevesinde çalışmalarımızı yürütmekteyiz” denilmektedir.*

Arayüz

Son dönemlerde üniversite-sanayi arasındaki vazgeçilmez işbirliği, karmaşık ve çok taraflı işbirliği modellerini ortaya çıkarmıştır. Arayüz kurumlar olarak ifade edilebilecek olan, problemlere tarafların ihtiyaçları doğrultusunda çözümler bulmaya çalışan teknokent, teknoloji transfer ofisi ve işbirliği merkezi gibi kurumsal yapılar önem kazanmaktadır (Kiper, 2010). *“Aslında sanayi ile üniversitenin tam ortasında bir arayüzüz. TTO’muz üniversitenin içerisinde. Ama sanayi ayağımız, teknoparkımız OSB içerisinde. Yani doğru bir arayüzüz. Bize gelen herhangi bir sanayici üniversite işbirliğini hiçbir zaman havada bırakmıyoruz” düşüncesi ifade edilmektedir (T3).*

SORUNLAR

Belirsizlik

Teknokentin başarısı için elde edilecek çıktılarının değerlendirme kriterlerine ait hukuki düzenlemeler açık, anlaşılır bir biçimde çalışmalar başlamadan önce hazırlanmalıdır. İşbirliği sonucu elde edilen araştırma sonuçlarının yayınlanması, patent alınması ya da bunların zamanlamaları konusunda belirsizlik yaşandığı gelişmiş ülke tecrübelerinden anlaşıldığını belirtmektedir (Çabukoğlu, 2015)

Benzer şekilde “ mevzuat; patent, patentin sahipliği konusunda son zamanlarda çok tartışmalı konular var. Üniversitelerin patentlere sahip olma, akademisyenlerin ürettikleri entelektüel kapasitenin, fikri sınai hakların alınması durumunda ortaya çıkan korumalar üniversite sahipliğindedir diyor. Bu da patent alma noktasında akademisyenlerin önüne engel olarak çıkıyor. Mevzuat anlamında böyle düzeltilmesi gereken konular mevcut diye belirtmektedir (T₁).

Mevzuattaki Çelişkiler

Dünya Bankası, OECD, Avrupa Komisyonu'nun vb. kurumların yayınladığı inovasyon endeksi raporları incelendiği zaman Türkiye'nin inovasyon endeksi çok iyi görünmemektedir. Ülkemizde birçok üniversite, araştırma kurumu ve program bulunmasına rağmen bu düşük performansın başlıca sebebi, ülke mevzuat sistemi ve düzenlemelerle yeni yaklaşımların önünü açmak yerine doğrusal inovasyon sistemine göre işleyişi sağlayamamaktır. Örneğin, devlet, üniversite ve sanayi arasında önemli bir örnek sayılabilecek olan ÜSAMP (1996-2006) ülke mevzuatının hibrit özellikli kurumsal yapıya izin vermemesinden dolayı sonlandırılmıştır. Keza başka bir örnek; üniversite döner sermaye sistemidir. Bu uygulama, akademisyenleri sanayi işbirliğinden vazgeçirecek unsurlar taşıırken, “Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu” ise akademisyenlere şirket kurma ve sanayi kuruluşlarına danışmanlık yapmanın yolunu açmaktadır (Kiper, 2010). *Benzer şekilde “teknoparkımızın %100 kamu ortaklığı olması mevzuatsal sıkıntıları getiriyor. Diğer bakanlıklar ve diğer kanunlarla 4691 TGB Kanunu arasında gri alanlar var. Bu da sadece bizim için değil tüm teknoparklar için zorluk yaratıyor (T₄).*

Bürokrasi

Akademik girişimcilerin proje hazırlama, sunma, kabul edilmesinin ardından firma kurma ve firma faaliyetlerinin takibi için gereken bürokratik işlem ve prosedürlerin fazlalığı konusunda bir görüş birliği bulunduğu

(Çakır, 2018). (T5)' da benzer bir şekilde “Teknoparkların kuruluş ve işleyişinde bir takım sıkıntılarla karşı karşıya kalınabiliyor. Örneğin yer tahsisi, bu yerde bir takım şerhler varsa bunların kaldırılması, bölgede teknopark ihtiyacının olması, konu ile ilgili bir ön talebin alınabilmesi, potansiyel var mı? vb. tarzı değerlendirmeler.... Ama tabii ki bürokratik süreçler zaman alıyor. Yani Bakanlıkta bu süreçlerin kayıt altına alınması, sonra geri bildirimler, düzeltmelerin yapılması, onay aşamasının zaman alan bir süreç olduğunu belirtmektedir.”

Sürelî Sözleşme

29797 Sayılı TGB Uygulama Yönetmeliği'nin 15/3 maddesinde “Yönetici şirket; kuluçka firmalarına kuluçka merkezinde, en fazla 36 ay olmak üzere proje süresine göre, Yönetmelik hükümleri kapsamında yer tahsisi yapar” denilmektedir, benzer şekilde “teknoparkta firmalar proje süresince yer alabiliyorlar. Onlarla kiracı kiralayan ilişkimiz var. Bilim Sanayi Bakanlığı tarafından çerçevesi çizilmiş bir uygulama yönetmeliği var. Projesi bittiği zaman, 3 ay süre ver proje sunmazsa gönder”(T1) ve aynı şekilde “projesi geçen firma ile kira sözleşmesi yapıyoruz. Kira sözleşmesine göre de firma proje süresince teknopark içerisinde yer alabiliyor. Proje süresi bittikten sonra yeni proje önermesi gerekiyor” (T5).

Koordinasyon eksikliği

Kurumlar ve programlarla ilgili olarak etkin bir işbirliği, uyum ve koordinasyon bulunmamaktadır diye ifade etmektedir (Kiper, 2010). Benzer bir şekilde “Mevzuat anlamında düzeltilmesi gereken böyle nokta var. Bu farklı bakanlıkların koordineli çalışmamasından olabilir belki. Teknoparklarda yer alan şirketler gelir vergisinden kurumlar vergisinden muaf, çalışan personelin SGK'sından muaf ama Vergi Dairesi ve Maliye Bakanlığınca ile çok koordineli çalışmıyoruz” diye ifade edilmektedir (T1).

HEDEFLER

Ticarileşmeyi Arttırmak

Üniversite sanayi sayesinde, zaten üniversiteleri iyi olan ve tüm dünyadan öğrenci çeken ABD üniversiteleri bilgi ve buluşlarını teknokentler aracılığıyla ticarileştirmiştir (Kıncal, 2010). Türkiye'de de “Burada ana hedef ticarileşmeyi arttırmak. Çıktı önemli aslına bakarsanız. Teknoparkların sürekli değerlendirildiği parametreler var. Bunların içinde en önemlisi çıktı.... Burada bizim her dönemde (kısa, orta, uzun vadede) çıktıya ulaşılmasını, ticarileşmenin artmasını sağlamaktır (T4).

Girişimcilik Kültürünü Geliştirmek

Eğitimle nitelikli insan kaynağı yaratmak ve araştırma yaparak bilgi üretmek böylece ulusal inovasyon sistemi içinde inovasyon ve girişimcilik kültürünü destekleyen bilgi merkezi haline gelmek ülkeler için üniversiteler aracılığıyla ulaşılmak istenen hedefler içerisindeydi diye belirten (Mayda, 2019)'ya, benzer biçimde “*Kısa vadedeki hedefimiz şu; teknoparkın tabanını genişletmek. Teknoparkın organik büyümesini sağlayan birkaç unsur var. Bir tanesi şu; girişimcileri lise yaşlarında ya da daha erken yaşta yakalamak lazım. Ne kadar dibe inerse işte orta ve uzun vadeli teknoparkın doluluğunu, performansını oralarda yakalıyorsunuz. Bu bizim işimiz mi? Evet ne yazık ki bizim işimiz. Teknoparkın bundan 5-7 yıl sonraki kiracısı ya da Ar-Ge firmasını o kanaldan yakalıyor olacağız. Kısa vadedeki hedefimiz işte bu girişimcilik kültürünü yatayda ve dikeyde sağlamlaştırmak*” olarak belirtmektedir (T3).

İhtisaslaşma

Kepoğlu ve Gülçubuk, 2014, çalışmalarında, teknoparkların ihtisaslaşmasına dair yönelttikleri sorulara %68,1 oranında ihtisaslaşmanın gerekli olduğu sonucuna ulaştıklarını belirtmektedirler, *benzer şekilde (T1) “Orta vadeli hedefler elbette ki teknoparkı daha da büyütecek yapılar ve ihtisaslaşma anlamında atacağımız adımlar” (T4) olduğunu belirterek “İhtisaslaşma önemli ancak yereldeki önceliklere bakarak karar verilmelidir. Saha çalışmaları yapılarak ihtisas teknoparkına uygun altyapılar oluşturulmalı” derken, (T5) ise; “Teknoparklar kesinlikle ihtisaslaşmalı. Yani ODTÜ ile İTÜ ile ben nasıl rekabet edebilirim? Rekabetten kastım sonuçta hepimiz bu ülke için, bu millet için hizmet ediyoruz ama aramızda da tatlı bir rekabet var. Yani sıralama var. Bölgesel olarak öne çıkan sektörler bazında ihtisaslaşmamız gerekir” şeklinde düşüncesini belirtmektedir.*

Milli Ürün

ODTÜ Teknokentte yapılan çalışmada elde edilen sonuca göre; işletmeler sürdürülebilir proje yapma ve katma değerli milli ürünler ortaya çıkarma hedefindedir sonucuna ulaşmıştır (Varol, 2018). *Benzer olarak “Uzun vadede ülke ekonomisine katma değer sağlayan yerli, milli yani ses getiren önemli ürünlerin ortaya çıkmasını sağlamak” olduğu belirtmektedir (T5).*

Marka Olmak

Başarılı teknokentlerin başarı için ön koşulları arasında teknokent kültürünü şekillendirmek ve teknokentleri markalaştırmak olduğunu belirtmektedir, (Zuhal, 2014), “*Uzun vadede uluslararası pazara çıkmış Türkiye hatta dünya tarafından bilinen markaları yaratabilmiş bir yapı haline gelmek isteriz*” desteklemişlerdir (T1).

Yüksek Teknolojili ve Katma Değerli Ürün İhraç Etmek

Antalya’da 5.’si düzenlenen TGB koordinasyon Toplantısında konuşan Ar-Ge Teşvikleri Genel Müdürü Bilal Macit, Teknoparkların toplam 60 milyar TL. satış ve 4 milyar doların üzerinde de ihracat gerçekleştirdiklerini söyledi. (08.11.2018 tarihli Hürriyet Gazetesi)

Genel Müdürün görüşleri doğrultusunda “*Uzun vadeli hedefimiz de şu; yurt dışına çok ciddi anlamda teknolojik ürün, katma değerli ürün ihraç edebilen bir teknokent ekosistemini geliştirmek*” olduğunu belirtmiştir (T2).

SONUÇ

Türkiye, 1980’li yıllarda ithal ikame ekonomi modelinden serbest piyasa tercihinin geçişle ilk kez Teknokentlerle tanışmıştır. Bu tanışma, 2001 yılında 4691 Sayılı Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanununun yürürlüğe girmesiyle yasal zemine oturtulmuş ve böylece teknokentlerin kurulumu hızlanmıştır. Türkiye’de, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının verilerine göre 2019 yılı Mart ayı itibarıyla toplam 83 adet teknokent mevcuttur. Bunların 63 adedi faaliyette, 20 adedi ise kuruluş aşamasındadır.

Türkiye’de teknokentlerin en başarılı örnekleri ODTÜ Teknokent, Bilkent Cyberpark, İstanbul Arı Teknokent,, Mersin Technoscope, Yıldız Teknopark, Teknopark İzmir olarak belirtilmektedir.

Bu çalışmada, TR-31 ve TR-32 bölgelerinde faaliyette olan 6 teknokentten 5 tanesine ulaşılmış ve teknokent yöneticileri ile yapılan görüşmeler sonrasında teknokentlerin girişimcilik faaliyetleri, firma sayıları, projeleri, patent sayıları incelenmiştir.

Bu bölgedeki, teknokentlerin hepsinin üç ana sektör başta olmak üzere yan sektörlerde faaliyet gösteren bölgedeki girişimcilere bazı avantajlar sunduğu anlaşılmıştır. Bunlar arasında kurumlar vergisi, gelir vergisi, SGK muafiyeti, KDV muafiyeti, düşük kira bedeli gibi mali avantajlar yanında akademisyenlere şirket kurma, şirketlere ortak olma, danışmanlık hizmeti verme, firmalar için ofis hizmetleri, akademik danışmanlık hizmeti

alabilme, girişimcilik, şirket kurma, yönetme, ürünlerin ticarileştirilmesi, markalaşma, patent alımı, hukuksal düzenlemeler vb. konularda eğitimler verildiği anlaşılmıştır. Bu teknokentler özellikle tarımsal ihracat için önemli bir bölgede yer almaları nedeniyle sadece ulusal değil uluslararası yarışmalara katılmayı teşvik etme ve destekleme konularında da hizmet vermektedirler.

Çalışma yapılan teknokentlerdeki görüşmelerden elde edilen bilgilere göre; kuruluş amaçları doğrultusunda Ar-Ge çalışmalarıyla birlikte akademisyen girişimciliğini, genç girişimciliği destekledikleri, Katma değerli ve milli ürünlerin ortaya çıkarılmasına katkı sağlamaktadır.

Bu teknokentlerin ayrıca üniversite öğrencilerine staj imkanı, mezun olmuş başarılı öğrencilere istihdam sağlama, bölge sanayi ve girişimcilerine olanaklar sağlama gibi görevleri üstlendikleri ve yapılan çalışmalarla örnek oldukları anlaşılmakta, bölge ve ülke kalkınması açısından proje ve patent sayıları incelendiğinde, kuruluş yılı ile yapılan çalışmaların fazlalığı arasında hemen hemen bir paralellik olduğu görülmektedir.

Üniversite-sanayi işbirliği çerçevesinde firmalar arası ortaklıkların kurulduğu, TTO'ların bu işbirliğinin geliştirilmesinde köprü görevi gördükleri ve iki sektör arasında arayüz olarak görev yaptıkları ortaya konmuştur. Teknokentte olmanın firmalar için itibar göstergesi olduğu tespit edilmiştir.

Ülke ekonomisine katkı sağlaması beklenen teknokent sisteminin ülkemizde yeni bir oluşum olmasından kaynaklı; mevzuat açısından belirsizliklerin olması, yetersiz korumalar ve çelişkiler bulunduğu, bürokratik açıdan ise; koordinasyon eksikliği ve süreli sözleşme gibi sorunların yaşandığı tespit edilmiştir.

Teknokentlerin kısa, orta ve uzun vadede girişimcilik kültürünü yaygınlaştırmak, ticarileşmeyi arttırmak, firma sayı ve kalitesinin artırılması, marka olmak ve yerli, milli yüksek teknoloji ve katma değerli ürünleri artırmak ve ihraç etmek gibi hedeflerinin olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca görüşmelerde elde edilen genel kanı; genel teknokentlerin artık ömürlerini tamamladıkları, bunların yerine tematik yani ihtisaslaşmış teknokentlerin kurulması gerektiği bilgisidir. İhtisaslaşma gerçekleştirilken de coğrafi özellikler ve diğer özellikler dikkate alınarak bir veya birden fazla alanda ihtisaslaşmasının gerekliliği, bunun yanında her ilde ve üniversitede ayrı bir teknokent kurmak yerine potansiyellerine göre illerde

farklı alanda ihtisaslaşmış teknokentlerin kurulmasının daha verimli olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

BAŞALP, A., 2010. Teknoloji Geliştirme Bölgeleri'nin Türkiye Ekonomisine Yönelik Katkılarının Yeni bir Model Çerçevesinde Analizi. Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Edirne

BİLGİLİ, A., 2008. Üniversite Sanayi İşbirliği'nde Teknoparklar: Bursa Ulutek Teknoloji Geliştirme Bölgesi Örneği. Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Çanakkale.

BOZKURT vd., 2012, Türkiye'de Girişimciliğin Gelişimi: Girişimciler Üzerine Nitel Bir Araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 1, Sayı 15 229-247

ÇABUKOĞLU, M., 2015. Üniversite Sanayi İşbirliği Kapsamında Düzce Teknopark A.Ş. Girişimi: Durum, Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Bolu.

ÇAKIR, B. Ö., 2018. Teknoparklar ve Girişimciliğin Akademik Boyutu Üzerine Nitel Bir Araştırma. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), Konya.

DALGA, E., 2016. Üniversite-Sanayi İşbirliğinde Teknoloji Transfer Ofisleri. Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Ankara.

ERÜN, T., 2012. Ankara'daki Teknopark Firmalarının Teknopark İçerisindeki İşbirliği Uygulamalarının Teknoloji Transfer Performansları Üzerine Etkileri. Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Ankara.

KELEŞ, M. K. ,2007. Türkiye'de Teknokentler: Bir Ampirik İnceleme. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Isparta.

KEPOĞLU, A., 2014. Tarımsal Kalkınmanın Yeni ve Yenilikçi Araçlarından Agroparklar Bir Alan Çalışmasından Çarpıcı Sonuçlar. XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, Cilt I.(3-5 Eylül 2014), PP. 540-549, Samsun.

KINCAL, A., 2010. Bütüncül Bir Yaklaşımla Teknoparkların Ülke Ekonomisi Üzerindeki Etkileri. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü

KİPER, M., 2010, Dünyada ve Türkiye’de Üniversite Sanayi İşbirliği, Ankara; TTGV Yayınları

MAYDA, B., 2019. İnovasyon, Yüksek teknoloji ve Bilgi Tabanlı Ekonomi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Finlandiya Örneğinde Türkiye Üzerine Bir Çalışma. Bartın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Bartın.

ÖZEROĞLU, A. C., 2018. Girişimcilik Faaliyetlerinde E-Ticaret Uygulamaları: İnovasyon ve Dijital Girişimcilik. İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), İstanbul.

SAKARYA, F., 2012. Teknopark İçerisindeki, Teknoloji Transferini Arttırmaya Dönük İşbirlikleri ve Teknopark Destek Faaliyetlerinin, Firmaların Özümseme Kapasiteleri Üzerine Etkileri. Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Ankara.

SAYGIN, S., 2018. Girişimcilik Ruhu Üzerinde Beş Büyük Faktör Kuramının Etkisi: Girişimcilik Eğitimi Verilen KOBİ’lere Yönelik Bir Araştırma. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Zonguldak.

TOTUK, M., 2016. Üniversite-Sanayi İşbirliği ve Teknoloji Geliştirme Bölgelerindeki Firmaların İnovasyon Yapma Eğilimleri: Ankara Üniversitesi Örneği. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Ankara.

VAROL, A., 2018. Kobilerde Ar-Ge ve Yenilik İşbirliği ve Üniversite Sanayi İşbirliği Algısı: ODTÜ Teknokent Örneği. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Ankara.

YILDIRIM, A., Şimşek, H., 2016, Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, Ankara, Seçkin Yayıncılık.

ZUHAL, M., 2017. Ulusal Yenilik Sistemlerinde Teknoparkların Önemi: Türkiye Deneyimi. The Journal of International Scientific Researches Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi,

2(7) 54-66.

06.07.2001 Tarih ve 4691 Sayılı Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu

22.09.2002 Tarih ve 24884 Sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren 2002/4720 Sayılı Bakanlar Kurulu Kararı

10.08.2016 Tarih ve 29797 Sayılı Resmi Gazetede Yayınlanarak yürürlüğe giren Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Uygulama Yönetmeliği

<http://odtuteknokent.com.tr/tr> (Erişim Tarihi:20.03.2019)

<http://odtuteknokent.com.tr> (Erişim Tarihi:20.03.2019)

<http://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/teknoparklar-4-milyar-dolarlik-ihracat-yapti-41012739> (08.11.2018 tarihli gazete, Erişim Tarihi:01.04.2019)

Tablo 1: Araştırma Kapsamında görüşme yapılan Teknokentler

	Kuruluş				Firma	Proje		Patent	
Teknokent	Yılı	Görüşülen Kişi	Eğitim	Yaş	Sayısı	Sayısı (Adet)		Sayısı (Adet)	
						Tamamlanan	Devam Eden	Tescil	Başvuru
T1	2002	Gen. Müd.Yard.	Yüksek Lisans	31	150/120	1605	243	69	238
T2	2007	Gen. Müd.Yard.	Doç. Dr.	43	96/22	318	45	15	309
T3	2012	Genel Müdür	Yüksek Lisans	33	35	32	45	11	7
T4	2014	Genel Müdür	Yüksek Lisans	42	84/33	68	95	5	43
T5	2016	Genel Müdür	Doç. Dr.	37	24	0	24	0	0
Toplam					389	2023	452	100	697

Tablo 2. Teknokentlerle yapılan görüşme kodlamaları

TEKNOKENT YÖNETİCİ			TANIMLAYICI VERİLER
1. Kod	2. Kod	3. Kod	TEKNOKENTLER
Kuruluş Amacı	Ar-Ge	Akademik Girişimcilik	“Kuruluş amacı üniversitede yapılan çalışmaların desteklenebileceği, akademik girişimciliğin, genç girişimciliğin desteklenebileceği burada bahsettiğimiz ticarileşme potansiyeli olan ürünlerin ortaya çıkarılabilmesi, tüm kapsamda da yaşam bilimleri ve sağlık temasının benimsendiği bir teknoloji geliştirme alanı yaratmak” olduğunu belirtmektedirler (T4)“Fikirlerin ticarileşmesi, yani özellikle akademik personelin sahip olduğu fikirleri ticarileştirebilecekleri bir nokta teknopark, tabi ki üniversite sanayi işbirliğinin sağlanmasıdır ve bunu birçok farklı kurumla hükümet ya da devlet yapmaya çalışıyor. Bunların en önemli aktörlerinden birisi teknoparktır. Ar-Ge temelli projelerin ortaya çıkması ve bu ürünlerin şu anda sürekli vurgu yapılan millileşmesi, bize ait ürünlerin ortaya çıkmış olması. Teknoparklar bu konuda çok ciddi hizmet sağlayan yapılardır” şeklinde ifade etmektedirler (T5). “Teknoparklar ayakları yere basan, Ar-Ge temelli çalışmalar yapan ve ülkeye katma değer sağlayabilecek projelerin üretimini temel almaktadırlar. Son dönemlerde hükümetin verdiği destekler son derece yerinde olup, özellikle savunma sanayi ile ilgili çalışmaların mimarı aslında teknokentlerdir. Teknokentler milli ürünlerin ortaya çıkacağı, dışa bağımlılığın azalacağı, bilim adamlarının ürünlerini ticarileştirerek hem kazanç elde edecekleri hem de katma değer sağlayacakları yapılardır” (T5). “Teknokentin esas amacı burada yani üniversitede üretilen teorik bilginin dışarıda, pratikte hayat bulmasıdır. Teknokentimizde %23 oranında akademisyen firmamız mevcut” (T2)
		Genç Girişimcilik	
	İnovasyon	Katma Değer	“Teknoparklar daha uzun soluklu şirketlerin kurulmasını, Ar-Ge temelli ve ülkeye katma değer sağlayabilecek proje üretimini hedefliyor” şeklinde düşünce ifade edilirken (T5),
		Milli Ürün	“Uzun vadede ülke ekonomisine katma değer sağlayan yerli, milli yani ses getiren önemli ürünlerin ortaya çıkmasını sağlamak” olduğu belirtmektedir (T5).

TEKNOKENT YÖNETİCİ			TANIMLAYICI VERİLER
1. Kod	2. Kod	3. Kod	
Üniversite Sanayi İşbirliği	Tercih Sebebi	Ortaklıklar (İç-Dış)	<p>“Üniversite sanayi iki ayrı cemiyet, aslında rekabet azaltıcı sürdürülebilirlik için birbirlerine muhtaçlar. Fakat işin fitratında olan yapısal farklılıklar, işleyiş ve düşünce farklı olduğu için bir araya gelemiyorlar. Ne yazık ki çatışan bir yapıları var. Biz de bunu aşabilmek için çeşitli ara yüzler kuruyoruz” (T3).</p> <p>“Firmaların kartvizitlerinde teknopark yazıyor olması psikolojik bir etkidir. Yani teknoparkta yer almak bir itibardır. Çünkü buradaki firmalar sanayici olarak gözükmüyorlar, ticaret odasına değil sanayi odasına üye kaydı yaptırıyorlar. Sanayicisiniz bu ülkede, bir de teknoparkta yer alıyorsunuz” (T5).</p>
		İtibar	
	Teknoloji Transfer Ofisleri	Arayüz	<p>“Uzun sayılabilecek bir süre önce kurulan TTO’muz hem üniversite hem de teknopark arasındaki köprü görevini başarılı bir şekilde yürütmektedir. Aynı zamanda sanayi ile de hem akademisyenlerin hem de teknopark şirketlerinin bir araya gelip ortak projeler işbirlikleri yapmalarını sağlıyor” (T1).</p> <p>“Aslında sanayi ile üniversitenin tam ortasında bir arayüzüz. TTO’muz üniversitenin içerisinde. Ama sanayi ayağımız, teknoparkımız OSB içerisinde. Yani doğru bir arayüzüz. Bize gelen herhangi bir sanayici üniversite işbirliğini hiçbir zaman havada bırakmıyoruz” (T3).</p>

TEKNOKENT YÖNETİCİ			TANIMLAYICI VERİLER
1. Kod	2. Kod	3. Kod	
Sorunlar	Mevzuat	Belirsizlikler	“ Mevzuat; patent, patentin sahipliği konusunda son zamanlarda çok tartışmalı konular var. Üniversitelerin patentlere sahip olma, akademisyenlerin ürettikleri entelektüel kapasitenin, fikri sınai hakların alınması durumunda ortaya çıkan korumalar üniversite sahipliğindedir diyor. Bu da patent alma noktasında akademisyenlerin önüne engel olarak çıkıyor. Mevzuat anlamında böyle düzeltilmesi gereken konular mevcut diye belirtmektedir (T1). “Siz bölge yönetim ofisi olarak süreci yürütürken yasa beni koruyor mu, korumuyor mu, yasa benim kelle mi uçuracak, yoksa sırtımı mı sıvazlayacak konusunda biraz tereddüt yaşıyorsunuz” (T3) “Teknoparkımızın %100 kamu ortaklığı olması mevzuatsal sıkıntıları getiriyor. Diğer bakanlıklar ve diğer kanunlarla 4691 TGB Kanunu arasında gri alanlar var. Bu da sadece bizim için değil tüm teknoparklar için zorluk yaratıyor (T4).
		Yetersiz	
		Koruma	
		Çelişkiler	
	Bürokrasi	Koordinasyon Eksikliği	(T5)’ da benzer bir şekilde “Teknoparkların kuruluş ve işleyişinde bir takım sıkıntılarla karşı karşıya kalınabiliyor. Örneğin yer tahsisi, bu yerde bir takım şehirler varsa bunların kaldırılması, bölgede teknopark ihtiyacının olması, konu ile ilgili bir ön talebin alınabilmesi, potansiyel var mı? vb. tarzı değerlendirmeler.... Ama tabi ki bürokratik süreçler zaman alıyor. Yani Bakanlıkta bu süreçlerin kayıt altına alınması, sonra geri bildirimler, düzeltmelerin yapılması, onay aşamasının zaman alan bir süreç olduğunu belirtmektedir.” “Mevzuat anlamında düzeltilmesi gereken böyle nokta var. Bu farklı bakanlıkların koordineli çalışmamasından olabilir belki. Teknoparklarda yer alan şirketler gelir vergisinden kurumlar vergisinden muaf, çalışan personelin SGK’sından muaf ama Vergi Dairesi ve Maliye Bakanlığı ile çok koordineli çalışmıyoruz” diye ifade edilmektedir (T1). “teknoparkta firmalar proje süresince yer alabiliyorlar. Onlarla kiracı kiralayan ilişkimiz var. Bilim Sanayi Bakanlığı tarafından çerçevesi çizilmiş bir uygulama yönetmeliği var. Projesi bittiği zaman, 3 ay süre ver proje sunmazsa gönder”(T1)
		Sürelili Sözleşme	

TEKNOKENT YÖNETİCİ			TANIMLAYICI VERİLER
1. Kod	2. Kod	3. Kod	
Hedefler	Kısa	Girişimcilik Kültürünü Yaygınlaştırmak	“Kısa vadedeki hedefimiz şu; teknoparkın tabanını genişletmek. Teknoparkın organik büyümesini sağlayan birkaç unsur var. Bir tanesi şu; girişimcileri lise yaşlarında ya da daha erken yaşta yakalamak lazım. Ne kadar dibe inerse işte orta ve uzun vadeli teknoparkın doluluğunu, performansını oralarda yakalıyorsunuz. Bu bizim işimiz mi? Evet ne yazık ki bizim işimiz. Teknoparkın bundan 5-7 yıl sonraki kiracısı ya da Ar-Ge firmasını o kalandan yakalıyor olacağız. Kısa vadedeki hedefimiz işte bu girişimcilik kültürünü yatayda ve dikeyde sağlamlaştırmak” olarak belirtmektedir (T3).
		Ticarileşmeyi Arttırmak	“Burada ana hedef ticarileşmeyi arttırmak. Çıktı önemli aslına bakarsanız. Teknoparkların sürekli değerlendirildiği parametreler var. Bunların içinde en önemlisi çıktı... Burada bizim her dönemde (kısa, orta, uzun vadede) çıktıya ulaşılmasını, ticarileşmenin artmasını sağlamaktır (T4).
	Orta	İhtisaslaşmak	“İhtisaslaşma önemli ancak yereldeki önceliklere bakarak karar verilmelidir. Saha çalışmaları yapılarak ihtisas teknoparkına uygun altyapılar oluşturulmalı”(T4) (T5) ise; “Teknoparklar kesinlikle ihtisaslaşmalı. Yani ODTÜ ile İTÜ ile ben nasıl rekabet edebilirim? Rekabetten kastım sonuçta hepimiz bu ülke için, bu millet için hizmet ediyoruz ama aramızda da tatlı bir rekabet var. Yani sıralama var. Bölgesel olarak öne çıkan sektörler bazında ihtisaslaşmamız gerekir” Orta vadede binamızı yapıp, firma sayılarımızı arttırmak. (T5).
		Firma Sayı ve Kalitesinin Arttırılması	

TEKNOKENT YÖNETİCİ			TANIMLAYICI VERİLER
1. Kod	2. Kod	3. Kod	
Hedefler	Uzun	Teknokent Kültürünü Oluşturmak	<p>“Uzun vadede ise, hedefimiz teknopark kültürü inşa etmek. (T5)</p> <p>“Burada 10 yıl sonra ciddi bir teknopark kültürü oluşacaktır” (T5)</p>
		Yerli, Milli Yüksek Teknolojik Ürünlerin Arttırılması	“Uzun vadede ülke ekonomisine katma değer sağlayan yerli, milli yani ses getiren önemli ürünlerin ortaya çıkmasını sağlamak” olduğu belirtmektedir” (T5).
		Marka Olmak	“Uzun vadede uluslararası pazara çıkmış Türkiye hatta dünya tarafından bilinen markaları yaratabilmiş bir yapı haline gelmek isteriz” desteklemişlerdir” (T1).
		Yüksek Teknolojili ve Katma Değerli Ürün İhraç Etmek	“Uzun vadeli hedefimiz de şu; yurt dışına çok ciddi anlamda teknolojik ürün, katma değerli ürün ihraç edebilen bir teknokent ekosistemini geliştirmek” (T2).
		Şube Açmak Teknokent-OSB OSB-Teknokent	<p>“Yenilikçilik, girişimcilik, inovasyon Ar-Ge anlamında büyük işler yapan hâlihazırda kurulmuş olan şirketlerin şubeleri belki şirketin tamamı değil ama en azından şubelerinin buraya kazandırılması olabilir ki bu ekosisteme de katkı sağlayacak, buradaki şirketlere, üniversite içerisindeki akademisyenlere katkı sağlayacak”. (T4).</p> <p>“Uzun vadede şehrin diğer bölgelerinde şubesi olan muhtemelen bazı alanlarda da uzmanlaşmış Türkiye’deki tek, model ihraç edebilen bir teknopark yapısına ulaşacağız” (T3).</p>