

CURRENT RESEARCH AND ASSESSMENTS FOR AGRICULTURAL SCIENCE
(Tarım Bilimlerinde Güncel Araştırma ve Değerlendirmeler)

CURRENT RESEARCH AND ASSESSMENTS FOR AGRICULTURAL SCIENCES

*(Tarım Bilimlerinde Güncel
Araştırma ve Değerlendirmeler)*

EDITORS

Prof. Dr. Birhan KUNTER

Assoc. Prof. Dr. Nurhan KESKİN



CURRENT RESEARCH AND ASSESSMENTS FOR AGRICULTURAL SCIENCES

Tarım Bilimlerinde

Güncel Araştırma ve Değerlendirmeler

Editors

Prof. Dr. Birhan KUNTER
Assoc. Prof. Dr. Nurhan KESKİN

Cetinje 2019



Editors

Prof. Dr. Birhan KUNTER
Assoc. Prof. Dr. Nurhan KESKİN

First Edition • © October 2019 /Cetinje-Montenegro

ISBN • 978-9940-540-95-1

© copyright

All Rights Reserved

Ivpe

web: www.ivpe.me

Tel. +382 41 234 709

e-mail: office@ivpe.me



Print

Ivpe

Cetinje, Montenegro

Contents / İçindekiler

ÖN SÖZ / Preface.....	5
SCIENCE AND REFEREE BOARD / Bilim ve Hakem Kurulu...	6
Çekirdekli Üzüm Çeşitlerinde Salkım Morfolojisini Etkileyen Tane Tutum Sorunları	9
Üzümlerde Aroma Bileşikleri.....	19
Asmanın Kalkanı: Stilbenler	29
Asmanın Yaşam Döngüsünde Melatonin	47
Kalecik Karası Üzüm Çeşidinde Klon Seleksiyonu ve Seçilen Klonlara Ait Ana Damızlık Parselinin Oluşturulması.....	59
Süs Bitkisi Olarak Değerlendirilebilecek Bir Bitki: Crambe	96
Van Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Yenilebilir Bazı Makrofungusların Biyokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi....	107
Farklı Su Kısıtlarının Taze Fasulyede Meydana Getirdiği Bazı Fizyolojik Değişikliklerin Belirlenmesi	119
Bazı Börülce Genotiplerinin Morfolojik Karakterizasyonu.....	134
<i>Aphis fabae</i> Scopoli, 1763. (Hemiptera: Aphididae)’ne karşı Entomopatojen Fungusların Laboratuvar Şartlarında Değerlendirilmesi	149
Organik Meyve Üretilen Bahçelerde Önemli Bazı Yabancı Otların Kontrolünde Mikrodalga Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi..	167
Bilimsel Çalışmalarda Ölçüm Hatasını Değerlendirmede Dahlberg Eşitliğinin Kullanımı	177
Bilimsel Çalışmalarda Karşılaşılan İstatistik Hatalar	183
Adi Fiğ (<i>Vicia sativa</i> L.) Genotipleri Arasındaki Bazı Vejetatif Özelliklerin Agro Morfolojik Karakterizasyonu Belirlemede Temel Bileşen Analizinin Kullanılması	194
GAP Bölgesi Yarı Kurak İklim Koşullarında Class A Pan’dan Oluşan Günlük Buharlaşmanın Penman ve Priestley-Taylor (PT) Modelleri ile Tahmini	207
Trakya Bölgesi’nde İklim Değişikliğinin Toprak Nemine Etkisinin Modellenmesi	221
Antalya’da Serada Domates Üretimi Yapan Üreticilerin Tarımsal Atıkların Değerlendirilme Yöntemleri	236

Avrupa Birliği ve Dünya Ticaret Örgütü Çerçevesinde Dünya Tarım Piyasalarında Örgütlenme ve Türkiye İçin Öneriler	247
Üreticilerin Coğrafi İşaretili Kastamonu Taşköprü Sarımsağını Üretmesine ve Tüketicilerin Ödeme İstekliliğine Etki Eden Faktörler	265
Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne Katılımı Perspektifinden Nakil Sırasında Sığırların Refahı: Mevzuat ve Uygulama	276
Ayçiçeğinde Bazı Kendilenmiş Hatların Agro-Morfolojik ve Kalite Özellikleri.....	289

ÖN SÖZ / Preface

İnsan haklarının temel maddelerinden olan “yaşam” hakkının gerçekleşmesinde sürdürülebilir beslenme en önemli bileşenlerden birisidir. İnsanlık tarihi boyunca tarım, coğrafya ve insan hareketlerini etkilemiş; dünya nüfusu büyürken ve ülkeler değişirken tarımsal yaklaşımlar ve kavramlar da çeşitlenerek, sağlıklı yaşamın besin kaynağı olma rolü artarak disiplinlerarası bir ilgi alanı olmuştur. Bu nedenle, tarım alanında güncel durum ve yeni bilimsel yaklaşımların bir araya getirilmesi amacıyla oluşturulan bu kitabın, bilim dünyasına katkılar sunmasını ve gelecek çalışmalara kaynak olmasını diliyoruz. Kitapta, Bahçe Bitkilerinden 9; Tarım Ekonomisinden 4, Biyometriden 3, Bitki Korumadan 2, Biyosistem Mühendisliğinden 2, Tarla Bitkilerinden 1 adet olmak üzere toplam 21 araştırma makalesi ve derlemeye yer verilmiştir. Kitabın oluşumunda makaleleri ile katkıda bulunan yazarlara ve yayınların değerlendirilmesinde hakem olarak değerleri görüşlerini aldığımız saygıdeğer meslektaşlarımıza teşekkür eder, çalışmalarında başarılar dileriz.

Editörler

SCIENCE AND REFEREE BOARD / Bilim ve Hakem Kurulu

Prof. Dr. Adem AKSOY, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Erzurum, Türkiye / Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Erzurum, Turkey

Prof. Dr. Birhan KUNTER, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara, Türkiye / Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Ankara, Turkey

Prof. Dr. Koray ÖZRENK, Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye / Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Siirt, Turkey

Prof. Dr. Nalan TÜRKOĞLU, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye / Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Van, Turkey

Prof. Dr. Sıddık KESKİN, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyoistatistik AD. Van, Türkiye / Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Medicine, Department of Biostatistics, Van, Turkey

Prof. Dr. Younes REZAEI DANESH, Urmia University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Urmia, Iran

Assoc. Prof. Dr. Adem YAĞCI, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat, Türkiye / Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Tokat, Turkey

Assoc. Prof. Dr. Aşkın BAHAR, Selçuk Üniversitesi, Silifke Taşucu Meslek Yüksek Okulu, Mersin, Türkiye / Selçuk University, Silifke Taşucu Vocational School, Mersin, Turkey

Assoc. Prof. Dr. Elvan OCAK, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Van, Türkiye / Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Van, Turkey

Assoc. Prof. Dr. Fariba MEHRKHOU, Urmia University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Urmia, Iran

Assoc. Prof. Dr. Fethi Ahmet ÖZDEMİR, Bingöl Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik bölümü, Bingöl, Türkiye / Bingöl University, Faculty of Science and Art, Department of Molecular Biology and Genetics, Bingöl, Turkey

Assoc. Prof. Dr. Gazel SER, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Van, Türkiye / Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Zootechnics, Van, Turkey

Assoc. Prof. Dr. Nurhan KESKİN, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye / Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Van, Turkey

Assoc. Prof. Dr. Özgür KOŞKAN, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Zootekni Bölümü, Isparta, Türkiye / Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agriculture, Department of Zootechnics, Isparta, Turkey

Assoc. Prof. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara, Türkiye / Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Van, Turkey

Assoc. Prof. Dr. Zehra EKİN, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara, Türkiye / Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Van, Turkey

Assist. Prof. Dr. Ahad MOTALLEBI, Urmia University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Urmia, Iran

Assist. Prof. Dr. Elham MOTALLEBI, Islamic University of Gharmsar, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science, Iran

Assist. Prof. Dr. Erkan EREN, Ege Üniversitesi Bergama Meslek Yüksek Okulu, İzmir, Türkiye / Ege University, Bergama Technical and Business Collage, İzmir, Turkey

Assist. Prof. Dr. Fatih Şevki ERKUŞ, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Van, Türkiye / Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystems Engineering, Van, Turkey

Assist. Prof. Dr. Mina RASTGOU, Urmia University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Urmia, Iran

Assist. Prof. Dr. Mustafa TERİN, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Van, Türkiye / Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Van, Turkey

Assist. Prof. Dr. Seda SUCU, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat, Türkiye / Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Tokat, Turkey

Assist. Prof. Dr. Solmaz NAJAFI, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye / Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Van, Turkey

Dr. Naim ÖZTÜRK, Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana, Türkiye/ Biological Control Research Institute, Adana, Turkey

Dr. Serdar EYMİRLİ, Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana, Türkiye/ Biological Control Research Institute, Adana, Turkey

Dr. Talip ÇAKMAKÇI, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Van, Türkiye / Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystems Engineering, Van, Turkey

Çekirdekli Üzüm Çeşitlerinde Salkım Morfolojisini Etkileyen Tane Tutum Sorunları

Birhan KUNTER^{1*} & Aysun ŞEHİT²

¹Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü,
Ankara-Türkiye

²Yozgat Bozok Üniversitesi, Boğazlıyan Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve
Hayvansal Üretim Bölümü, Yozgat-Türkiye

*Sorumlu yazar: marasali@agri.ankara.edu.tr

1. Giriş

Üzüm tanesi, çiçeğin dişi organ yumurtalığının gelişmesi ile oluşan gerçek bir meyvedir. Bileşik salkım yapısındaki çiçek salkımı üzerinde bulunan çiçeklerde tozlanma ve döllenmenin ardından, dişi organ yumurtalığı ve tohum taslaklarının gelişmesiyle tane tutumu meydana gelmektedir. Yüzlerce çiçeğin taneye dönüşmesiyle oluşan salkım ürün veriminin ölçüsüdür.

Asmalarda, çiçeklerin morfolojik ve anatomik yapısı ile tozlanma ve döllenme koşullarına bağlı olarak farklı tane tutum mekanizmaları bulunmaktadır. Kusursuz tohum taslaklarından iyi bir tozlanma ve döllenmenin sonucu olarak gerçekleşen tane tutumu, çekirdekli tane tutumudur. Bu yapıdan farklı olan gelişmeler ise, döllenme ile ilişkili olarak çekirdeksiz veya çekirdeklerin tam olarak gelişmediği tane tutum mekanizmalarının gerçekleşmesine neden olmaktadır. Bunlar partenokarpik, stenospermokarpik ve boş çekirdekli tane tutum mekanizmaları olarak tanımlanmıştır (Marasalı 2002). Üzüm çeşitlerinde tane tutum mekanizmalarının bilinmesi asma biyolojisi ve ıslahı bakımından önemli olduğu gibi, doğrudan salkım oluşumu ve kalitesi ile ilişkili olarak yetiştirme tekniği açısından da önem taşımaktadır.

Asmalarda çekirdeksiz tane tutumu stenospermokarpi ve partenokarpi olarak tanımlanan iki farklı biyolojik mekanizmanın sonucudur. Stenospermokarpik tane tutumu, erdişi çiçeklerde tozlanma ve döllenme gerçekleştiği halde, tohum taslaklarında iç integümentin kusurlu yapılması ve döllenmiş yumurta hücresi ile endospermin ilerleyen hücre bölünmeleri sırasındaki bir safhada dejenere olmasının sonucu olarak iz halindeki (rudimenter) çekirdeklerin oluşması olarak tanımlanmaktadır (Değirmenci ve Marasalı 2002). Bağcılıkta çekirdeksiz sofralık üzümlerin geliştirilmesi stenospermokarpik tane tutumu kapsamındadır.

Ekonomik değeri yüksek çok sayıda çeşit (Sultani Çekirdeksiz, Yuvarlak Çekirdeksiz, Ergin Çekirdeksizi, Perlette, Beauty Seedless, Flame Seedless, Crimson Seedless, Superior Seedless, Tekirdağ Çekirdeksizi, Trakya İlkeren vb.) stenospermokarpik tane tutumu ile değer kazanmaktadır. Partenokarpi ise, dölleme olmadan çekirdeksiz ve küçük tanelerin meydana gelmesidir. Üzüm çeşitlerinde, tohum taslaklarında megasporogenezden önce veya sonra meydana gelen kusurlu oluşumlar ile tozlanma ve dölleme faktörlerine bağlı vejetatif ve stimülatif partenokarpi olarak adlandırılan iki gelişim söz konusudur (Prat 1971). Bağcılık açısından çok az sayıda çeşitte salkım partenokarpik özellikte tanelerden oluşan meyve tutumuna sahiptir. Bu çeşitler kuş üzümü olarak da adlandırılır. Bunlardan en iyi bilinen ve ticari önemi olan Siyah Korint (Black Corinth) üzüm çeşidi olup, çiçeklerde normal yapıda tohum taslağı ve embriyo kesesinin oluşmamasına bağlı olarak küçük yapılı ve çekirdeksiz taneler oluşmaktadır. Diğer taraftan çiçek yapısı erdişi olmayan morfolojik erdişi fizyolojik dişi çeşitlerde, çiçek tozlarının kısır olması nedeniyle tane tutumu gerçekleşmemekte bazı çeşitlerde ise partenokarpik taneler oluşabilmektedir. Fakültatif partenokarpi olarak adlandırılan bu durumda, yabancı tozlanma ve dölleme koşullarının sağlanması ile normal çekirdekli taneler oluşmaktadır.

Üzüm çeşitlerinde bileşik salkım üzerinde bulunan çiçeklerin genel olarak %50'sinin, çeşide özgü büyüklükteki tanelere dönüşmesi başarılı tane/meyve tutumu olarak kabul edilmektedir. Buna karşılık, özgün büyüklükteki tane oranının %30'un altında olması "yetersiz/zayıf tane tutumu" olarak tanımlanmaktadır. (May 2004, Tabing ve ark., 2013, Baby ve ark., 2015). Yetersiz tane tutumu colure ve millerandage olmak üzere iki farklı mekanizmanın sonucudur. Colure, çiçek ve döllemiş tane (1-2 mm büyüklükte) dökümlerini ifade etmektedir. Millerandage ise Fransızca bir terim olup, salkım üzerinde çeşide özgü büyüklükteki taneler ile özgün büyüklüğe ulaşamayan farklı boyutlardaki çekirdeksiz tanelerin bulunmasıdır. Bu durum, tohum taslakları bakımından normal çekirdekli çeşitlerde, salkımın değerini sınırladığı gibi ürün verim ve kalitesinin azalmasına neden olmaktadır.

Bu çalışmada, çekirdekli üzüm çeşitlerinde salkım morfolojisini etkileyen ve yetersiz tane tutumuna neden olan millerandage sorunu hakkındaki bilgiler derlenerek incelenmiştir.

2. Yetersiz Tane Tutumunda Millerandage

Asmalarda reprodüktif organların anatomik ve fizyolojik nedenlere bağlı yetersiz tane tutum sorunlarının başında millerandage olarak tanımlanan fizyolojik sorun gelmektedir. Millerandage, Türkçe bağcılık terimleri içerisinde “boncuklanma” olarak tanımlanmıştır (Fidan 1985). Millerandage/Boncuklanma çekirdekli çeşitlerde morfolojik olarak farklı iki biçimde meydana gelmektedir. Buna göre millerandage/boncuklanma, partenokarpik taneler ve/veya canlı yeşil ovaryumların (LGO) salkım üzerinde bulunması şeklindeki yetersiz tane tutumu olarak tanımlanmaktadır (Şekil 1 ve 2).

Çiçeklenmeden önce veya çiçeklenme döneminde kusurlu tohum taslağı ve dölleme yetersizliğine bağlı tohum taslağı dejenerasyonları sonrasında ovaryumlarda partenokarpi/stenospermokarpi mekanizmaları ile küçük ve çekirdeksiz tane tutumu meydana gelmektedir. Normal çekirdekli çeşitlerde yetersiz tane tutumuna neden olan tohum taslağı kusurları stimülatif veya vejetatif partenokarpi veya stenospermokarpik tane tutumuna neden olan kusurları içerebilmektedir. Millerandage/Boncuklanma olayının bu biçiminde küçük yapılı ve çekirdeksiz taneler renklenip olgunlaşabilir. Ancak salkım morfolojisi bir örnek değildir. Salkım üzerinde döllememiş ve gelişmesi belirli aşamalarda durmuş ancak dökülmeden hasada kadar kalabilen canlı yeşil ovaryumların (LGO) bulunması durumunda ise, ovaryumlar stimülatif partenokarpiiktir. Farklı büyüklüğe sahip canlı yeşil ovaryumlarda olgunluk ve renk dönüşümü gerçekleşmemektedir. Salkımda daima yeşil ve küçük yapılı tanecikler halinde bulunmaktadır.

Ticari önemi olan sofralık ve şaraplık birçok çeşitte millerandage/boncuklanma sorunu görülmektedir. Erdişi çiçekli ve normal çekirdekli çeşitler oldukları halde, Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon, Carignan, Chardonnay, Grenache, Merlot, Riesling, Pinot Noir, Gewürtztraminer, Semillion, Syrah, Dattier de Beyrouth ve Italia yetersiz tutumuna eğilimi yüksek genotipler olarak tanımlanmışlardır (İland, 2011). Bu nedenle, bir çeşidin tane tutumunda, partenokarpik tane veya LGO oluşumunun hangi sıklıkta ve koşullarda meydana geldiğinin biyolojik nedenleriyle birlikte incelenmesi çeşit hassasiyetinin değerlendirilmesi bakımından önem taşımaktadır.

Millerandage/Boncuklanma olayına neden olan tohum taslağı yapıları Şekil 1’de, salkımdaki görünümü Şekil 2’de verilmiştir.

fizyolojik ve çevre kaynaklı üç temel ögenin öneminde birleşmektedir (May 2004, Dry ve ark., 2010).

Çiçeklenme iklim koşullarından bütünüyle etkilenen bir dönem olması nedeniyle, tane tutumu da iklim özelliklerinden ve başlıca sıcaklıktan etkilenmektedir. Ortalama sıcaklıkların 15°C'nin altında veya 32-35°C'nin üzerinde olması, tozlanma ve döllenme fizyolojisini olumsuz etkilemektedir. Sürme ve çiçeklenme döneminde sıcaklığın $\leq 15^{\circ}\text{C}$ 'nin altında seyrettiği koşullarda ürün veriminin azaldığı ve bunun çeşit hassasiyetine bağlı olarak etkisinin önem kazandığı, Chardonnay ve Merlot çeşitlerinin çiçeklenme döneminde ani düşen sıcaklıklara karşı çok hassas, Shiraz (Syrah) çeşidinin ise daha toleranslı olduğu bildirilmektedir (Ebadi ve ark., 1995, Williams ve ark., 2004). Düşük sıcaklıklar çiçek somaklarının dallanması, dişi organ, tohum taslağı, polen ve polen tüpü gelişimi gibi çiçeklenme fonksiyonlarını doğrudan olumsuz etkilerken, kökler tarafından besin maddelerinin alınması veya yapraklardan, gelişmekte olan çiçek salkımlarına taşınmasını, ayrıca karbonhidrat ve büyümeyi düzenleyicilerin yararlılığının azalmasına neden olarak dolaylı zarar vermektedir (Friend ve Trought 2007). Diğer taraftan, düşük sıcaklığın çiçeklenme fizyolojisinde etkilediği mekanizmaların sürgün-çiçek salkımı ve köklerin maruz kaldığı derecelerde farklı biçimlerde etkilendiği ifade edilmiştir. Tabing ve ark. (2013), Chardonnay çeşidinde yalnız kök bölgesinin düşük sıcaklığa maruz bırakıldığı koşullarda çiçek ölümlerinin arttığını, buna karşılık çiçek somaklarına düşük sıcaklık uygulandığında çiçek salkımlarının gelişmesinin yavaşladığını ve buna paralel olarak çiçeklenmenin geciktiğini ve daha az çiçek ölümünün meydana geldiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar, düşük sıcaklığın uygulandığı bölgeye bağlı olarak tane tutumunun farklı yönde etkilediğini, kök bölgesine yapılan düşük sıcaklık uygulamasının tane tutumunu azalttığını, çiçek salkımlarına uygulandığında ise, tane tutumunun artmasına neden olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Kök bölgesinde düşük sıcaklığın yeni köklerin dallanmasını olumsuz şekilde etkilediği ve buna paralel olarak besin maddelerinin alınması ve büyümeyi düzenleyici maddelerden sitokininlerin sentezlenmesi ve kök uçlarından taşınmasını etkilediğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar köklenme ve çiçeklenme ilişkisinin irdelenmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Buna göre, asma fizyolojisinde çiçeklenme ve döllenme dönemi olayları yalnız iklim koşulları ile sınırlandırılmamalıdır. Başarılı generatif gelişme ve bunu destekleyen başarılı vejetatif gelişme ile asma denge halindedir. Asmanın büyüme kuvvetinin ifade edilmesinde önemli olan karbonhidrat/azot (K:N) dengesinin her iki yönde de bozulması, yetersiz çiçeklenme ve tane tutumu ile sonuçlanmaktadır (Greven ve

ark. 2016, Schreiner ve ark. 2018). Karbonhidrat rezervleri ve azotlu bileşiklerin çiçek somaklarında veya salkımlarında kullanımının kısıtlandığı erken ilkbahar döneminde veya kuvvetli sürgün gelişimi nedeniyle metabolitlerin salkımlar yerine farklı organlara yönlendirildiği hallerde tane tutumu engellenmektedir. Azot asmaların çiçeklenme sürecinde önemlidir. Özellikle amino asitlerden türetilen azot bileşikleri olan poliaminlerin çiçeklenme ve tane tutumundaki etkileri konusunda gen ifadelerine bağlı çalışmaların yapılması azot ve azotlu bileşiklerin anlaşılması bakımından önem taşımaktadır. Bugünkü bilgiler ışığında, azotun nitrat bazlı bileşikler düzeyinde çiçeklenme zamanında yaprak sapı ölçüm değeri olarak 500-1200 mg kg⁻¹ düzeyinde olmasının yeterli olduğu ancak, azot açlığı veya fazlalığının çeşide bağlı olarak tane tutumu ve çekirdek gelişimi üzerinde etkili olduğu kabul edilmektedir. Reprodüktif organlarda azotlu bileşiklerin profilinin çeşide özgü değişkenlik gösterdiği ve bunun çeşit hassasiyeti ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Ayrıca millerandage gösteren salkımlarda hücre duvarına bağlı diaminopropan (DAP) konsantrasyonunun yüksek olduğu belirlenmiştir. Yetersiz tane tutumuna eğilimi yüksek çeşitler olan Cabernet Sauvignon, Merlot ve Shiraz çiçeklerinde feniletilamin (PEA) ve DAP içeriğinin yüksek olduğu ve her iki azot bileşiğinin polen tüpü gelişmesini inhibe eden bir etkiye sahip olduğu, bu üçlü arasında daha hassas bir çeşit olan Merlot'nun çiçek ve tanelerinde farklı olarak hücre duvarına bağlı spermidine (SPD) varlığının yüksek olduğu belirtilmiştir (May 2004, Collin ve ark., 2002, Baby ve ark., 2015).

Genel olarak başarılı tane tutumuna ulaşmak için, bağ koşullarında nispeten kuvvetli ancak çok kuvvetli olmayan asmaların yetiştirilmesinin hedeflenmesi ifade edilmektedir (Dry ve ark. 2010). Diğer taraftan asmanın gelişme kuvveti ve beslenme düzeyi çeşit ile anaç ilişkisine bağlı olarak gerçekleşmektedir. Bitkilerde reprodüktif gelişme fizyolojisi konusunda özellikle üç mikro elementin: çinko, bor ve molibdenin etkileri öne çıkmaktadır (Kidman ve ark. 2013). Bu kapsamda asmalarda bor, özellikle stigma üzerinde çiçek tozlarının tutunmasında, çiçek tozu çimlenmesi ve polen tüpü oluşumunu düzenleyici görev yapan kritik bir element olarak bilinmektedir (Alva ve ark., 2015). Bor noksanlığının tane tutumu ile çekirdek oluşumunu olumsuz etkilediği ve millerandage oranının artmasına neden olduğu bildirilmiştir. Çiçeklenme döneminde yaprak sapı analizlerinde 30-100 mgkg⁻¹ arasında yeterli, yaprak dokusunda 80 mgkg⁻¹ üzerinde bulunması durumunda ise toksik etki yaptığı kabul edilen borun, noksanlığı halinde asmalarda yüksek oranda partenokarpik tane oluşumuna sebep olduğu ifade edilmektedir. Çinko, fizyolojik ve

metabolik aktiviteler için önemli 300'e yakın enzim ile protein sentezine katılan, oksin sentezinde rolü olan, klorofilin yapısında bulunan ve karbonhidrat metabolizması için gerekli besin elementidir (Nikkhah ve ark., 2013 Bidarnamani ve ark., 2015). Üzüm çeşitlerinde çekirdek oluşumu ve tane iriliği ile ağırlığı üzerinde önemli rolü bulunmaktadır (Robinson 1994). Molibden asmaların çiçeklenme döneminde etkili üçüncü iz element olarak değerlendirilmektedir. Asmalarda yaprak sapı analiz değeri olarak 0.05 mgkg⁻¹'den az olması durumunda, noksanlığa bağlı millerandage/boncuklanma oranının arttığı bildirilmiştir. İz elementlerin reproduktif performans üzerindeki etkileri çeşide bağlı olarak ortaya çıkan büyüme-beslenme fizyolojisinin sonucu olarak değerlendirilmelidir. Kendi kökleri üzerinde millerandage/boncuklanma hassasiyeti yüksek olan Merlot çeşidinin, özellikle molibden alımını düzenleyen anaç kullanımına bağlı olarak tane tutumunun iyileştirilebileceği bildirilmiştir (May 2004). Bor, çinko ve molibdenin reproduktif organların beslenmesi üzerindeki esansiyel etkilerinin, Merlot, Cabernet Sauvignon (Kidman ve ark 2013) ve Shiraz (Syrah) çeşitlerinde (Kidman 2014) dışarıdan uygulama yapılmadan, anaçların element alımında farklı davranışlar sergilemesine bağlı olarak, anaç seçimiyle düzenlenebileceği belirtilmiştir.

4. Millerandage/Boncuklanmanın Tanenin Kimyasal Bileşimine Etkisi

Çekirdekli üzüm çeşitlerinde salkımın bir örnek yapısını ve dolayısıyla görsel çekiciliğini etkileyen millerandage/boncuklanma olayının salkım ve dolayısıyla ürün verimini etkilediği gerçeğinin yanında, tanenin kimyasal bileşimine etkileri de değerlendirilmelidir. Bu konuda partenokarpik tanelerin renk oluşumu ve olgunlaşma bakımından sorunları bulunmaması nedeniyle şaraplık çeşitlerde ve şarap yapımında uygun karakterde oldukları kabul edilmektedir. Ancak Cahurel'in 1999 yılına ait olan bulguları, Gamay Noir çeşidinin partenokarpik tanelerinin normal tanelere göre, suda çözünür kuru madde, pH ve antosiyanin içeriğinin oldukça yüksek olmasına karşılık, toplam asitlik ve fenolik madde içeriğinin çok daha düşük olduğunu göstermektedir. Millerandage olayının diğer şekli olan LGO taneler ise, renk dönüşümü, şeker, aroma ve fenolik bileşenlerden tamamen yoksun olmaları nedeniyle sıra kalitesine zarar veren yapılar olarak değerlendirilmektedir (Longbottom 2007).

5. Sonuç

Bağcılık, başarılı ve kaliteli salkım verimi elde etmek için yapılan çalışmaların bütünüdür. Asmalarda ürün veriminin ifadesi olan salkımın, çiçek salkımından meyve salkımına dönüşümü reproduktif organların performansı ve tane tutum safhalarının fizyolojisine bağlı

olarak gerçekleşmektedir. Bileşik salkım üzerinde bulunan çiçeklerin çeşide özgü büyüklükteki tanelere dönüşme oranının genel olarak %30'un altında gerçekleşmesi "yetersiz tane tutumu" olarak adlandırılmaktadır. Reprodüktif organlarda anatomik ve fizyolojik nedenlere bağlı olarak meydana gelen yetersiz tane tutum mekanizmalarından biri olan millerandage/boncuklanma, çekirdekli üzüm çeşitlerinde salkım morfolojisi, kalitesini olumsuz etkilemekte ve sonuçta toplam verimin azalmasına neden olarak çeşidin ekonomik performansını ciddi düzeyde etkilemektedir. Salkım üzerinde partenokarpik taneler ve/veya canlı yeşil ovaryumların (LGO) oluşması ve nedenleri konusu yerli ve yabancı kaynaklara bağlı olarak incelendiğinde, millerandage/boncuklanma olayını yalnız iklim koşulları ile sınırlandırmanın mümkün olmadığı, reprodüktif büyüme ve gelişme fizyolojisini şekillendiren moleküler mekanizmalar paralelinde çeşidin genetik hassasiyetine bağlı olarak ekoloji ve bağcılık uygulamaları ile şekillenen fizyolojik bir sorun olduğu tespiti yapılmıştır.

Kaynaklar

- Alva, O., Roa-Roco, R. N., Pérez-Díaz, R., Yáñez, M., Tapia, J., Moreno, Y. and González, E. 2015. Pollen Morphology and Boron Concentration in Floral Tissues as Factors Triggering Natural and GA-Induced Parthenocarpic Fruit Development in Grapevine. Plos One, 1-18.
- Baby,T., Gilliam,M., Tyerman, S.D. and Collins,C. 2016. Differential fruitset between grapevine cultivars is related to differences in pollen viability and amine concentration in flowers. Australian Journal of Grape and Wine Research, 22: 149–158.
- Bidarnamani, F., Mohkami, Z., Karimian, A.M. and Shabanipoor, M., 2015. Investigation of different concentration of urea and ZnSO₄ by soil application on some quantitative and qualitative fruit characteristics in grapevine, Yaghoti cultivar in Sistan region. International Journal of Biology, Pharmacy and Allied Sciences, 4 (12): 79-90.
- Colin, L., Cholet, C. and Geny, L. 2002. Relationships between endogenous polyamines, cellular structure and arrested growth of grape berries. Australian Journal of Grape and Wine Research 8:101–108.
- Değirmenci, D. ve Marasalı, B. 2002. Stenospermokarpik üzüm çeşitlerinde çekirdeklerin çimlenme gücünün geliştirilmesinde büyümeyi düzenleyici madde etkilerinin morfolojik ve

- anatomik incelenmesi. Türkiye V. Bağcılık ve Şarapcılık Sempozyumu, s: 46-52, Nevşehir.
- Dry, P.R., Longbottom, M.L., McLoughlin, S., Johnson, T.E. and Collins, C. 2010. Classification of reproductive performance of ten winegrape varieties. Australian Journal of Grape and Wine Research, 16: 47–55.
- Ebadi, A., May, P., Sedgley, M. and Coombe, B.G. 1995. Effects of low temperature near flowering time on ovule development and pollen tube growth in the grapevine (*Vitis vinifera* L.) cvs Chardonnay and Shiraz. Australian Journal of Grape and Wine Research 1, 11–18.
- Fidan, Y. 1985. Özel Bağcılık. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 930, 401s. Ankara.
- Friend, A.P. and Trought, M.C.T. 2007. Delayed winter spur pruning in New Zealand can alter yield components of Merlot grapevines. Australian Journal of Grape and Wine Research, 13:157–164.
- Greven, M. M., Neal, S. M., Tustin, D. S., Boldingh, H., Bennett, J., and Vasconcelos, M. C. 2016. The Effect of Postharvest Defoliation on Carbon and Nitrogen Resources of High Yielding Sauvignon Blanc Grapevines. Am. J. Enol. Vitic. 67(3):315-326.
- Iland, P, Dry, P, Proffitt, T, Tyerman, S. 2011. The grapevine: from the science to the practice of growing vines for wine. Publisher: Patrick Iland Wine Promotions.
- Kidman, C. M., Dry, P. R., McCarthy, M. G. and Collins, C., 2013. Reproductive performance of Cabernet Sauvignon and Merlot (*Vitis vinifera* L.) is affected when grafted to rootstocks. Australian Journal of Grape and Wine Research, 19(3):409-421.
- Kidman, C.M., Dry, P.R., McCarthy, M.G. and Collins, C. 2014. Effect of rootstock on nutrition, pollination and fertilisation in 'Shiraz' (*Vitis vinifera* L.). Vitis **53** (3):139–145
- Longbottom, M. L. 2007: The reproductive biology grapevines- factors that affect flowering and fruit-set. PhD Thesis, School of Agriculture, Food and Wine. Adelaide, The University of Adelaide.
- Marasalı, B. 2002. Asmalarda kusursuz tohum taslağı oluşumu ve embriyogenez üzerinde araştırmalar. Tarım Bilimleri Dergisi, 8(2);180-184.
- May, P. 2004. Flowering and fruitset in grapevines (Phylloxera and Grape Industry Board of South Australia in association with Lythrum Press: Adelaide).

- Nikkhah, R., Nafar, H., Rastgoo, S., & Dorostkar, M. 2013. Effect of foliar application of boron and zinc on qualitative and quantitative fruit characteristics of grapevine (*Vitis vinifera* L.). International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 6(9), 485.
- Pratt, C. 1971. Reproductive anatomy in cultivated grapes. A review. Amer. J. Enol. Vitic. 22; 92-109.
- Robinson, J. B.; 1994: Grapevine nutrition. In: B. G. Coombe; P. R. Dry (Eds): Viticulture Vol. 1: Resources in Australia. Winetitles, Adelaide.
- Schreiner, R.P., Osborne, J. and Skinkis, A.P., 2018. Nitrogen Requirements of Pinot noir Based on Growth Parameters, Must Composition, and Fermentation Behavior. Am. J. Enol. Vitic. 69 (1):45-48.
- Tabbing, O., Tisdal, J.M. and Swain, S., 2013. Low temperature exposure of root system and inflorescence affected flowering and fruit set in 'Chardonnay' grapevines (*Vitis vinifera*). Vitis 52 (4), 165-169.
- Williams, C.M.J., Maier, N.A. and Bartlett, L., 2004. Effect of Molybdenum Foliar Sprays on Yield, Berry Size, Seed Formation, and Petiolar Nutrient Composition of "Merlot" Grapevines. Journal of Plant Nutrition Vol. 27, No. 11, pp. 1891-1916.

Üzümlerde Aroma Bileşikleri

Sevil CANTÜRK^{1*} & Birhan KUNTER²

¹Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı,
Dışkapı, Ankara

²Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Dışkapı,
Ankara

*Sorumlu yazar: canturksevil@gmail.com

Giriş

Üzümlerde aroma, tat ve kokunun bileşiminden oluşan bir özelliktir. Aroma maddeleri, hidrokarbonlar, esterler, ketonlar, aldehitler ve alkoller gibi farklı kimyasal özelliklere sahip çok sayıda bileşikten oluşmaktadır (Gomez vd. 1994). Aroma maddelerinin en önemli özellikleri, çok düşük konsantrasyonlarda dahi duyuşsal olarak algılanmaları ve kalite üzerinde belirleyici rol oynamalarıdır (Canbaş ve Cabaroğlu 2000).

Aromanın oluşumuna katkıda bulunan bileşikler literatürde farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır. Kimyasal yapılarına göre aroma maddeleri (1) uçucu, koku veren özellikteki serbest maddeler, (2) uçucu olmayan, kokusuz özellikteki maddeler ve (3) şeker ve amino asitler gibi diğer bazı bileşiklerin yapısında bağılı olarak bulunan öncül maddeler olarak gruplandırılmaktadır. Bağılı aroma maddeleri olgunlaşma veya üzümün şaraba işlenmesi sırasında çeşitli enzimatik reaksiyonlarla koku veren aroma bileşiklerine dönüşürler (Cabaroğlu 2003). Ancak üzüm ve şaraplarda bulunan aromalar, genel olarak iki ana grupta değerlendirilmektedir. Bunlar üzümde doğal olarak bulunanlar ile şıranın ekstraksiyonu ve fermentasyon öncesi uygulamalar sonucu ortaya çıkanlardır. Birinci grup, terpenler, karotenoidler ve prazinlerden oluşurken, ikinci grup, üzümdeki lipoksigenaz enzimlerinin aktivitesi sonucu oluşan C₆ alkoller ve aldehitleri ile fermentasyon sırasında açığa çıkan tiol gruplarını kapsamaktadır (Moreno ve Peinado 2012). *Vitis vinifera* L. çeşitlerinde çeşide özgü doğal aromalar ve muscat (misket) aroması olarak tanımlanan bileşenler bu gruplarda yer alan maddelerdir. Bağıcılık kültüründe tüketilebilir ikinci önemli tür olan *V. labrusca* çeşit ve tiplerinde “foxy (tilki kokusu)” aroması olarak adlandırılan metil antranilat bileşiği serbest aroma bileşikleri grubundadır. *V. labrusca* çeşitlerinde belirlenen metil antranilat miktarı 102-310 µg/L⁻¹ arasında değişmektedir. Ancak konsantrasyonu iklim koşullarına bağılı

olarak değişim gösterebilmekte, özellikle serin ekolojilerde miktarı artmaktadır (Cabaroğlu 2003).

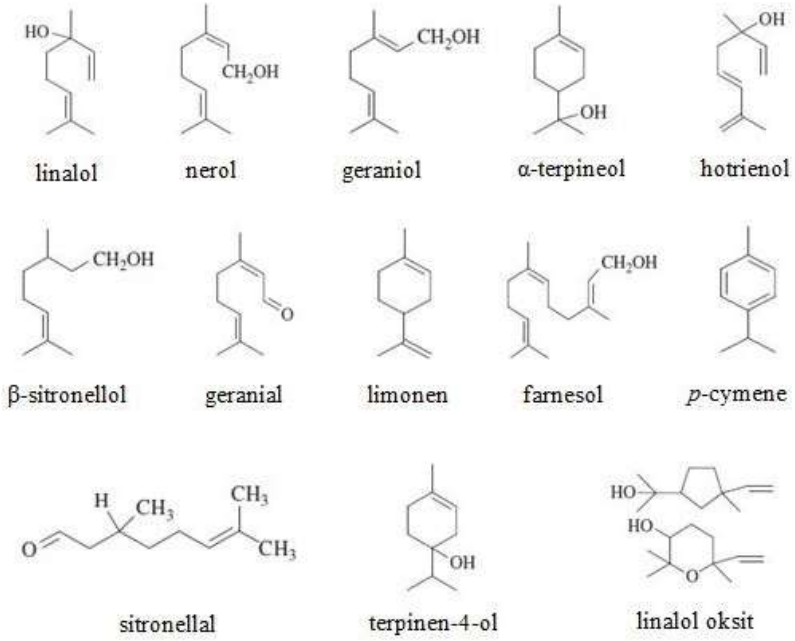
Asmada aroma bileşiği öncüllerinin yapraklarda üretildiği, fakat aroma sentezinin tanelerde olduğu bildirilmektedir (Winkler vd. 1974). Biyosentezleri ise diğer ikincil metabolitler gibi endoplazmik retikulumda gerçekleşmekte ve vakuollerde depolanmaktadır (Günata vd. 1985). Ancak ben düşmeden sonra klorofillerini kaybeden plastitlerin de bazı aroma maddelerinin sentez ve depo yeri olduğu düşünülmektedir (Fontes vd. 2011). Aroma bileşiklerinin tane dokularına dağılımı üniform olmayıp, aroma gruplarına göre farklılık göstermektedir. Ancak genel olarak birçok aroma bileşiğinin tane kabuğunda, az miktarda da tane etinde bulunduğu bildirilmektedir (Luan ve Wüst, 2002, Wilson vd. 1986). Yine tanede sentezlenme dönemleri de alt gruplara göre farklılık göstermektedir. Bazıları tanede gelişme döneminin sonuna doğru sentezlenirken (Ağaoğlu, 2002), diğer bazılarının ben düşmeden öncesi ya da ben düşme ile birlikte biriktirilmeye başladığı belirtilmektedir (Doligez vd. 2006).

Aroma bileşimi, sofralık üzüm ve şaraplarda tüketici beğenisini belirleyen önemli bir kalite kriteri olarak değerlendirilmektedir (Canturk vd. 2018a,b, Kunter vd. 2013). Her bir aroma bileşiğinin duysal etkisi, konsantrasyonuna ve algılanma eşliğine bağlıdır (Ribéreau-Gayon vd. 2000, Cabaroğlu 2003). Aroma konsantrasyonu ve kompozisyonu çeşide özgü bir özellik olmakla birlikte, iklim faktörleri, olgunluk derecesi, bağcılık teknikleri ve vejetasyon yılı gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Özellikle güneşlenme oranı ile aroma miktarı arasında açık bir ilişki olduğu bilinmektedir. Genel bir değerlendirme ile üzüm ve şaraplardaki miktarlarının birkaç ngL^{-1} 'den birkaç mgL^{-1} 'ye kadar değiştiği belirtilmektedir (Cabaroğlu 2003, Duan vd. 2014, Baytin ve Keskin, 2018). Aşağıda üzüm çeşitlerinde farklı aroma grupları ile ilgili bilgi verilmiştir.

Terpenler

Terpenler, üzüm tanesinde çeşide özgü aromatik karakterin oluşumundan sorumlu olan ve şarapların temel aromasını oluşturan bileşiklerdir. Serbest ve bağlı formlarda bulunmaktadır. Serbest formları uçucu olup, üzüm ve şarapların asıl aromasını oluştururken, bağlı formları uçucu değildir ve üzümlerdeki “gizli aroma” olarak bilinir. Birçok üzüm çeşidinde bulunmakla birlikte, miktarları genellikle 1 mgL^{-1} 'dan düşüktür (Moreno ve Peinado 2012). Üzüm ve şaraplarda tanımlanmış yaklaşık 50 terpen bileşiği vardır (Marais 1983, Mateo ve Jiménez 2000) (Şekil 1). Bu bileşikler arasında, monoterpen hidrokarbonlar, alkoller, seskiterpenler, aldehitler vb. gibi

farklı gruplar bulunmaktadır. Terpen bileşikleri, yoğun gül, papatya ve lavanta gibi karakteristik çiçek kokularının yanı sıra bal ve balmumu, yağlı notalar, limon ve turuncgil gibi birçok farklı aromanın oluşumuna katkıda bulunmaktadır (Darriet vd. 2012, Moreno ve Peinado 2012, Canturk vd. 2018b).



Şekil 1. Üzümde bulunan önemli terpenler ve kimyasal yapıları

Yerli ve yabancı kaynaklarda üzüm çeşitlerinin terpen konsantrasyonuna göre sınıflandırılmasında küçük farklılıklar olsa da genel sınıflandırma şöyledir: Yüksek monoterpen konsantrasyonuna sahip olan ve “misket” aromalı olarak tanımlanan İskenderiye Misketi, Hamburg Misketi vb gibi misket çeşitleridir. Bu çeşitlerde serbest ve bağlı terpen konsantrasyonu $4\text{--}6\text{ mgL}^{-1}$ arasında değişmektedir. “Aromatik” olarak tanımlanan fakat misket grubunda yer almayan, $1\text{--}4\text{ mgL}^{-1}$ konsantrasyonda terpen içeren çeşitlerden bazıları ise Riesling, Sylvaner ve Traminer’dir. Monoterpen konsantrasyonu 1 mgL^{-1} ’in altında olan ve “nötral” olarak adlandırılan çeşitlerin aroma özellikleri, içerdikleri monoterpen miktarına bağlı değildir. Bu gruba örnek olarak Cabernet Sauvignon, Chardonnay, Merlot ve Sultani Çekirdeksiz verilebilir (Mateo ve Jiménez 2000, Darriet vd. 2012).

Üzümlerde terpen sentezi tane tutumu ile başlamakta ve ben düşme ile birlikte serbest ve bağlı terpen miktarı hızlı bir şekilde artmaktadır. Olgun tanelerde terpen konsantrasyonu olgun olmayanlara göre 5-6 kat daha fazladır. Bu nedenle terpenler, bazen optimum olgunluğu saptamak için hasat kriteri olarak kullanılabilir. Serbest ve bağlı terpenlerin üzüm tanesinde kabuk, tane eti ve sırada eşit olmayan bir dağılımı vardır. Geraniol ve nerolün büyük bölümü kabukta bulunurken, serbest linalol kabuk ve tane etine daha eşit şekilde dağılmaktadır (Wilson vd. 1986, Moreno ve Peinado 2012).

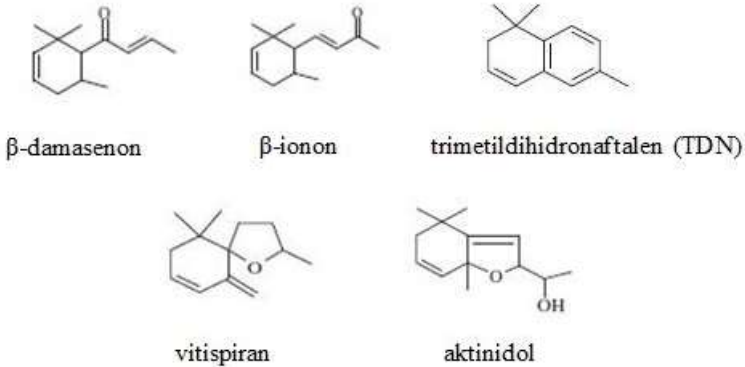
Norisoprenoidler

C₁₃ norisoprenoidleri, terpenlerin 40 karbonlu (C₄₀-tetraterpenler) grubu olan karotenoidlerin, kimyasal reaksiyonlar ile parçalanması sonucu açığa çıkan aroma bileşikleridir. Karotenoidler olgunlaşma, maserasyon, fermentasyon ve yillandırma gibi işlemler sırasında üzümdeki polifenoloksidaz ve lipoksigenaz enzimleri ile oksidasyona uğrayarak sırada daha çözünebilir olan, daha uçucu ve daha yoğun koku veren C₉, C₁₀, C₁₁ ve C₁₃ bileşiklerine indirgenirler. Karotenoidlerden türev alan bu bileşikler arasında C₁₃ norisoprenoidleri üzümlerin ve bazı şarapların ayırt edici karakterine katkısı ile önem kazanmıştır (Darriet vd. 2002, Moreno ve Peinado 2012). C₁₃ norisoprenoidleri üzümde serbest ve bağlı formda bulunabilmelerine rağmen, bağlı formu (karotenoidler) daha yüksek miktardadır. Karotenoidler, tane tutumu ile ben düşme arasındaki dönemde sentezlenmekte ve ben düşmeden olgunluğa kadar parçalanarak C₁₃ norisoprenoidlerini oluşturmaktadır (Baumes vd. 2002). Olgunlaşma döneminde yoğun güneşlenme oranı tanede karotenoid parçalanmasını artırmaktadır (Razungles vd. 1998). Ayrıca yillandırma sırasında da miktarları artmaktadır.

Karotenoidlerin tanedeki konsantrasyonu üzüm çeşidine, ekolojiye ve olgunlaşma dönemindeki iklim koşullarına bağlı olarak 15-2000 µgkg⁻¹ arasında değişmektedir (Gökçen vd. 2017). Düşük konsantrasyonda olmalarına rağmen, yoğun koku veren bileşiklerin öncülleri olduklarından özgün aromanın oluşumunda etkilidirler. Tane etinde ve daha yüksek miktarda da tane kabuğunda bulunurlar (Moreno ve Peinado 2012). Semillon, Chardonnay, Sauvignon Blanc, Merlot, Riesling, Syrah ve Cabernet Sauvignon çeşitleri ile bu çeşitlerin şaraplarına karakteristik aromasını kazandırır (Robinson vd. 2014). Norisoprenoidlerin megastigmane ve non-megastigmane şeklinde iki formu vardır. Megastigmane formu hemen hemen tüm üzüm çeşitlerinde bulunur, ancak miktarları çok değişkendir. Kırmızı üzüm çeşitlerinde daha fazla bulunur ve kırmızı şaraplara yoğun

aroma verirler. Bu gruptaki bileşiklerin en önemlileri, β -damasenon (çiçek ve tropik meyve aroması) ve β -ionon (menekşe kokusu)'dur. β -damasenon, şaraplarda 700 ngL^{-1} - $2.5 \text{ } \mu\text{gL}^{-1}$ konsantrasyonunda bulunmaktadır. Non-megastigmane formu içerisinde trimetildihidro naftalen (TDN), aktinidol ve vitispiran yer almaktadır (Şekil 2). TDN, petrol notaları ile yıllanmış Riesling şaraplarının aromasına katkıda bulunurken, aktinidol ve vitispiran, okaliptüs ve kafur aromasına sahiptir (Darriet vd. 2002, Moreno ve Peinado, 2012).

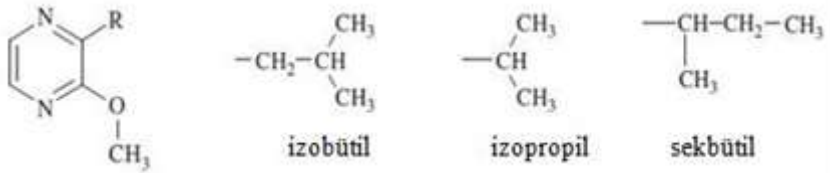
Şekil 2. Üzümde bulunan önemli C_{13} norisoprenoidleri ve kimyasal yapıları



Metoksisprazinler

Metoksisprazinler, şaraplara vejetal (bitkisel, otsu), yeşil (green), yeşilbiber, kuşkonmaz ve bazen de topraksı aromalar veren bileşiklerdir (Conde vd. 2007). Belirgin miktarda Cabernet Sauvignon, Sauvignon Blanc, Cabernet Franc ve Merlot üzüm ve şaraplarında bulunmaktadır. Chardonnay, Riesling, Pinot Noir ve Gewürztraminer şıra ve şaraplarında da çok az miktarda vardır (Moreno ve Peinado, 2012). Metoksisprazinler genel anlamda azotlu heterosiklik bileşiklerdir. Bunlar üzümde serbest formda bulunmakta olup, öncül bileşikler yoktur. Üzümlerde üç metoksisprazin grubu tanımlanmıştır (Şekil 3): 2-metoksi-3-izobütilprazin (IBMP), 2-metoksi-3-izopropilprazin (IPMP) ve 2-metoksi-3-sek-bütilprazin (s-BMP). Bunlardan üzümelerde en çok bulunanı izobütil metoksisprazindir. Metoksisprazinlerin $1-2 \text{ ngL}^{-1}$ gibi çok düşük bir algılanma eşiği vardır (Allen ve Lacey 1999, Cabaroğlu 2003). Metoksisprazinlerin üzüm ve şarapta birkaç ngL^{-1} gibi çok düşük konsantrasyonda bulunmaları, tespit edilmelerini ve miktar tayinini güçleştirmektedir. Cabernet Sauvignon şaraplarında, yetiştiği bölgeye

göre 5.6-42.8 ngL⁻¹ gibi çok değişken miktarlarda bulunduğu belirlenmiştir (Moreno ve Peinado 2012). Konsantrasyonları olgunlaşmamış üzümlerde maksimum seviyede olup, olgunluk ilerledikçe azalmaktadır. Olgunlaşma sırasında düşük sıcaklık ve ışıık koşullarında daha yüksek konsantrasyonlar söz konusu olurken, yoğun güneşlenme miktarlarını azaltmaktadır. Işığa hassas olmaları nedeniyle yaprak alma uygulamaları da üzümdeki miktarlarının azalmasına neden olmaktadır. Metoksiprazinlerin tanedeki dağılımı konusunda çok az bilgi vardır. Yapılan az sayıdaki çalışma, Cabernet Sauvignon'da toplam 2-metoksi-3-izobutilprazinlerin % 50'sinin kabukta bulunduğunu göstermiştir. Tane eti ve sıra ise 2-metoksi-3-izobutilprazinlerin sırasıyla % 10 ve % 40'ını içermektedir (Lacey vd. 1991, Conde vd. 2007, Moreno ve Peinado 2012).



Şekil 3. Üzümde bulunan önemli metoksiprazinler, solda metoksiprazinlerin genel yapısı

Fermentasyon öncesi ortaya çıkan aromalar – C₆ bileşikleri

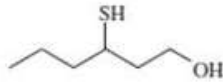
Bu gruptaki aromalar, üzümdeki linoleik ve linolenik asitlerin lipoksigenaz aktivitesi ile parçalanması sonucu ortaya çıkan doymuş ve doymamış C₆ alkoller ve aldehyitlerinden oluşmaktadır. Hasat ile alkolik fermentasyon arasındaki mekanik işlemler, tanenin parçalanarak şıranın açığa çıkmasına neden olmakta, bunun sonucunda da tane hücrelerinde plazma membranının yapısında bulunan yağ asitleri asil hidrolaz enzimi vasıtasıyla açığa çıkmaktadır. Açığa çıkan linoleik ve linolenik yağ asitleri (C_{18:2} ve C_{18:3}) oksijen varlığında lipoksigenaz enzimi ile etkileşime geçerek C₆ aldehyitlerini oluşturmaktadır. Son aşama olarak, oluşan aldehyitler alkol dehidrogenaz (ADH) enzimi ile C₆ alkollerine indirgenmektedir (Oliveira vd. 2006).

C₆ bileşikleri, genel olarak vejetal (yeşil, bitkisel) aroma oluşturmakta ve şaraplarda çoğu zaman belirlenemeyecek kadar düşük miktarda bulunmaktadır. Şimdiye kadar hekzenal, (E)-2-hekzenal, (Z)-3-hekzenal, hekzanol-1, (E)-2-hekzen-1-ol ve (Z)-3-hekzen-1-ol bileşikleri tespit edilmiştir. Bunlardan hekzanol, çimen, yer fıstığı ve

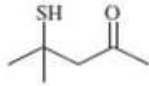
baharatlı olarak tanımlanan aromaların oluşumuna katkıda bulunmakta ve şaraplardaki konsantrasyonu $0.3-12 \text{ mgL}^{-1}$ arasında değişmektedir. Algılanma sınırı 8 mgL^{-1} olduğundan, normal şartlarda aromatik etkisi önemsizdir. Ancak bu bileşikler yüksek konsantrasyonda bulunduklarında şarapta arzu edilmeyen bir aroma oluştururlar (Moreno ve Peinado 2012). C_6 alkol ve aldehitlerinin şıradaki konsantrasyonu üzüm çeşidi, olgunluk derecesi, fermentasyon öncesi uygulamalar ve cibre fermentasyonunun süresi ve sıcaklığı gibi birçok faktöre bağlıdır. Taşıma, sap ayırma, ezme, presleme vs. işlemler de yine bu bileşiklerin miktarını artıran uygulamalardır (Oliveira vd. 2006, Canturk vd. 2018a).

Fermentasyon sırasında ortaya çıkan aromalar (merkaptanlar, tiol grupları)

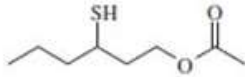
Merkaptanlar, kırmızı ve beyaz şarapların duyu kalitesi üzerinde oldukça etkili olan birçok farklı aroma ile ilişkilidir (Kuhn vd. 2014). Bunlar, üzüm tanesinde aromatik olmayan S-sistein veya S-glutasyon konjugatları halinde bulunan ve tiol grubu içeren sülfür bileşikleridir. Tanede öncül maddeleri bulunduğundan şırada tespit edilemez ve alkolik fermentasyon sırasında *Saccharomyces cerevisiae* β -liyaz enziminin aktivitesi ile aromatik özellik gösteren bileşikler açığa çıkarılırlar (Howell vd. 2005, Moreno ve Peinado 2012). Uçucu tiol bileşiklerinin öncülleri, tanede ben düşme sonrasında biriktirmeye başlar ve çiçeklenmeden 16-18 hafta sonra maksimum konsantrasyona ulaşır (Kobayashi vd. 2010). Merkaptanlar şaraplara greyfurt, kivi, guava, turuncgil ve kahve gibi birçok farklı aroma kazandırmaktadır (Moreno ve Peinado 2012, Kuhn vd. 2014). Bu bileşenler, Gewürztraminer, Merlot, Chenin Blanc ve Sauvignon çeşitlerinin şaraplarında bulunmaktadır. Şaraplarda belirlenen en önemli tiollerden biri olan 4-merkapt-4-metilpentan-2-on (4MMP), özellikle Sauvignon Blanc şaraplarının tipik şimşir aromasını oluşturur ve miktarı çoğunlukla 40 ngL^{-1} 'ı geçmez (Conde vd. 2007). 3-merkapt-3-hekzan-1-ol (3MH), yine yoğun aromatik özellik (greyfurt) gösterir ve $3-13 \text{ } \mu\text{gL}^{-1}$ konsantrasyonunda bulunur. 4-merkapt-4-metilpentan-1-ol ve 3-merkapt-3-metilbutan-1-ol ise daha düşük aromatik özellik gösteren tiol gruplarıdır (Moreno ve Peinado 2012) (Şekil 4).



3-merkaptoheksan-1-ol



3-merkaptoheksan-1-ol asetat



4-merkapto-4-metil-pentan-2-on

Şekil 4. Üzümde bulunan bazı önemli tiol grupları ve kimyasal yapıları

KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, Y.S. 2002. Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık (Asma Fizyolojisi-I). Kavaklıdere Eğitim Yay. No:5, 445 s, Ankara.
- Allen, M.S. and Lacey, M.J. 1999. Methoxypyrazines of grapes and wines. In Chemistry of Wine Flavour. American Chemical Society; 31-38.
- Baumes, R., Wirth, J., Bureau, S., Gunata, Y. and Razungles, A. 2002. Biogenesis of C₁₃-norisoprenoid compounds: experiments supportive for an apo-carotenoid pathway in grapevines. *Analytica Chimica Acta*; 458:3-14.
- Baytin, R. and Keskin, N. 2018. Determination of aroma compounds in Erciş grape cultivar. *Acta Biologica Turcica*, 31(2):49-55.
- Cabaroğlu, T. 2003. Üzümlerde aroma maddeleri ve şarapçılık açısından önemi. *Gıda*, 28(6):599-605.
- Canbaş, A. ve Cabaroğlu, T. 2000. Kabuk maserasyonunun beyaz Emir üzümünden elde edilen şıranın aroma maddeleri bileşimine etkisi. *Turk. J. Agric For.*; 24:191-198.
- Canturk, S., Kunter, B. and Coksari, G. 2018a. Effects of kaolin and dicarboxylic acid based stress inhibitors on aroma composition of two table grape cultivars (*V.vinifera* L.). *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*, 17(5):37-46

- Canturk, S., Kunter, B. and Keskin, N. 2018b. Aromatic composition of pink skinned grape cultivar: Gülüzümü (*V. vinifera* L.). YYU J AGR SCI; 28 (special issue): 40-44.
- Conde, C., Silva, P., Fontes, N., Dias, A.C.P., Tavares, R.M., Sousa, M.J., Agasse, A., Delrot, S. and Gerós, H. 2007. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. Food; 1:1-22.
- Darriet, P., Thibon, C. and Dubourdieu, D. 2012. Aroma and Aroma Precursors in Grape Berry. In: *The Biochemistry of the grape berry*; Gerós, H., Chaves, M., Delrot, S., Eds.; Bentham Science Publishers, The Netherlands, p. 111-136.
- Doligez, A., Audiot, E. and Baumes, R. 2006. QTLs for muscat flavor and monoterpenic odorant content in grapevine (*Vitis vinifera* L.). Mol Breeding; 18:109-125.
- Duan, L., Pan, Q., Tang, X., Yang, Q., Jiang, R., Shi, Y. and Duan, C. 2014. Characteristic aroma compounds in two new *Vitis vinifera* cultivars (table grapes) and impact of vintage and greenhouse cultivation. S. Afr. J. Enol. Vitic.; 35(2):264-277.
- Fontes, N., Gerós, H. and Delrot, S. 2011. Grape berry vacuole: A complex and heterogeneous membrane system specialized in the accumulation of solutes. Am. J. Enol. Vitic.; 62(3): 270-278.
- Gomez, E., Martinez, A. and Laencina, J. 1994. Localization of free and bound aromatic compounds among skin, juice and pulp fractions of some grape varieties. *Vitis*; 33:1-4.
- Gökçen İS, Keskin N, Kunter B, Cantürk S, Karadoğan B. 2017. Üzüm fitokimyasalları ve Türkiye’de yetiştirilen üzüm çeşitleri üzerindeki araştırmalar. Turk. J. For. Sci. 1(1): 93-111.
- Günata, Y.Z., Bayonove, C., Baumes, R. and Cordonnier. R.E. 1985. The aroma of grapes, II. The localization and evolution of free and bound fractions of some grape aroma components cv. Muscat during development and maturation. J. Sci. Food Agric. 36:857-862.
- Howell, K.S., Klein, M., Swiegers, J.H., Hayasaka, Y., Elsey, G.M., Fleet, G.H., Høj, P.B., Pretorius, I.S. and de Barros Lopes, M.A. 2005. Genetic determinants of volatile-thiol release by *Saccharomyces cerevisiae* during wine fermentation, Applied and Environmental Microbiology; 71:5420–5426.
- Kobayashi, H., Takase, H., Kaneko, K., Tanzawa, F., Takata, R., Suzuki, S. and Konno, T. 2010. Analysis of S-3-(hexan-1-ol)-glutathione and S-3-(hexan-1-ol)-l-cysteine in *Vitis vinifera* L. cv. Koshu for aromatic wines, Am. J. Enol. Vitic.; 61:176–185.

- Kuhn, N., Guan, L., Dai, Z.W., Wu, B., Lauvergeat, V., Gomès, E., Li, S.H., Godoy, F., Arce-Johnson, P. and Delrot, S. 2014. Berry ripening: recently heard through the grapevine-Review paper, *J. Exp. Bot.*; 65(16):4543-4559.
- Kunter, B., Cantürk, S. ve Keskin, N. 2013. Üzüm Tanesinin Histokimyasal Yapısı. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der.* 3(2):17-24.
- Lacey, M.J., Allen, M.S., Harris, R.L.N. and Brown, W.V. 1991. Methoxyprazines in Sauvignon Blanc grapes and wines. *Am. J. Enol. Vitic.*; 42:103-108.
- Luan, F. and Wüst, M. 2002. Differential incorporation of 1- deoxy-D-xylulose into (3S)-linalool and geraniol in grape berry exocarp and mesocarp. *Phytochemistry*; 60:451-459.
- Marais, J. 1983. Terpenes in the aroma of grapes and wines: a review. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*; 4(1):49-58.
- Mateo, J.J. and Jiménez, M. 2000. Monoterpenes in grape juice and wines-Review. *Journal of Chromatography A*; 881:557-567.
- Moreno, J. and Peinado, R. 2012. Must aromas, In: *Enological Chemistry*, Academic Press, p 429. Spain.
- Oliveira, J.M., Faria, M., Sá, F., Barros, F. and Araújo, I.M. 2006. C6-alcohols as varietal markers for assessment of wine origin. *Analytica Chimica Acta*; 563:300-309.
- Razungles, A.J., Baumes, R.L., Dufour, C., Sznaper, C.N. and Bayonove, C.L. 1998. Effect of sun exposure on carotenoids and C13 norisoprenoid glycosides in Syrah berries (*Vitis vinifera* L.). *Sciences des Aliments*; 18:361-373.
- Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieu, D. 2000. *Handbook Of Enology, Volume 2: The Chemistry Of Wine And Stabilization And Treatments*. John Wiley And Sons Ltd., England, p 451.
- Robinson, A.L., Boss, P.K., Solomon, P.S., Trengove, R.D., Heymann, H. and Ebeler, S.E. 2014. Origins of grape and wine aroma Part 1. Chemical components and viticultural impacts, *Am. J. Enol. Vitic.*; 65(1):1-24.
- Wilson, B., Strauss, C.R. and Williams, P.J. 1986. The distribution of free and glycosidically bound monoterpenes among skin, juice, and pulp fractions of some white grape varieties. *Am. J. Enol. Vitic.*; 37:107-111.
- Winkler, A.J., Cook, J.A., Kliewer, W.M. and Lider, L.A. 1974. *General Viticulture*. University of California Press, Berkeley, California. p. 710.

Asmanın Kalkanı: Stilbenler

Nurhan KESKİN

*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van
keskin@yyu.edu.tr*

Giriş

Stilbenler, *Pinaceae*, *Myrtaceae*, *Fagaceae*, *Liliaceae*, *Moraceae*, *Fabaceae* *Rosaceae* ve *Vitaceae* gibi bazı bitki familyalarında belirlenmiş olan, biyotik veya abiyotik bir stres faktörü ile karşılaşma durumunda sentezlenen düşük molekül ağırlığındaki fitoaleksinlerdir (Baveresco ve Fregoni 2001). ‘Stilbos’, Yunanca bir terim olup; “parlayan” anlamındadır (Gindro ve ark., 2012). Bu bileşiklerin ultraviyole (UV) ışığına maruz kaldıklarında, yoğun mavi flüoresans yaymaları özgün nitelikleridir (Langcake ve Pryce 1976).

Vitaceae familyasına dahil olan Asma (*Vitis* sp.) türlerinde stilbenlerin sentezlenebildiği 1976 yılında Langcake ve Pryce adlı araştırmacılar tarafından belirlenmiştir.

Stilben bileşikleri, asmaların çekirdek, kök, salkım sapı ve bir yaşlı dallar gibi odunlaşmış kısımlarda yapı maddesi olarak bulunurken, tane kabuğu ve yapraklarda biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı koruyucu madde olarak sentezlenmektedir (Bavaresco and Fregoni 2001). Asma stilbenlerine; *trans*- ve *cis*-resveratrol, resveratrolün glikoziti olan piceid (polydatin), viniferinler (ϵ -viniferin, α -viniferin, β -viniferin, γ -viniferin, δ -viniferin), pterostilben, astringin, piceatannol (astringinin), pallidol ve diğer resveratrol trimer ve tetramerleri gibi pek çok bileşik dahildir (Keskin ve Marasalı-Kunter 2005).

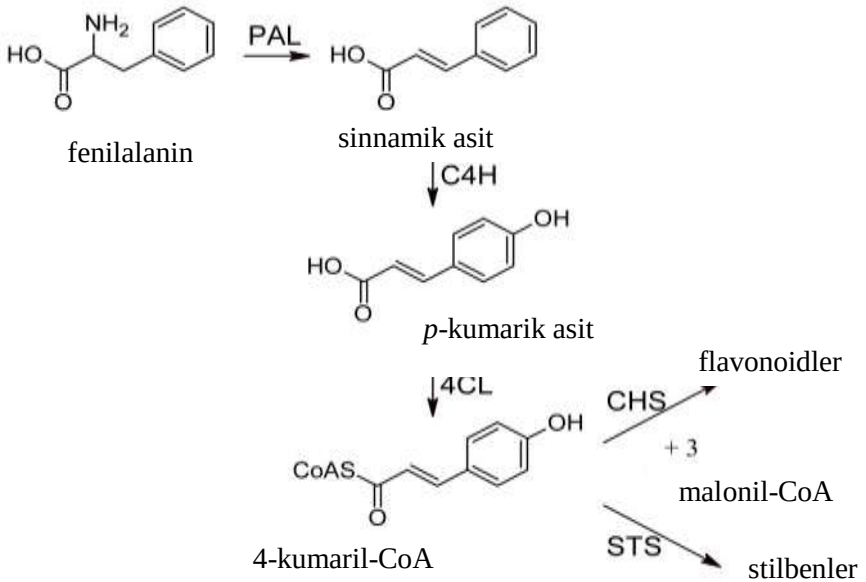
Stilbenlerin asma doku ve organlarındaki üretim miktarları genetik olarak kontrol edilmekte, ancak bağ koşullarında biyotik ve abiyotik kökenli pek çok faktör ile çevre koşulları ve kültürel uygulamalar bu üretimin miktarını doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir (Keskin ve Kunter 2017).

Bu çalışmada asmalarda stilben bileşiklerinin stres koşullarına karşı sentezlenmesi ve yaşamsal görevleri hakkındaki bilgiler derlenmiştir.

Stilbenlerin Biyosentezi

Fitoaleksin sentezinin başlamasında enzimler etkilidir. Enzimleri harekete geçiren ise biyotik (polisakkaritler, proteinler, glikoproteinler, bakteri, mantar ve hatta bitkisel kaynaklı hücre duvarı parçalanma ürünleri vb.) ya da abiyotik (UV ışını, ağır metal iyonları vb.) elisitörlerdir (Keskin ve Marasalı-Kunter 2005).

Stilbenler, fenilalaninden başlayarak bir dizi reaksiyon sonucu sentezlenmektedir. İlk basamakta fenilalanin, ammonia liyaz enziminin deaminasyon işlemi ile sinnamik asite; sinnamik asit 4-hidroksilaz, *p*-hidroksilasyon reaksiyonları ile 4-kumarik aside ve 4-kumarat CoA ester yapısına dönüşür. 4- kumaril CoA ve 3 malonil CoA'dan stilben sentaz (STS) enzimi ile stilbenler sentezlenir (Şekil 1).



Şekil 1. Stilbenlerin biyosentezi (Flamini ve ark. 2013).

Asmada Stilbenlerin Tanımlanması

Langcake ve Pryce (1976) ilk olarak Asmalarda stilbenleri *Botrytis cinerea* (gri küf) ile enfekte olmuş Cabernet Sauvignon, Gordo, Sultani, Clare, Müller-Thurgau üzüm çeşitlerinin (*Vitis vinifera* L.) yapraklarında belirlemişlerdir. *Botrytis* ile ileri derecede zararlanmış bölgelere komşu olan sağlıklı hücreler, 360 nm'lik düşük dalga boylu UV altında parlak mavi renkli ışık (flüorışıl) oluşturmuşlardır. Benzer şekilde bu parlak mavi ışık, 10 dakika 254 nm'lik kısa dalga boylu ışın uygulanan sağlıklı yapraklarda da ortaya çıkmıştır.

Asma stilbenleri içerisinde ilk tanımlanan ve süregelen araştırmalar sonucunda önemi daha iyi anlaşılan bileşik resveratrol (3,5,4'-trihidroksistilben)'dür. Resveratrolün *trans*- ve *cis*- olmak üzere iki izomeri vardır. Işık varlığında izomerizasyon uyarıldığından *trans*- form *cis*- forma dönüşür. Resveratrol, UV uygulanmamış sağlıklı yapraklarda belirlenemezken, UV uygulanmış sağlıklı *V. vinifera* yapraklarında 50-100 µg g taze ağırlık (TA)⁻¹ (Langcake ve Pryce 1976), *Vitaceae* familyasının diğer üyelerinde ise 396 µg g TA⁻¹ olarak ölçülmüştür (Bavaresco ve Fregoni 2001). Resveratrol asmanın odunsu dokularında yapı maddesi olarak yer almakta ve miktarı 700 µg g TA⁻¹ (Müller-Thurgau)'a kadar ulaşmaktadır.

Langcake ve Pryce (1977a, 1977b) asmada resveratrolün kimyasal yapısı ile benzer başka stilben bileşiklerinin de bulunduğunu belirlemiş ve bu bileşiklere “viniferinler” adını vermişlerdir. Tıpkı resveratrol gibi bu bileşiklerin de *Botrytis* ile bulaştırılmış veya UV uygulanmış yapraklarda sentezlendiği, sağlıklı ya da UV uygulanmamış yapraklarda ise sentezlenmediği belirlenmiştir. Araştırmacılar, viniferinlerin molekül yapılarına göre resveratrolün oligomerleri olduğunu belirterek bu bileşikleri; ε-viniferin ve δ-viniferin (resveratrolün dehidromerleri), α-viniferin (devirli trimeri), β-viniferin (devirli tetrameri) ve γ-viniferin (yüksek polimerize olmuş oligomerleri) olarak adlandırmışlardır.

Botrytis ile bulaşık yapraklarda 50 µg g TA⁻¹ ile ε-viniferin en fazla bulunan antifungal bileşik olmuştur. ε-viniferin aynı

zamanda odunlaşmış dalların dokularında yapı maddesi olarak belirlenmiştir (500 µg g TA⁻¹).

Langcake ve ark. (1979), Mildiyö ile bulaştırılmış ve UV uygulanmış Cabernet Sauvignon üzüm çeşidinin yapraklarında daha önce tanımlanmayan bir stilben olan *trans*-pterostilben (3,5-dimetoksi-4' hidroksistilben) molekülünü ekstarakte etmişlerdir (22 µg g TA⁻¹). *In vitro* testlerde bu bileşiğin viniferinlerden daha fungitoksik olduğu dikkati çekmiştir. Resveratrol ve viniferinler gibi pterostilben de sağlıklı yapraklarda tespit edilememiştir. Ayrıca pterostilben *Botrytis* ile enfekte olmuş asma yapraklarında zararlanmış bölgelerde mavi ışık sergilemediği gibi kök bölgesinde ve odunlaşmış dokularda da belirlenememiştir. Ancak resveratrol ve viniferinlerin aksine pterostilben, Gamay üzüm çeşidinin sağlıklı üzüm tanelerinde saptanmıştır (Pezet ve Pont 1988).

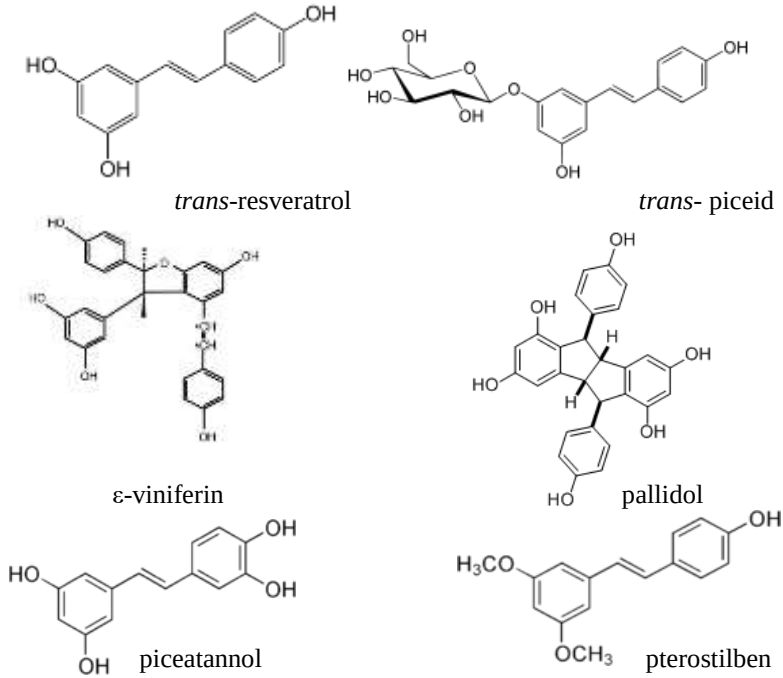
Pezet ve ark. (2003), mildiyö ile enfekte olmuş Chasselas (*V. vinifera* cv.) yapraklarında ilk kez resveratrolün dehidromeri ve ε-viniferinin ise izomeri olan δ-viniferini tanımlamışlardır. δ-viniferinin (156 µg g TA⁻¹) resveratrol (50 µg g TA⁻¹) ve ε-viniferine (87 µg g TA⁻¹) göre daha fungitoksik bir stilben bileşiği olduğu ifade edilmiştir.

Asma stilbenleri ve molekül yapıları Şekil 2'de verilmiştir.

Biyotik Stres Koşullarının Stilben Uyarımı Üzerine Etkisi

Stilben fitoaleksinleri, asmanın üç büyük mantari hastalık etmeni olan *Botrytis cinerea* (gri küf), *Plasmopara viticola* (mildiyö) ve *Uncinula necator* (külleme) ile karşılaştığında direnç oluşturmak üzere sentezlediği savunma molekülleridir (Gindro ve ark., 2012).

Botrytis'in zarar verdiği yapraklarda stilben bileşiklerinin dağılımını inceleyen Langcake ve McCarthy (1979), enfekte olmuş alanı çevreleyen sağlıklı dokularda resveratrol içeriğini daha yüksek bulmuşlardır. Bu bulgu, stilbenlerin enfeksiyona karşı oluşturulan savunma mekanizmasının ürünleri olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. En yüksek resveratrol değeri enfekte olmuş alanın hemen dışındaki 5 mm'lik kısımda tespit edilmiştir.



Şekil 2. Asma stilbenleri ve molekül yapıları (Gökçen ve ark. 2017).

Langcake (1981), *Botrytis* ile enfekte olmuş ve enfeksiyonun 10 mm kadar yayılmış olduğu genç ve yaşlı asma yapraklarında sırasıyla, resveratrol içeriğini $4.79-9.40 \mu\text{g g TA}^{-1}$, ϵ -viniferin içeriğini $9.59-15.83 \mu\text{g g TA}^{-1}$ ve α -viniferin içeriğini $26.7-72.4 \mu\text{g g TA}^{-1}$ olarak saptamıştır. Yaprak yaşı arttıkça resveratrol üretim miktarı artış göstermekte ve *Botrytis*'e dayanım artmaktadır (Langcake ve McCarthy 1979).

Genel olarak *Vitis* tür ve çeşitlerinin resveratrol üretim kapasitesi ile *Botrytis*'e dayanım arasında doğrusal bir ilişki bulunduğu kabul edilmekle birlikte, *Vitis labrusca* türü ve Carignan çeşidinde aynı doğrusal ilişki elde edilememiştir (Sbaghi ve ark. 1995).

Botrytis enfeksiyonu karşısında türlerin resveratrol üretim kapasitelerinin farklı olduğu bulunmuş ve Amerikan asmaları ile türler arası melezlerin, *V. vinifera*'dan daha fazla resveratrol ürettikleri belirlenmiştir (Blaich ve ark. 1982).

Enfekte olmuş yapraklarda fitoaleksinin üretimi ile hastalık etmenine dayanım arasındaki ilişkiyi inceleyen Langcake (1981), Mildiyö inokulasyonundan sonra *V. vinifera*'da yaklaşık olarak 10 µg g TA⁻¹'e ulaşan stilbenik birikim belirlerken, *V. riparia*'da daha hızlı ve daha yüksek miktarda ve baskın bileşik olarak ε-viniferinin (100 µg g TA⁻¹) sentezlendiğini belirlemiştir. Böylece, *V. riparia*'nın mildiyöye dayanıklı bir tür olması, hızlı ve yüksek stilbenik madde birikimi ile ilişkilendirilmiştir.

Külleme enfeksiyonu ile asma yapraklarında, (Langcake ve Pryce 1976) ve tanelerde (Romero-Perez ve ark. 2001) resveratrol ve piceid bileşiklerinde dikkat çeken artışlar meydana gelmektedir. Ancak stilbenik bileşikler ile külemeye dayanım arasındaki ilişkinin kurulması yönündeki bulgulara henüz ulaşamamıştır.

Sarig ve ark. (1997), Perlette çeşidinde *Rhizopus stolonifer* inokulasyonu sonrasında uyarılmamış tanelerde resveratrol seviyesinin iz miktarlarda olduğunu, uyarımadan 24 saat sonra resveratrol üretiminin en yüksek değer olan 18 µg g TA⁻¹'a ulaştığını bildirmiştir.

Aspergillus carbonarius, *A. ochraeus* ve *A. japonicus*'un resveratrol sentezini uyarabildiği, aynı zamanda *A. ochraeus*'un, stilben bileşikleri içerisinde güçlü bir fungitoksik bileşik olan piceatanol sentezini de açığa çıkardığı belirlenmiştir (Bavaresco ve ark. 2003).

Abiyotik Stres Koşullarının Stilben Uyarımı Üzerine Etkisi

Abiyotik stres koşullarının modellenmesinde fiziksel ve kimyasal nitelikli uyarıcılar kullanılarak bitkilerde tolerans ve direnç mekanizmaları incelenmektedir. Bu uyarıcıların başında UV ışını gelmektedir. UV ışınının, bitkilerdeki savunma genlerinin hızlı kopyalanmasına sebep olduğu bilinmektedir (Chappel ve Hahlbrok 1984). Ayrıca UV ışını ile bitki metabolizmasında önemli değişiklikler meydana gelmekte ve bu değişiklikler fitoaleksinlerin oluşumunda rol oynayan enzimlerin sentezini sağlayan bir dizi tepkimeyi başlatmaktadır. (Cantos ve ark., 2000; Melzoch ve ark., 2001). UV ışınının asmalarda

stilben fitoaleksinlerinin üretimine olan etkileri konusunda çok sayıda araştırma bulunmaktadır (Langcake ve Pryce 1977a, b; Pryce ve Langcake 1977; Pool ve ark., 1981; Barlass ve ark., 1987; Sbaghi ve ark., 1995; Douillet-Breuil ve ark., 1999; Pezet ve ark., 2003; Creasy ve Coffee 1988; Jeandet ve ark., 1991; Adrian ve ark., 2000; Versari ve ark., 2001; Keskin ve Kunter 2007, 2008, 2009, 2010; Keskin ve Kunter 2017). Sardi ve ark. (2000), türler arası melezler ile *V. vinifera* çeşitlerinde resveratrol birikimini en yüksek düzeyde arttıran abiyotik elisitörün UV olduğunu vurgulamışlardır

Vitis türlerinde *P. viticola* ve *Oomyces* funguslarına karşı doğrudan ve dolaylı sistemik fungusitlerin etkili maddesi olan Fosetil-Al, stilbenlerin uyarımını başlatarak asma dayanıklılığını sağladığı belirlenmiş olan uyarıcılardan biridir (Baveresco ve Fregoni 2001). Bağlarda kimyasal mücadele programlarında Mildiyö ve gri küf hastalıklarına karşı bakırlı prepatların kullanıldığı üzüm çeşitlerinde ve elde edilen şaraplarında uygulama yapılmamış olanlara göre daha yüksek stilben sentezi belirlenmiştir (Coulomb ve ark. 1999).

Büyümeyi düzenleyici maddelerden Metil jasmonatlar (MeJa), salisilik asit (SA) ve Absizik asit (ABA)'nın stilben birikimi ile ilişkisi incelenmiştir. MeJa'nın tanelerde resveratrol üretimini artırdığı, yapraklarda ise stilben birikimini özellikle piceid üretimini uyardığı belirlenmiştir (Larronde ve ark., 2003). SA gibi içsel bitki hormonlarına fonksiyonel olarak benzerlik gösteren ve "Sistemik Uyarılmış Dayanıklılık (SAR)" olarak tanımlanan savunma genlerinin uyarımı için gerekli bir madde olan Benzotiadizol (BHT), yapraklarda stilben sentezini uyarmazken (Bavaresco ve Vezzulli 2006), Merlot tanelerinde *trans*-resveratrol sentezini %40 oranında artırmıştır (Iriti ve ark. 2004). Absizik asit (ABA)'ın Kyoho üzüm çeşidinde kontrol grubuna göre resveratrol derişimini 1.2 kat artırdığı belirlenmiştir (Ban ve ark., 2000).

Azot, bitki fizyolojisini düzenleyen minerallerden biri olup bağların gübrenmesinde ana besin maddelerindendir. Graham (1983)'a göre azotun sınırlı olduğu koşullarda, şikimate yol izi değişerek stilben sentezini de içeren polifenol ve alkoloid

sentezi artmaktadır. Bağlarda düşük azot uygulaması resveratrol üretimini artırmıştır (Bavaresco ve ark., 2001).

Enzimler, mineral maddeler ve vitaminler bakımından zengin bir bileşik olan Trim, Barbera çeşidinin yapraklarında trans-resveratrol birikimini uyarmıştır (Bavaresco ve Vezzulli 2006).

Rhizopus stolonifer inokulasyondan önce ve sonra ozon uygulamasının, stilben fitoaleksinlerini uyardığı belirlemiştir (Sarig ve ark., 1996). Kontrollü atmosfer koşullarında depolanan Napolyon'da 8 ppm'lik ozon uygulaması resveratrol ve piceid içeriğini artırmıştır (Artés-Hernandez ve ark., 2003).

Yetiştiricilik Faktörlerinin Stilben Uyarımı Üzerine Etkisi

Asmada stilben fitoaleksinlerinin üretimi genetik olarak kontrol edilmektedir. Genel bir sonuç olarak, kırmızı üzüm çeşitlerin beyaz çeşitlerden, hastalıklara dayanıklı genotiplerin (özellikle türler arası melezler ve bazı *Vitis* türleri) ise hassas genotiplerden (*Vitis vinifera* L.) daha yüksek stilben üretimine sahip olduğu bilinmektedir.

İklimin stilben sentezi üzerinde önemli etkilerinin olması beklenmektedir. Avrupa'da bağcılığın en kuzey sınırlarından biri olarak gösterilen Bohemian ve Moravian bölgelerinde yetiştirilen üzümlerin; yaprak, tane kabuğu ve elde edilen şaraplarında resveratrol içeriğinin oldukça yüksek olduğu bulunmuştur (Melzoch ve ark. 2001). Resveratrol düzeyindeki artışın, bölgedeki düşük sıcaklığa bağlı olarak fungal hastalık etmenleri riskinin yüksek olması ile bu alanlarda hava kirlilik etmenlerinin yoğunluğuna bağlı stres etkisinden kaynaklandığı ileri sürülmüştür. Bavaresco ve Vezzulli (2006), yüksek sıcaklıkların düşük sıcaklıklara göre resveratrol içeriğinde azalmaya neden olduğunu vurgulamışlardır. Yıllık yağış ve hasattan önceki nem miktarı da stilben sentezi üzerine etkili bir faktör olarak değerlendirilmiştir. Yağış ile bağlardaki fungal hastalıklar yakın ilişkilidir (Jeandet ve ark., 1995).

Toprak yapısının stilben düzeyi ile ilişkili olduğunu vurgulayan Bavaresco ve Vezzulli (2006), kireçli topraklarda yetiştirilen üzüm çeşitlerinde hem yaprakta hem de tanede stilben birikiminin uyarıldığını belirtmişlerdir.

Terbiye sistemleri, yaprakların ve salkımların mikroklimasını değiştirmektedir. Threlfall ve Morris (1996) ile Bertamini ve Mattivi (1999) telli terbiye sistemlerinin, Cynthiana (*V. aestivalis*) ve Cabernet Sauvignon şaraplarında resveratrol seviyesini etkilediğini bildirmişlerdir.

Olgun tanelerin yaralanması ile tanelerde stilben üretiminin arttığı belirlenmiştir. Buna göre, mekanik hasat sırasında tanelerin yaralanmasının bir abiyotik elisitör davranışı göstermesinin olası olduğu düşünülmektedir (Bavaresco ve ark., 1997).

Asmalarda biyotik ve abiyotik elisitörlerin etkilerini inceleyen araştırmalardan derlenen bulgular Çizelge 1’de özetlenmiştir.

Çizelge 1. Biyotik ve abiyotik elisitörler ile *Vitis* türlerinde üretimi uyarılan stilben bileşikleri

N o	Çeşit	Elisitör	Koşullar	Artış ya da azalış katı	Kaynak
Hasat öncesi abiyotik uygulamalar					
1	Crimson Seedless	UV-C	Zaman: Hasat öncesi Süre: 5 dk, 3 gün Yoğunluk: 31.1 W/m ² Doz: 9330 J/m ²	E-resveratrol: 12 ↑ Z-piceid: 9 ↑ E-piceid: 5 ↑ E-piceatannol: 4 ↑ ε-viniferin: 7 ↑ ω-viniferin: 4 ↑ isohopeaphenol: 3 ↑ stilbenoids: 4 ↑	(Guerrero ve ark., 2016)
2	Red Globe	UV-C	Zaman: Hasat tan 1, 3 ve 5 gün önce sırasıyla Süre: 5-10 dk Power: 1040 W, time: 1 ve 10 dk Depo koşulları: 20°C, %80 Nem, 3 gün 4°C, %60 Nem, 3 gün sırasıyla	E-resveratrol: 22 ↑ E-resveratrol: 46 ↑ E-resveratrol: 26 ↑ ε-viniferin: 10 ↑ ε-viniferin: 30 ↑ ε-viniferin: 20 ↑ E-resveratrol: 14.4 ↑ ε-viniferin: 3.4 ↑ E-resveratrol: 4 ↑ ε-viniferin: 0.3 ↑	(Guerrero ve ark., 2015)
3	Beihong grapes (<i>Vitis vinifera</i> × <i>Vitis amurensis</i>)	UV-C	Çiçeklenmeden 55 ve 126 gün sonra sırasıyla Güç: 6 W/m ² Mesafe: 15 cm Süre: 10 dk Sıcaklık: Karanlıkta 25°C Bekleme süresi: Karanlıkta 0-72 sa	E-resveratrol: 292 ↑ E-piceid: 11 ↑ E-resveratrol: 6.9 ↑ E-piceid: -	(Wang ve ark., 2015)

Hasat sonrası abiyotik uygulamalar					
4	Merlot Syrah Tempranillo	UV-C	Güç: 500 W Mesafe: 42 cm Time: 60 s Yoğunluk: 14.72 mW/cm ² Depo Koşulları: 18°C, %75 Nem, 7 gün	Merlot: E-resveratrol: 2.5 ↑ piceatannol: 4.3 ↑ viniferins: 7.2 ↑ Syrah: E-resveratrol: 4.5 ↑ piceatannol: 0.5 ↓ viniferins: nd ↑ Tempranillo: E-resveratrol: 11.2 ↑ piceatannol: nd ↑ viniferins: 7.5 ↑	(Guerrero ve ark., 2010a)
5	Gamay Chardonnay	UV-C	Süre: 10 dk Doz: 0.36 J/cm Bekleme süresi: 48 sa	Gamay: E-piceid: 0.3 ↓ Z-piceid: 0.1 ↑ E-resveratrol: 19 ↑ ε-viniferin: 2.6 ↑ pterostilbene: 0.5 ↑ Chardonnay: E-piceid: 0.1 ↓ Z-piceid: 0.4 ↓ E-resveratrol: 1.2 ↑ ε-viniferin: 4.1 ↑ pterostilbene: 100 ↑	(Adrian ve ark., 2000)
6	Napoleon	UV-C	Mesafe: 20-60 cm Sıcaklık: 25°C Süre ve Güç: 5 sn, 30 W; 5 sn, 90 W5 sn, 240 W; 5 sn,510 W, 30 sn, 30 W; 30 sn, 90 W 30 sn, 240W;60 s,510 W 60 s, 30 W sırasıyla	Resveratrol: 0.2 ↑ 1.5 ↑ 3.5 ↑ 8.4 ↑ 0.6 ↑ 8 ↑ 9.2 ↑ 10.5 ↑ 3.4 ↑ 9.4 ↑	(Cantos ve ark., 2001)
7	Red Globe	UV-C	Doz: 0.8, 2.4, 4.1 kJ/m2 Mesafe: 40 cm Süre: 3 dk, Depo Koşulları: 48 sa 4°C ve 25°C	E-piceid: 1.2 ↑ Z-piceid: 2.6 ↑ E-piceid: 0.1 ↑ Z-piceid: 0.5 ↑	(Crupi ve ark., 2013)
8	Syrah	UV-C	Güç: 1020 W Mesafe: 42 cm Süre: 60 sn Depo Koşulları: 20°C, %80 Nem, 7 gün	Syrah, terroir Jerez: resveratrol: 2.7 ↑ piceatannol: 6.1 ↑ viniferin: 1.6 ↑ total stilbenes: 3.1 ↑ Syrah, terroir Cabra: resveratrol: 1.1 ↑ piceatannol: 3.5 ↑	(Fernández -Marín ve ark., 2013)

				viniferin: 2 ↑ total stilbenes: 1.5 ↑	
9	Pinot Noir	UV-C	Mesafe: 50 cm Yoğunluk: 0.25 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ Süre: 1 sa Depo Koşulları: 23 sa 25°C, Karanlıkta	E-resveratrol: 355 ↑ ϵ -viniferin: 4.8 ↑ piceid: 2.4 ↑ Z-resveratrol: 0.7 ↑	(Suzuki ve ark., 2015)
10	Beihong (Vitis vinifera × V. amurensis) Hongbaladuo	UV-C ve CaCl_2	Yoğunluk: 6 W/m2 Mesafe: 15 cm Süre: 10 dk Depo Koşulları: Karanlıkta 25°C 24 sa, sonra -1°C, %95 Nem 27 gün	UV: E-resveratrol: 0.5 ↑ E-piceid: = Z-piceid: 0.2 ↓ CaCl_2: E-resveratrol: 11 ↑ E-piceid: 0.8 ↑ Z-piceid: 0.6 ↓ UV-C ve CaCl_2: E-resveratrol: 16.7 ↑ E-piceid: 0.6 ↑ Z-piceid: 1.4 ↓	(Wang ve ark., 2013)
11	Napoleon	Ozon	8 ppm O_3 , 0°C 38 gün 8 ppm O_3 , 15°C 6 gün:	E-piceid: 11 ↑ E-resveratrol: 2.5 ↑ stilbenoids: 0.6 ↑ E-piceid: 4.5 ↑ E-resveratrol: 3.1 ↑ stilbenoids: 3.6 ↑	(Artés-Hernández ve ark., 2003)
12	Campbell Early (Vitis labrusca) Kyoho grapes (Vitis labruscana Bailey)	Beyaz Floresan ışın (FL) 380 nm mor LED 440 nm mavi LED 660 nm kırmızı LED	Süre: 48 sa, 25°C Depo Koşulları: 0-24 sa 25°C	FL: E-resveratrol: 1.8 ↑ Z-resveratrol: = piceatannol: 0.6 ↑ E-piceid: 0.1 ↑ Z-piceid: = 380 nm: E-resveratrol: 2.8 ↑ Z-resveratrol: = piceatannol: 0.4 ↑ E-piceid: 0.4 ↑ Z-piceid: = 440 nm: E-resveratrol: 7.4 ↑ Z-resveratrol: = 660 nm: Piceatannol: 4.6 ↑ E-piceid: 1.1 ↑ Z-piceid: 3 ↑ E-resveratrol: 6.2 ↑ Z-resveratrol: = piceatannol: 3 ↑ E-piceid: 0.5 ↑	(Ahn ve ark., 2015)

				Z-piceid: =	
13	Aledo (<i>Vitis vinifera</i> White grapes cv.)	Kuru Nitrojen	Süre: 24 sa	E-resveratrol: 2 ↑	(Jiménez ve ark., 2007)
14	Raboso Piave (<i>Vitis vinifera</i> L.)	Dehidrasyon	18C, %40 Nem, 30 gün ve 60 gün	Raboso Piave: α-viniferin: 0.7 ↑ Z-piceid: 0.7 ↑ E-astringin: 0.7 ↑ pallidol-3-O-glucoside: 0.7 ↑ piceatannol: 0.7 ↑ pallidol: 0.7 ↑ Z-ε-viniferin: 0.7 ↑ E-ε-viniferin: 0.7 ↑ δ-viniferins: 0.7 ↑ Z-miyabenolC: 0.7 ↑ E-miyabenolC: 0.7 ↑ E-piceid: 0.7 ↑ E-resveratrol: 0.7 ↑ Z-astringin: 0.6 ↑	(De Rosso ve ark., 2016)
Hasat sonrası biyotik uygulamalar					
15	Palomino fino (<i>Vitis vinifera</i> L.)	<i>Botrytis cinerea</i>	Enfeksiyon %50 Enfeksiyon %75 Enfeksiyon %100	resveratrol: 1.3 ↓ piceid: 1.3 ↑ resveratrol: 0.2 ↑ piceid: 2.6 ↑ resveratrol: 0.4 ↑ piceid: 3.5 ↑	(Roldán ve ark., 2003)
16	Negro Amaro (<i>Vitis vinifera</i> L.)	<i>A. carbonarius</i>	20 °C 5 gün	E-resveratrol: 1.1 ↑ piceatannol: 0.2 ↑ Z-piceid: 0.1 ↓ E-piceid: 0.9 ↓ E-astringin: 1.2 ↓ Z-astringin: = pallidol: 0.2 ↓ Z-ε-viniferin: 0.2 ↓ ω-viniferin:	(Flamini ve ark., 2016)

				1.3 ↑ E-ε- viniferin: 1.7 ↑ δ-viniferin: 1 ↑ caraphenol: 0.9 ↑ pallaidol: 0.3 ↑ α-viniferin: 1.5 ↑ Z- miyabenol C: 0.3 ↑ E- miyabenol C: 1.2 ↑ vitisin A/B/C: 1.7 ↑	
Hasat sonrası biyotik ve abiyotik uygulamalar					
17	Napolyon	UV-C + <i>Aspergillus</i>	Güç: 50 W/m ² Mesafe: 40 cm Süre: 60 sn Sıcaklık: 15°C Bekleme koşulları: 22°C Zararlanmamış üzümler: UV-C, enfeksiyon, 5 gün: Enfeksiyon, UV-C, bekleme 5 gün: Zarar görmüş üzümler: UV-C, enfeksiyon, bekleme 5 gün:	E- resveratrol: 6 ↑ E-piceid: 1 ↓ E- resveratrol: 7 ↑ E-piceid: = E- resveratrol: 6 ↑ E-piceid: 1 ↑ E- resveratrol: 4 ↑ E-piceid: 0.5 ↑	

Sonuç

Asmalar (*Vitis vinifera* L.), yetiştirildikleri ortamlarda birçok biyotik veya abiyotik kökenli stres faktörleri ile karşılaşmaktadır. Stres oluşturan etmen hücre zarında bulunan algılayıcılar tarafından tanınıp sinyal olarak sitoplazmada gerekli yerlere iletilmekte ve sonrasında moleküler bir tepki olarak stilben fitoaleksinleri üretilmektedir. Asmanın savunma mekanizmalarının ürünleri olarak sentezlenen bu düşük molekül ağırlıklı antimikrobiyal bileşikler, tıpkı bir kalkan gibi stres koşulları altında korunma, savunma, hayatta kalma, çevre koşullarına uyum sağlama ve ekosistemle ilişkileri düzenleme işlemlerinde rol oynamaktadır. Stilbenlerin asma doku ve organlarındaki üretim miktarları öncelikle genetik olarak kontrol

edilmektedir. Ayrıca bağ koşullarında biyotik ve abiyotik kökenli pek çok faktör, çevre koşulları ve kültürel uygulamalar bu üretimin miktarını etkilemektedir.

Kaynaklar

- Adrian M., Jeandet, P., Douillet-Breuil, A.C., Tesson, L. , Bessis, R. 2000. Stilbene content of mature *Vitis vinifera* berries in response to UV-C elicitation. J Agric Food Chem, 48, 6103-6105.
- Ahn, S. Y., Kim, S. A., Choi, S. J., Yun, H.K. 2015. Comparison of accumulation of stilbene compounds and stilbene related gene expression in two grape berries irradiated with different light sources. Horticult Environ Biotechnol 56(1):36-43
- Artés-Hernandez, F., Artés, F. , Tomás-Baerberán, F.A. 2003. Quality and enhancement of bioactive phenolics in cv. Napoleon table grapes exposed to different postharvest gaseous treatments, J. Agr. Food Chem. 51, 5290-5295.
- Ban, T., Shiozaki, S., Ogata, T. , Horiuchi, S. 2000. Effects of abscisic acid , shading treatments on the levels of anthocyanin , resveratrol in skin of Kyoho grape berry. Acta Hort. 514, 83-89.
- Barlass, M., Miller, R. M. , Douglas, T. J. 1987. Development of methods for screening grapevines for resistance to infection by downy mildew. II. Resveratrol production. Am. J. Enol. Vitic. 38, 65-68.
- Bavaresco, L., Fregoni, C. 2001. Physiological role, molecular aspects of grapevine stilbenic compounds. P: 153-182. In Molecular Biology, Biotechnology of the Grapevine. Ed. Roubelakis-Angelakis K A, Ed Kluwer Acad Publ. Netherlands.
- Bavaresco, L., Petegolli, D., Cantu, E., Fregoni, C., Chiusa, G. , Trevisan, M. 1997. Elicitation , accumulation of stilbene phytoalexins in grapevine berries infected by *Botrytis cinerea*. Vitis 36 (2), 77-83.
- Bavaresco, L., Pezzutto, S., Ragga, A., Ferrari, F. , Trevisan, M. 2001. Effect of nitrogen supply on *trans*-resveratrol concentration in berries of *V. vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. Vitis, 40, 229-230.
- Bavaresco, L., Vezzulli, S. 2006. Stilbene phytoalexin physiology in grapevine (*Vitis* spp.) as affected by viticultural factors. P: 389-410. In Recent progress in medicinal plants, Vol: 11, Drug Development from New Molecules. Eds. Govil J.N., Singh, V.K. and Arunachalam, C., Studium Pres, LLL, Houston, TX, USA.
- Bavaresco, L., Vezzulli, S., Battilani, P., Giorni, P., Pietri, A., Bertuzzi, T. 2003. Effect of ochratoxin A-producing Aspergilli on

- stilbenic phytoalexin synthesis in grapes. *J. Agric Food Chem.*, 51, 6151-6157.
- Bertamini M. , Mattivi F. 1999. Meteorological and microclimatic effects on Cabernet sauvignon from Trentino area. Part II: flavonoids and resveratrol in wine. GESCO Meeting, 6-12 June 1999, Marsala, Sicily, p. 502-509.
- Blaich, R., Bachmann, O., Stein, U. 1982. Biochemical basis of resistance to *Botrytis cinerea* in grapevine. *Bull. O.E.P.P.* 12,167-170.
- Cantos E, Espín JC, Tomás-Barberán FA 2001. Postharvest induction modeling method using UV irradiation pulses for obtaining resveratrol-enriched table grapes: a new “functional” fruit? *J Agric Food Chem.*, 49(10):5052-5058.
- Cantos,E., Garcia-Viguera, C., Pascual-Teresa, S. Tomas-Barberan, A. 2000. Effect of postharvest ultraviolet irradiation on resveratrol and other phenolics of cv. Napoleon table grapes. *J.Agric. Food Chem.*, 48:4606-4612.
- Chappel, J., Hahlbrok, K. 1984. Transcription of plant defence genes in response to UV light or fungal elicitor. *Nature*, 311: 16-18.
- Coulomb, C., Lizzi, Y., Coulomb, P.J., Roggero, J.P., Coulomb, P.O., Agullon, O. 1999. Can copper be an elicitor? *Phytoma* 512, 41-46.
- Creasy, L.L., Coffee, M. 1988. Phytoalexin production potential of grape berries. *J.Am. Soc. Hort. Sci.* 113, 230-234.
- Crupi, P., Pichierri, A., Basile, T., Antonacci, D., 2013. Postharvest stilbenes and flavonoids enrichment of table grape cv Redglobe (*Vitis vinifera* L.) as affected by interactive UV-C exposure and storage conditions. *Food Chem.*, 141, 802-808.
- De Rosso, M., Soligo, S., Panighel, A., Carraro, R., Vedova, A.D., Maoz, I., Tomasi, D., Flamini, R. 2016. Changes in grape polyphenols (*V. vinifera* L.) as a consequence of postharvest withering by high-resolution mass spectrometry: raboso Piave versus Corvina. *J Mass Spectrom.* 51(9):750-760.
- Douillet-Breuil, A.C., Jeandet, P., Adrian, M. , Bessis, R. 1999. Changes in the phytoalexin content of various *Vitis* spp. in response to UV-C elicitation. *J. Agric. Food Chem.*, 47 (10), 4456-4461.
- Fernández-Marín, M.I., Guerrero, R.F., García-Parrilla, M.C., Puertasa, B., Ramírezc., P., Villar., E.C. 2013. Terroir and variety: two key factors for obtaining stilbene-enriched grapes. *J Food Compos Anal.*, 31(2):191-198.
- Flamini, R., Mattivi, F., De Rosso, M., Arapitsas, P., Bavaresco, L. 2013. Advanced knowledge of three important classes of grape

- phenolics: anthocyanins, stilbenes and flavonols. *Int. J. Mol Sci.*,14:19651-19669.
- Flamini R, Zanzotto A, de Rosso M et al. 2016. Stilbene oligomer phytoalexins in grape as a response to *Aspergillus carbonarius* infection. *Physiol Mol Plant Pathol.*, 93:112-118.
- Gindro K, Alonso-Villaverde V, Viret O, Spring JL, Marti G, Wolfender JL, Pezet R. 2012. Stilbenes: biomarkers of grapevine resistance to disease of high relevance for agronomy, oenology and human health. In: RamawatJM, RamawatKG, editors *Plant defence: biological control*. Netherlands: Springer; p. 25-54.
- Gökçen, İ.S., Keskin, N., Kunter, B., Cantürk, S., Karadoğan, B. 2017. Üzüm Fitokimyasalları ve Türkiye’de yetiştirilen Üzüm çeşitleri üzerindeki araştırmalar. *Turk J. For Sci.*, 1(1): 93-111.
- Graham, R.D. 1983. Effects of nutrient stress on susceptibility of plants to disease with particular reference to the trace elements. *Adv. Botanical Research*, 10, 221-276.
- Guerrero RF, Cantos-Villar E, Ferna’ndez-Mari’n MI et al (2015) Optimising UV-C preharvest light for stilbene synthesis stimulation in table grape: applications. *Innov Food Sci Emerg Technol.*, 29:222-229
- Guerrero RF, Puertas B, Ferna’ndez MI et al (2010a) Induction of stilbenes in grapes by UV-C: comparison of different subspecies of *Vitis*. *Innov Food Sci Emerg Technol.*, 11(1):231-238
- Iriti, M., Rossoni, M., Borgo, M. , Faoro, F. 2004. Benzothiadiazole enhances resveratrol , anthocyanin biosynthesis in grapevine, meanwhile improving resistance to *Botrytis cinerea*. *J. Agri Food Chem.*, 52, 4406-4413.
- Jeandet, P., Bessis, R., Gautheron, B. 1991. The production of resveratrol (3,5,4’ trihydroxystilbene) by grape berries in different developmental stages. *Am. J. Enol.Vitic.*, 42(1), 41-46.
- Jeandet, P., Bessis, R., Sbaghi, M. , Meunier, P. 1995. Production of the phytoalexin resveratrol by grape berries as a response to *Botrytis* attack under natural conditions. *J. Phytopathol.*, 143:135-139
- Jime’nez Sa’nchez JB, Crespo Corral E, Orea MJ et al. 2007. Elicitation of trans-resveratrol by laser resonant irradiation of table grapes. *Appl Phys B.*, 87(3):559-563.
- Keskin, N., Kunter, B. 2007. Erciş üzüm çeşidinin kallus kültürlerinde UV ışını etkisiyle resveratrol üretiminin uyarılması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13: 379-384.
- Keskin, N., Kunter, B. 2009. The effects of callus age, UV irradiation and incubation time on trans-resveratrol production in grapevine callus culture. *Journal of Agricultural Sciences*, 15(1):9-13.

- Keskin, N., Kunter, B. 2010. Production of *trans*-resveratrol in callus tissue of Öküzgözü (*Vitis vinifera* L.) in response to ultraviolet-C irradiation. The J. Anim. Plant. Sci, 20(3): 197-200.
- Keskin, N., Kunter, B. 2017. Stilbenes profile in various tissues of grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. 'Ercis'). J Environ Prot Ecol., 18(3): 1259-1267.
- Keskin, N., Kunter, B. 2008. Production of transresveratrol in 'Cabernet Sauvignon' (*Vitis vinifera* L.) callus culture in response to ultraviolet-C irradiation. Vitis, 47(4):193-196.
- Keskin, N., Marasalı-Kunter, B. 2005. Asma Fitoaleksinleri. YYÜ Fen Bil. Ens. Dergisi, 10 (1): 42-46.
- Langcake, P. , McCarthy, W. 1979. The relationship of resveratrol production to infection of grapevine leaves by *Botrytis cinerea*. Vitis, 18: 244-253.
- Langcake, P. 1981. Disease resistance of *Vitis* spp, the production of resveratrol, epsilon-viniferin, alfa-viniferin, pterostilbene. Physiol. Plant Pathol., 18: 213-226.
- Langcake, P. and Pryce, R.J. 1976. The production of resveratrol by *Vitis vinifera* and other members of the *Vitaceae* as a response to infection or injury. Physiol. Plant Pathol. 9: 77-86.
- Langcake, P., Cornford, C.A., Pryce, R.J. 1979. Identification of pterostilbene as a phytoalexin from *Vitis vinifera* leaves. Phytochemistry, 18: 1025-1027.
- Langcake, P., Pryce, R.J. 1977a. A new class of phytoalexins from grapevines. Experientia, 33 (2): 151-152.
- Langcake, P., Pryce, R.J. 1977b . The production of resveratrol and viniferins by grapevines in response to ultraviolet irradiation. Photochemistry, 16: 1193-1196.
- Larronde, F., Gaudillere, J.P., Decendit, A., Deffieux, G., Merillon, J.M., 2003. Airborne methyl jasmonate induces stilbene accumulation in the leaves and berries of grapevine plants. Am. J. Enol. Vitic., 54, 63-66.
- Melzoch, K., Hanzlikova, I., Filip, V., Buckiova, D. , Smidrkal, J. 2001. Resveratrol in parts of vine and wine originating from Bohemian and Moravian vineyard regions. Agriculture Conspectus Scientificus, 66 (1), 53-57.
- Pezet, R., Perret, C., Jean-Denis, J., Tabacchi, R., Gindro, K. , Viret, O. 2003. Delta-viniferin, a resveratrol dehydrodimer: one of the major stilbenes synthesized by stressed grapevine leaves. J. Agric. Food. Chem., 51(18), 5488-5492.
- Pool, R. M., Creasy, L. L. , Frackelton, A. S. 1981. Resveratrol , the viniferins, their application to screening for disease resistance in grape breeding programs. Vitis, 20: 136-145.

- Pryce, R.J., Langcake, P. 1977. Alfa-viniferin: an antifungal resveratrol trimer from grapevines. *Phytochemistry*, 16: 1452-1454.
- Rolda'n A, Palacios V, Caro I et al. 2003. Resveratrol content of Palomino fino grapes: influence of vintage and fungal infection. *J Agric Food Chem.*, 51(5):1464-1468.
- Romero-Pérez, A.I., Lamuela-Raventós, R.M.,rés-Lacueva, C. , de la Torre-Boronat, M.C. 2001. Method for the quantitative extraction of resveratrol , piceid isomers in grape berry skins. Effect of powdery mildew on the stilbene content. *J Agric Food Chem.*, 49, 210-215.
- Sárdi, É., Korbuly, J., Királyné Véghely, Z.S. , Minsovcis, E. 2000. Effect of different stresses on the resveratrol level in various parts of *Vitis* genotypes. VII. International Symposium on Grapevine Genetics and Breeding ISHS Acta Horticulturae 528, 597-603.
- Sarig, P., Zutkhi, Y., Monjauze, A., Lisker, N. and Ben-Arie, R. 1997. phytoalexin elicitation in grape berries and their susceptibility to *Rhizopus stolonifer*. *Physiol. Mol. Plant Pathol.*, 50:337-347.
- Sbaghi, M., Jeandet, P., Faiure, B., Bessis, R. , Fournioux, J.C. 1995. Developments of methods using phytoalexin (resveratrol) assesment as a selection criterion to screen grapevine in vitro cultures for resistance to grey mould (*Botrytis cinerea*). *Euphytica* 86 (1): 41-47.
- Suzuki M, Nakabayashi R, Ogata Y et al. 2015. Multiomics in grape berry skin revealed specific induction of the stilbene synthetic pathway by ultraviolet-C irradiation. *Plant Physiol.*, 168 (1):47-59
- Threlfall, R.T., Morris, J.R., Mauromoustakos, A. 1999. Effect of variety, ultraviolet light exposure, , enological methods on the trans-resveratrol level of wine. *Am. J. Enol. Vitic.*, 50 (1), 57-64.
- Versari, A., Parpinello, GP., Tornielli, GB., Ferrarini, R. , Giulivo, C. 2001. Stilbene compounds , stilbene synthase expression during ripening, wilting, , UV treatment in grape cv. Corvina. *J Agric Food Chem.*, 49(11), 5531-5536.
- Wang L, Ma L, Xi HF et al. 2013. Individual and combined effects of CaCl₂ and UV-C on the biosynthesis of resveratrols in grape leaves and berry skins. *J Agric Food Chem* 61(29):7135-7141.
- Wang JF, Ma L, Xi HF et al (2015) Resveratrol synthesis under natural conditions and after UV-C irradiation in berry skin is associated with berry development stages in 'Beihong' (*V. vinifera* x *V. amurensis*). *Food Chem.*, 168:430-438.

Asmanın Yaşam Döngüsünde Melatonin

Nurhan KESKİN^{1*} & İbrahim Samet GÖKÇEN²
Birhan KUNTER³

¹*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü,
Van, Türkiye*

²*Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kilis,
Türkiye*

³*Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Dışkapı-
Ankara, Türkiye*

*Sorumlu yazar: keskin@yyyu.edu.tr

Giriş

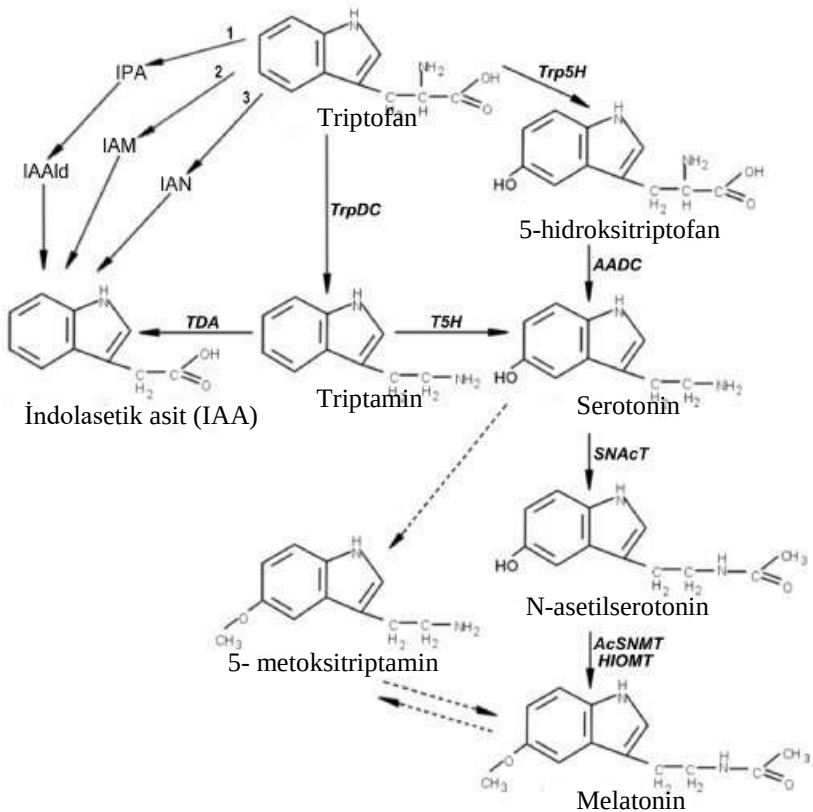
Sığırların epifiz bezinde tanımlanan (Lerner ve ark., 1958) ve önceleri yalnızca omurgalılarda bulunan bir nörohormon (Reiter, 1991) olarak düşünülen Melatonin (MEL; N-asetil-5-metoksitriptamin), bugün birçok sebze, meyve, tahıl, tıbbi-aromatik bitkiler ile süs ve yabani bitkilerin tohum, meyve, yaprak ve kök gibi değişik organlarında, doku gramı başına pikogramlardan mikrograma kadar geniş bir konsantrasyon aralığında tanımlanmıştır (Tan ve ark., 2012). İlk kez iki ayrı çalışma grubunun birbirinden bağımsız yaptığı çalışmalar sonucunda 1995 yılında bitkilerde varlığının ortaya konmasından sonra (Dubbels ve ark., 1995; Hattori ve ark., 1995) bu molekül üzerine olan ilgi artmış ve günümüze kadar bitkilerde melatoninin rolünün anlaşılması üzerindeki çalışmalar yoğunlaşmıştır. Düşük molekül ağırlıklı ve indol bazlı bir yapıya sahip olan MEL'in, bitkilerdeki fonksiyonları hakkındaki bilgiler henüz oldukça sınırlıdır. Genel olarak, bitkilerin yaşam döngüsünde sirkadiyen ritmi düzenlediği, biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı toleransı arttırdığına ilişkin bilgiler öne çıkmaktadır.

Asmalarda MEL'in varlığı 2006 yılında bildirilmiştir (Iriti ve ark., 2006). Diğer bitkilerde MEL üzerinde kaydedilen ilerlemeye benzer şekilde, üzüm ve şarapta MEL üzerinde araştırmalar yapılmıştır. MEL, resveratrol ve hidroksitrosolün yanı sıra, üzüm ve şarapta insan sağlığı için olumlu etkileri olan biyoaktif bileşiklerden biri olarak kabul edilmektedir (Iriti ve Faoro, 2006; Iriti ve Faoro, 2009; Iriti ve Varoni, 2016). Bu çalışmada bugüne kadar yapılmış çalışmalar

ışığında asmanın yaşam döngüsünde melatonin molekülünün fizyolojik etkileri konusu derlenmiştir.

Melatonin Biyosentezi

MEL sentezi, aromatik bir aminoasit olan triptofan (Trp)'dan başlamaktadır (Şekil 1). Trp sadece MEL'in değil, bitkisel bir hormon olan indol-3-asetik asitin (IAA) de sentezinin başladığı aminoasittir. Bitkilerde MEL sentezi, hayvansal organizmalara benzer bir yol izlemektedir. Kısaca ifade edildiğinde, ardışık dört enzimatik basamak izleyerek triptofan / triptamin / serotonin/ N-asetilserotonin / melatonin sırasıyla sentezlenmektedir (Erland ve ark., 2015).



Şekil 1. Bitkilerde MEL sentezi (Posmyk ve Janas 2009)

Üzümde Melatonin

Asmalarda MEL ilk olarak 2006 yılında, İtalya'nın Treviso kentinde yetiştirilen sekiz farklı *Vitis vinifera* çeşidinin (Nebbiolo, Croatina, Sangiovese, Merlot, Marzemino, Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon ve Barbera) tane kabuğunda 0.005 ile 0.965 ng/g aralığında tespit edilmiştir (Iriti ve ark., 2006). Bu çalışmada, MEL miktarının çeşitler arasında farklılık gösterdiği ayrıca tane büyüme evrelerine bağlı olarak değiştiği belirtilmiştir. Arjantin ekolojisinde yetiştirilen Malbec, Cabernet Sauvignon ve Chardonnay çeşitlerinde de genotipe özgü sonuçlara (0.6-1.2 ng / g) ulaşıldığı bildirilmiştir. (Stege ve ark. 2010). Vitalini ve ark. (2011b), Arjantin ekolojisinde yetiştirilen üzüm çeşitleri arasında Malbec çeşidinin öne çıktığını ve çeşidin MEL içeriğinin çok daha yüksek olduğunu (9.3-17.5 ng/g) belirlemişlerdir. MEL içeriği çekirdek ve tane etinde ben düşme öncesi (sırasıyla 3.5-10 ng/g) ve sonrası (sırasıyla 0.2 -3.9 ng/g) değişkenlik göstermiştir.

Genel olarak yapılan çalışmalar , üzümdeki MEL içeriğinin ng/g düzeyinde olduğunu ortaya koymaktadır. Çizelge 1'de üzüm çeşitlerinin tane dokuları ve sırasında elde edilen MEL içeriklerine ait araştırma bulguları kaynak verisi ile birlikte sunulmuştur.

Çalışmalarda, üzüm tanesini oluşturan kısımlar ve dolayısıyla tüm tanedeki MEL içeriğinin, fenolojik evrelere göre değiştiği izlenmiştir. Vitalini ve ark. (2011b), en yüksek MEL içeriğini ben düşme öncesinde tane kabuğunda tespit etmiş; ben düşme dönemine geçişte MEL içeriğinin çekirdekte %63, tane etinde ise %95 oranında artış gösterdiğini; ben düşme döneminde ise miktarın %47 oranında azaldığını belirlemişlerdir. Ayrıca, ben düşme döneminde, çekirdekteki MEL içeriği tane kabuğu ve tane etinde ölçülen miktardan önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 1. Bazı üzüm çeşitlerine ait farklı dokuların melatonin (ng/g) içeriklerine ait araştırma bulguları ve ilgili kaynaklar

Çeşit	Doku			Ekoloji	Kaynaklar
	Kabuk	Şıra ya da Tane eti	Çekirdek		
Nebbiolo	0.965				
Croatina	0.870				
Barbera	0.633				
Sangiovese	0.332				
Marzemino	0.031			İtalya	Iriti ve ark. (2006)
Cabernet	0.422				
Sauvignon					
Merlot	0.264				
Cabernet Franc	0.005				
Malbec	1.20				
Cabernet	0.80			Arjantin	Stege ve ark. (2010)
Sauvignon					
Chardonnay	0.60				
Malbec	9-159			Arjantin	Boccalandro ve ark. (2011)
Malbec	120- 160			Arjantin	Gomez ve ark. (2012)
Malbec	440			Arjantin	Gomez ve ark. (2013)
Merlot	9.3- 17.5	0.2- 3.9	3.5-10	İtalya	Vitalini ve ark. (2011a); Vitalini ve ark. (2011b)
Merlot		100.000-150.000*		Kanada	Murch ve ark. (2010)
Albana		1.2-1.5*			Mercolini
Sangiovese				İtalya	ve ark. (2012)

*: Tüm tane

Vitis vinifera üzümlerinde tanenin fenolojik evrelerinin yanı sıra, tanenin maruz kaldığı ekolojik koşullar ve bazı dıştan uygulamaların MEL içeriği üzerindeki etkileri sınırlı sayıda çalışmaya konu olmuştur. Bu kapsamda, tanenin MEL içeriğinin gündüz / gece döngüsünde dalgalanma sergilediği; gölgeleme yapılan üzüm salkımlarının, güneşe maruz kalanlara göre daha yüksek MEL

içeriğine sahip oldukları şeklindeki bulgular elde edilmiştir (Boccalandro ve ark., 2011).

Diğer taraftan dışarıdan uygulanan bitki savunma aktivatörü Benzo-1,2,4-triazol-5-yl (BHT)'nin tane kabuğunda MEL içeriğini büyük ölçüde arttırdığı (Vitalini ve ark., 2011a); bu sonuca dayanarak BHT'nin patojenlere karşı dayanıklılığı uyarma etkisinin MEL gibi önemli farmakolojik besinlerin (farmakonutrient) içeriğini arttırmadaki olası etkisinden kaynaklandığı yorumu yapılmıştır.

Yapılan araştırmalarda MEL içeriği örnek hazırlama ve miktar belirlemede kullanılan analitik yöntemle ilgili olarak irdelenmelidir. Ekstraksiyon koşulları, analitik metot, kromatografik kolon tipi ve elüsyon koşullarının sonuca etkisi bulunmaktadır (Meng ve ark., 2017). Aynı üzüm çeşidinden aynı koşullarda yapılmış şarapların MEL içeriğini farklı yöntemler ile araştıran Rodriguez-Naranjo ve ark. (2011), HPLC-MS / MS kullanılarak belirlenen MEL içeriğinin, ELISA yöntemi ile belirlenenden onlarca kat daha yüksek olduğunu bildirilmiştir. MEL için uygun analiz yöntemini asmalar özelinde inceleyen çalışmalar değerlendirildiğinde Çizelge 2'de özetlenmiş olan bulgulara ulaşılmıştır.

Asmada Melatoninin Fizyolojik Rolü

Biyotik ve abiyotik stres toleransını artırma ve antioksidan etkisi

MEL'in bitkileri kuraklık (Wang ve ark., 2013; Zhang ve ark., 2013; Li ve ark., 2014), ağır metaller (Tan ve ark., 2007), tuzluluk (Li ve ark., 2012), ultraviyole ışını (Afreen ve ark., 2006), üşüme (Lei ve ark., 2004), sıcaklık (Baghurst ve Coghill 2006), patojenler (Yin ve ark., 2013) ve herbisitler (Park ve ark., 2013) gibi çeşitli biyotik ve abiyotik streslerin neden olduğu strese karşı koruyucu rolü ortaya konmuştur. Asmada MEL'in anti-stres özelliği kuraklık altındaki üzümlerde (Meng ve ark., 2014) ve ozon stresinde kısmen onaylanmıştır (Geng ve ark., 2016).

Boccalandro ve ark. (2011), MEL'in asmada bir antioksidan olarak işlevini gün boyunca malondialdehit seviyelerini izleyerek belirlemiştir. MEL'in bitki stres toleransını artırma üzerindeki etkisi sadece antioksidan kapasitesinden değil, aynı zamanda bazı antioksidan enzimlerin aktivitesini de artırma yeteneğinden kaynaklanmaktadır (Rodriguez ve ark., 2004; Tan ve ark., 2002; Meng ve ark., 2017).

Çizelge 2. Üzüm dokularının farklı kantitatif yöntemlerle belirlenmiş melatonin içerikleri (Meng ve ark., 2017).

Çeşit	Doku	Çözücü	Yöntem	Kolon	Melatonin içeriği (ng/g)	Kaynaklar
Nebbiolo Croatina Barbera Sangiovese Marzemino C. Sauvig. Merlot C. Franc	Kabuk (İtalya)	Metanol	HPLC-FD ve ELISA	Phenomenex Luna ters faz C18 kolon	0.005-0.96	Iriti ve ark. (2006)
Malbec Cabernet Sauvignon Chardonnay Malbec	Kabuk (Arjantin)	Metanol	Kapılar elektrokromatografi	Karboksilik çok duvarlı karbon nanotüpler	0.6-1.2	Steger ve ark. (2010)
Merlot	Kabuk (İtalya)	Metanol	UPLC-MS/MS	HSS C18	9.3-17.5	Vitalini ve ark. (2011a); Vitalini ve ark. (2011b)
Malbec	Kabuk (Arjantin)	Ultra saf su	LC-ESI-MS/MS	Varian Polaris C18-A	9-159	Boccalandro ve ark. (2011)
Malbec	Kabuk (Arjantin)	Metanol	UPLC-MS/MS BEH C18	BEH C18	120-160	Gomez ve ark. (2012)
Malbec	Kabuk (Arjantin)	Metanol	LC-MS/MS	C8	440	Gomez ve ark. (2013)
Merlot	Çekirdek (İtalya)	Metanol	UPLC-MS/MS	HSS C18	3.5-10	Vitalini ve ark. (2011a); Vitalini ve ark. (2011b)
Merlot	Tane eti (İtalya)	Metanol	UPLC-MS/MS	HSS C18	0.2-3.9	Vitalini ve ark. (2011a); Vitalini ve ark. (2011b)
Merlot	tane (Kanada)	Metanol: su:formik asit(80:20:1, h/h)	UPLC-(ToF)MS	BEH C18	100.000-150.000	Murch ve ark. (2010)
Albana, Sangiovese	tane (İtalya)	Paketli şırınga mikro ekstraksiyonu (MEPS)	HPLC-FD	Varian Microsorb MV-Rainin C8	1.2-1.5	Mercolini ve ark. (2012)

Bilinen en iyi antioksidan maddelerden olan MEL, reseptöre ihtiyaç duymadan direkt olarak serbest radikalleri parçalayabilme özelliği ile klasik antioksidanlardan (E vitamini, C vitamini, β-karoten

vs.) ayrılmaktadır (Keskin, 2019). Çünkü klasik antioksidanlar etkilerini gösterdikten sonra prooksidan maddelere dönüşürken, melatonin oksidan maddelere etki ettikten sonra yine antioksidan etkisini devam ettirmektedir (Çevik, 2013). Bazı çalışmalar üzüm ve şaraptaki MEL içeriği ile antioksidan aktivite arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir (Vitalini ve ark., 2011a; Vitalini ve ark., 2013; Meng ve ark. 2017).

V. *vinifera* çeliklerinde Polietilen glikol (PEG) kaynaklı kuraklık stresinin tolere edilmesi MEL'in antioksidan enzim aktivitesini, enzimatik olmayan antioksidanlar ile serbest prolin gibi ozmoprotektanları artırması şeklindeki antioksidan etkilerine atfedilmiştir (Meng ve ark., 2014). MEL'in tedavi edici etkisi, askorbat-glutasyon döngüsünün artışından anlaşılmaktadır (Wang ve ark., 2013).

Melatonin ayrıca stresle ilgili bazı önemli genlerin ekspresyon seviyesini de artırabilmektedir (Meng ve ark., 2014).

Günlük ve/veya yıllık ritim düzenleme ve fotoperiyodik tepki

Bağ koşullarında yapılan bir çalışmada Malbec tanelerinin kabuklarında 24 saatlik zaman dilimi içerisinde MEL seviyesindeki değişim belirlenmiş ve en yüksek değer güneş doğarken tespit edilmiş, daha sonraki saatlerde MEL seviyesi düşüş göstermiştir (Boccolandro ve ark., 2011). Araştırmacılar bunun nedeninin MEL seviyelerinin sirkadiyen ritim tarafından kontrol edildiği ve aydınlık periyod döneminde MEL'deki azalmanın solar radyasyonun neden olduğu strese karşı antioksidan sistemin devreye girmesinden kaynaklanan aşırı MEL tüketiminin olabileceğini bildirmişlerdir.

Büyüme düzenleyici olarak melatonin

İndol asetik asit (IAA) ile MEL arasındaki yapısal benzerlikler ve ortak biyosentez yolu, MEL'in bir oksin gibi hareket edebileceği fikrine yol açmıştır. MEL'in moleküler yapısı bir oksin analogu olduğu için, MEL bir dereceye kadar bir fitohormon olarak düşünülebilir. MEL, IAA'ya benzer bir büyüme düzenleyicisi olarak fotoperiyoda cevabı düzenleme (Arnao, 2014), meyve gelişimi (Lei ve ark., 2013), çiçeklenmeyi geciktirme (Kolář ve ark., 2003), yan kök oluşumu ve tohum çimlenmesi (Zhang ve ark., 2013) gibi fizyolojik olaylarda görev alır. Melatonin ayrıca hücrelerin, dokuların ve organların farklılaşmasını da yönlendirebilir (Arnao, 2014; Hernández-Ruiz ve ark., 2004; Hernández-Ruiz ve ark., 2005).

Dışsal MEL uygulamasının tedavi edici etkisi

Dışarıdan MEL uygulamaları, tohumların muamele edilmesi, yapraklara sprey olarak ya da sulama suyu vasıtasıyla köklere olmak üzere farklı yöntemlerle yapılabilmektedir (Yakupoğlu ve ark., 2018).

Zhang ve ark. (2014), MEL tedavisinin absisik asit (ABA) katabolizma genlerini önemli ölçüde yükselttiğini ve ABA içeriğinin hızlı bir şekilde düşmesine yol açan ABA biyosentez genini baskıladığını, buna karşın, gibberellik asit (GA) biyosentez genlerinin önemli oranda artışına katkıda bulunduğunu göstermiştir.

Ben düşme öncesi üzümlere dıştan MEL uygulamasının tane ve şarap üzerine etkisini belirlemek için yapılan kapsamlı bir araştırmada tanelerin ağırlığının yaklaşık %6.6 oranında arttığı gözlenmiştir (Meng ve ark. 2015). Araştırmacılar MEL uygulamasının olgunluk sırasında gözlenen ve kalite kaybına neden olan tane hetorejenliğini ortadan kaldırarak tanelerin bir örnekliğini arttırmada faydalı olabileceğini belirtmiştir. Ayrıca ben düşmesi öncesi MEL uygulanmış üzümlerden yapılan şarapların uygulanmamışlara oranla daha güçlü meyveli, baharatlı ve tatlı duyuşsal özelliklere sahip olduğu saptanmıştır.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada bitkilerde varlığının tanımlanmasından itibaren üzerinde her geçen gün artan sayıda araştırma yapılmakta olan ve son yıllarda bir bitki büyüme düzenleyici olarak kabul edilen MEL'in, asmalarda varlığı ve üstlendiği görevler hakkında araştırma sonuçlarına dayalı bilgiler derlenmiştir. Yapılan kaynak taramalarından asmada MEL'in oldukça önemli işlevlere sahip olduğu anlaşılmaktadır. MEL içeriğinin başta genotip olmak üzere birçok faktör tarafından etkilediği dikkate alındığında, bağcılık kültürünün geniş uygulama alanlarında verim, kalite, stres faktörleri, dayanım mekanizmaları gibi büyüme ve gelişme fizyolojisi ile bağlantılı çalışmalarda melatonin etkisinin incelenmesi önemli olacaktır.

Kaynaklar

- Afreen, F., Zobayed, S., Kozai, T. (2006). Melatonin in Glycyrrhiza uralensis: response of plant roots to spectral quality of light and UV-B radiation. Journal of Pineal Research, 41(2), 108-115.
- Arnao, M. B. (2014). Phytomelatonin: Discovery, content, and role in plants. Advances in Botany., e815769.

- Baghurst, R., Coghill, R. (2006). A study of melatonin in plant tissues and its dietary and health implications. Bioelectromagnetics current concepts. Springer.
- Boccalandro HE, Gonzalez CV, Wunderlin DA, Silva MF (2011). Melatonin Levels, Determined by LC-ESIMS/MS, Fluctuate during the Day/Night Cycle in *Vitis vinifera* cv Malbec: Evidence of Its Antioxidant Role in Fruits. *Journal of Pineal Research*, 51: 226-232.
- Çevik, C. (2013). Ratlarda Fotoperiyot Değişimlerinde Alfa Lipoik Asit Uygulamasının Oksidatif Göstergeler, Melatonin ve Kortizol Hormonları ile Bazı Kan Parametrelerine Etkilerinin Araştırılması, (Doktora Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Dubbels R, Reiter RJ, Klenke E, Goebel A, Schnakenberg E, Ehlers C (1995). Melatonin in Edible Plants Identified by Radioimmunoassay and by High Performance Liquid Chromatography-Mass Spectrometry. *Journal of Pineal Research*, 18: 28-31.
- Erland L. A., Murch S. J., Reiter R. J., Saxena P. K. (2015). A new balancing act: the many roles of melatonin and serotonin in plant growth and development. *Plant Signal. Behav.* 10:e1096469.
- Geng, Q., Xing, H., Hao, G., Sun, Y., Zhai, H., Du, Y. (2016). Effect of exogenous melatonin on photosynthesis of 'Cabernet Sauvignon' grape leaves under ozone stress. *Acta Horticulturae Sinica*, 43(8), 1463-1472.
- Gomez, F.J.V., Hernández, I.G., Martinez, L.D., Silva, M.F., Cerutti, S. (2013). Analytical tools for elucidating the biological role of melatonin in plants by LCMS/MS. *Electrophoresis*, 34(12), 1749-1756.
- Gomez, F.J.V., Raba, J., Cerutti, S., Silva, M. F. (2012). Monitoring melatonin and its isomer in *Vitis vinifera* cv. Malbec by UHPLC-MS/MS from grape to bottle. *J. Pineal Res.*, 52(3), 349-355.
- Hattori A, Migitaka H, Masayaki I, Itoh M, Yamamoto K, Ohtani-Kaneko R, Hara M, Suzuki T, Reiter RJ, (1995). Identification of Melatonin in Plant Seed its Effects on Plasma Melatonin Levels and Binding to Melatonin Receptors in Vertebrates. *International Journal of Biochemistry and Molecular Biology*, 35: 627-634.
- Hernández-Ruiz, J., Cano, A., Arnao, M. B. (2004). Melatonin: A growthstimulating compound present in lupin tissues. *Planta*, 220(1), 140-144.
- Hernández-Ruiz, J., Cano, A., Arnao, M. B. (2005). Melatonin acts as a growthstimulating compound in some monocot species. *Journal of Pineal Research*, 39 (2), 137-142.

- Iriti, M., Faoro, F. (2006). Grape phytochemicals: A bouquet of old and new nutraceuticals for human health. *Medical Hypotheses*, 67(4), 833-838.
- Iriti, M., Faoro, F. (2009). Bioactivity of grape chemicals for human health. *Natural Product Communications*, 4(5), 611-634.
- Iriti, M., Rossoni, M., Faoro, F. (2006). Melatonin content in grape: Myth opanacea? *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(10), 1432-1438.
- Iriti, M., Varoni, E. M. (2016). The good health of Bacchus: Melatonin in grapes, the unveiled myth. *LWT-Food Science and Technology*, 65, 758-761.
- Keskin N., (2019). Asmanın Sessil Doğasında İndolaminlerin Önemi. Hasat Uluslararası Tarım Ve Orman Kongresi, Ankara, 21-23 Haziran 2019, pp.2-7.
- Kolář, J., Johnson, C. H., Macháčková, I. (2003). Exogenously applied melatonin (Nacetyl-5-methoxytryptamine) affects flowering of the short-day plant *Chenopodium rubrum*. *Physiologia Plantarum*, 118(4), 605-612.
- Lei, X. Y., Zhu, R. Y., Zhang, G. Y., Dai, Y. R. (2004). Attenuation of cold-induced apoptosis by exogenous melatonin in carrot suspension cells: The possible involvement of polyamines. *Journal of Pineal Research*, 36(2), 126-131.
- Lei, Q., Wang, L., Tan, D. X., Zhao, Y., Zheng, X. D., Chen, H., Kong, J. (2013). Identification of genes for melatonin synthetic enzymes in 'Red Fuji' apple (*Malus domestica* Borkh. cv. Red) and their expression and melatonin production during fruit development. *Journal of Pineal Research*, 55(4), 443-451.
- Lerner, A. B., Case, J. D., Takahashi, Y. (1958). Isolation of melatonin, a pineal factor that lightens melanocytes. *Journal of the American Chemical Society*, 80, 2587.
- Li, C., Tan, D.-X., Liang, D., Chang, C., Jia, D., Ma, F. (2014). Melatonin mediates the regulation of ABA metabolism, free-radical scavenging, and stomatal behaviour in two *Malus* species under drought stress. *Journal of Experimental Botany*. eru476.
- Li, C., Wang, P., Wei, Z., Liang, D., Liu, C., Yin, L., Ma, F. (2012). The mitigation effects of exogenous melatonin on salinity-induced stress in *Malus hupehensis*. *Journal of Pineal Research*, 53(3), 298-306.
- Meng J. F., Xu T. F., Song C. Z., Yu Y., Hu F., Zhang L., et al. (2015). Melatonin treatment of pre-veraison grape berries to increase size and synchronicity of berries and modify wine aroma components. *Food Chem.* 185 127-134.

- Meng, J. F., Xu, T. F., Wang, Z. Z., Fang, Y. L., Xi, Z. M., Zhang, Z. W. (2014). The ameliorative effects of exogenous melatonin on grape cuttings under waterdeficient stress: Antioxidant metabolites, leaf anatomy, and chloroplast morphology. *Journal of Pineal Research*, 57(2), 200-212.
- Meng, J., Shi, T., Song, S., Zhang, Z., and Fang, Y. 2017. Melatonin in grapes and grape-related foodstuffs: a review. *Food Chem.* 231, 185-191.
- Mercolini, L., Mandrioli, R., Raggi, M.A. (2012). Content of melatonin and other antioxidants in grape-related foodstuffs: Measurement using a MEPS-HPLC-F method. *J. Pineal Res.*, 53(1), 21-28.
- Murch, S.J., Hall, B.A., Le, C.H., Saxena, P.K. (2010). Changes in the levels of indoleamine phytochemicals during veraison and ripening of wine grapes. *Journal of Pineal Research*, 49(1), 95-100.
- Park, S., Lee, D. E., Jang, H., Byeon, Y., Kim, Y. S., Back, K. (2013). Melatonin-rich transgenic rice plants exhibit resistance to herbicide-induced oxidative stress. *Journal of Pineal Research*, 54(3), 258-263.
- Posmyk, M.M., Janas, K.M., (2009). Melatonin in Plants. *Acta Physiol. Plantarum*, 31:1-11.
- Reiter R, Tan D-X, Zhou Z, Cruz M, Fuentes-Broto L, Galano A. (2015). Phytomelatonin: assisting plants to survive and thrive. *Molecules*, 20:7396-437.
- Rodriguez, C., Mayo, J. C., Sainz, R. M., Antolín, I., Herrera, F., Martín, V., Reiter, R. J. (2004). Regulation of antioxidant enzymes: A significant role for melatonin. *Journal of Pineal Research*, 36(1), 1-9.
- Rodriguez-Naranjo, M. I., Gil-Izquierdo, A., Troncoso, A. M., Cantos, E., Garcia-Parrilla, M. C. (2011). Melatonin: A new bioactive compound in wine. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(4), 603-608.
- Stege, P.W., Sombra, L.L., Messina, G., Martinez, L.D., Silva, M.F. (2010). Determination of melatonin in wine and plant extracts by capillary electrochromatography with immobilized carboxylic multi-walled carbon nanotubes as stationary phase. *Electrophoresis*, 31(13), 2242-2248.
- Tan, D., Reiter, R. J., Manchester, L. C., Yan, M., El-Sawi, M., Sainz, R. M., Hardelan, R. (2002). Chemical and physical properties and potential mechanisms: Melatonin as a broad spectrum antioxidant and free radical scavenger. *Current Topics in Medicinal Chemistry*, 2(2), 181-197.

- Tan, D. X., Manchester, L. C., Helton, P., Reiter, R. J. (2007). Phyto remediative capacity of plants enriched with melatonin. *Plant Signaling and Behavior*, 2(6), 514-516.
- Tan, D. X., Hardeland, R., Manchester, L. C., Korkmaz, A., Ma, S., Rosales-Corral, S., Reiter, R. J. (2012). Functional roles of melatonin in plants, and perspectives in nutritional and agricultural science. *Journal of Experimental Botany*, 63(2), 577-597.
- Vitalini, S., Gardana, C., Simonetti, P., Fico, G., Iriti, M., (2013). Melatonin, melatonin isomers and stilbenes in Italian traditional grape products and their antiradical capacity. *Journal of Pineal Research*, 54, 322-333.
- Vitalini, S., Gardana, C., Zanzotto, A., Fico, G., Faoro, F., Simonetti, P., Iriti, M., (2011a). From vineyard to glass: Agrochemicals enhance the melatonin and total polyphenol contents and antiradical activity of red wines. *J. Pineal Res.*, 51(3), 278-285.
- Vitalini, S., Gardana, C., Zanzotto, A., Simonetti, P., Faoro, F., Fico, G., Iriti, M., (2011b). The presence of melatonin in grapevine (*Vitis vinifera* L.) berry tissues. *J. Pineal Res.*, 51, 331-337.
- Wang, P., Sun, X., Li, C., Wei, Z., Liang, D., Ma, F. (2013). Long-term exogenous application of melatonin delays drought-induced leaf senescence in apple. *Journal of Pineal Research*, 54, 292-302.
- Yakupoglu G., Köklü Ş., Korkmaz A. 2018. Bitkilerde melatonin ve üstlendiği görevler. *KSÜ Tarım ve Doğa ve Doğa Derg*, 21(2):264-276.
- Yin, L., Wang, P., Li, M., Ke, X., Li, C., Liang, D., Ma, F. (2013). Exogenous melatonin improves *Malus* resistance to Marssonina apple blotch. *Journal of Pineal Research*, 54(4), 426-434.
- Zhang, N., Zhao, B., Zhang, H. J., Weeda, S., Yang, C., Yang, Z. C., Guo, Y. D. (2013). Melatonin promotes water-stress tolerance, lateral root formation, and seed germination in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Journal of Pineal Research*, 54(1), 15-23.
- Zhang, H. J., Zhang, N., Yang, R. C., Wang, L., Sun, Q. Q., Li, D. B., et al. (2014). Melatonin promotes seed germination under high salinity by regulating antioxidant systems, ABA and GA(4) interaction in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Journal of Pineal Research*, 57, 269-279.

Kalecik Karası Üzüm Çeşidinde Klon Seleksiyonu ve Seçilen Klonlara Ait Ana Damızlık Parselinin Oluşturulması

Hasan ÇELİK^{1*} & Birhan KUNTER² & Serkan SELLİ³
Nurhan KESKİN⁴ & Birol AKBAŞ⁵ & Kemal DEĞİRMENCİ⁶

¹Lefke Avrupa Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Üretimi ve Pazarlaması Bölümü, Lefke, Kuzey Kıbrıs

²Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara, Türkiye

³Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye

⁴Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye

⁵Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara

⁶Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

*Sorumlu yazar: hasancelik.agri@gmail.com

1. Giriş

Kalecik Karası (Şekil 3.1); değişik bordo tonları arasında daha çok menekşe ve yakut renkli, kalıcı kırmızı meyve (kiraz, vişne, çilek, mürdüm eriği, kuru erik, muz, ahududu, kuşburnu), çiçek (gül, karanfil, akşamsefası) aromalarınca zengin; aynı zamanda zarif, narin, yumuşak, canlı, içimi kolay ve orta derecede yıllandırmaya uygun şarapları ile ülkemizin en tanınmış kırmızı şaraplık üzüm çeşididir. Bu özellikleri ile, yeterli ürün bulunamadığı için çok az miktarda üretilen ve doğal olarak çok zor ulaşılabilen şarabı ile 1990'lı yıllarda olağanüstü bir çıkış yakalamıştır.

Kızıllırmak vadisinin, Kalecik ilçesi sınırları içinde kalan ve güneyde Samanlık köyü ile kuzeyde Uyurca köyü arasındaki yaklaşık 30 km'lik bölümü, Kalecik Karası için en uygun toprak, sıcaklık, güneşlenme, nem ve rüzgar değerlerine sahip özgün ekoloji olarak kabul edilmekle beraber; günümüzden yaklaşık 60 yıl öncesine kadar, Gökdere köyü ile Samanlık köyü topraklarını içine alan, ortalama rakımı 600-625 m olan nehir tabanı ile 900 m'ye kadar çıkan doğu yamaçlarındaki yaklaşık 30.000 dekarlık arazide yaygın olarak yetiştirildiği bilinmektedir.

Batı yönüne %30-40 meyilli bakışı ile mükemmel güneş alan, yer yer radyolarit “Çört” (siyah-kahverengi kuvars), serpantin (magnezyum silikat), limonit (sarı renkli sert bir demir “%60” minerali) ve lisfenit (sarımtırak-yeşil renkli) gibi kil ve demirce zengin kayalarından oluşan (Çapan ve Buket, 1975), kolay ısınan ve havalanan özgün bir toprak yapısına sahip olan bu yörede yetiştirilen Kalecik Karası'nın, Eylül ayının ikinci yarısında kendine özgü bir tat ve aroma kazanarak %23-24 ŞCKM ve %0,7-0,8 asit değerlerine

ulaşan şırasından üst düzey kalitede şarap elde edilmektedir (Fidan ve ark.,1988,1991; Bayhan, 2004; Çelik ve ark., 2005).

İç Anadolu Bölgesi'nin hemen tamamında olduğu gibi, 1960'lı yıllara kadar bir ölçüde ayakta kalan Kalecik Karası bağcılığı; bir yandan filoksera ve bakımsızlık nedeniyle verimi iyice düşen bağların hızla elden çıkması, diğ er yandan çoğ unlukla yüksek meyilli ve engebeli araziler üzerinde kurulu küçük ve parçalı yer bağlarından elde edilen düşük miktarlardaki ürünün naklinde ve pazarlanmasında yaşanan sıkıntılar yüzünden hızla gerilemeye başlamıştır. Yaklaşık çeyrek asır devam eden bu dönemin sonunda (1980'li yılların sonu) Kalecik'te Kalecik Karası bağcılığı neredeyse yok olma noktasına gelmiştir.

Bu dönemde, Kalecik Karası'nın yeniden kazanılmasına yönelik olarak Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bağ-Bahçe Kürsüsü'nce 1972-1975 yıllarında TÜBİTAK destekli toptan seleksiyon projesi (TOAG 157), ve 1982-1991 yıllarında Teksel Seleksiyon projeleri (TOAG-507 ve TOAG-634) gerçekleştirilmiştir. Teksel Seleksiyon çalışmalarının sonucunda, ilk üç yılın üzüm verim değ erleri belirleyici, üçüncü ürün yılına ait şarapların kalite verileri de destekleyici ölçüt olarak kabul edilmiş ve Kalecik koşullarında 12 ve 21, Tekirdağ koşullarında ise 12, 10 ve 13 no.lu klonlar, daha yüksek verim değ erleri esas alınarak seçilmiştir (Fidan ve ark.,1986, 1988, 1991).

Yukarıda sözü edilen çalışmalarda; o dönemde ülkemizde yürütölen tüm asma seleksiyon ıslahı projelerinde olduğu gibi, ürün ve şarap kalitesini öne çıkaran günümüz anlayışının tersine, belirleyici ölçüt olarak ürün veriminin esas alınması, klon adaylarının önemli bağ virüsleri yönünden test edilememesi nedeniyle seçilen klonlara ait "Ana Damızlık Parseli" kurulamadığından baz materyal üretimine geçilememiş ve dolayısıyla seçilen klonlarla sertifikalı fidan üretimi için çoğ altma materyali kaynağı olacak "Kalem Damızlık Parselleri" de kurulamamıştır. Bu yüzden, zaman zaman kesintiye uğrayarak 1972 yılından beri süregelen Kalecik Karası üzerindeki klon seleksiyonu çalışmalarının; günümüz koşullarına uyarlanan "Klon Seleksiyonu" yönteminin, kırmızı şaraplık üzüm çeşitleri için geçerli sayılan kuralları eksiksiz uygulanarak tamamlanması zorunlu hale geldiğ inden, 1998 yılında planlanan bu projeye ait klon seleksiyon bağı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kalecik Bağcılık Araştırma İstasyonu'nda 1999 yılında kurulmuştur.

Bu çalışma ile; ülkemizin en önemli üç kırmızı şaraplık üzüm çeşidinden birisi olarak kabul edilen ve 1990'lı yıllarda şarabının gördüğü yoğun ilgi sonucu, ülkemizin hemen her yöresine götürölerek yoğun bağ alanları oluşturulan ve yaşanan uyum sorunlarının yanı

sıra, kimi hatalı yetiştirme tekniği uygulamaları (uygun olmayan terbiye ve budama sistemleri, ürünle aşırı yükleme, fazla sulama ve azotlu gübreleme) ve uygun olmayan şaraba işleme teknikleri nedeniyle şarap kalitesinde ortaya çıkan dalgalanmalar yüzünden o dönemde sıkıntılı bir süreçten geçen Kalecik Karası üzüm çeşidi üzerinde 1972 yılında başlatılan klon seleksiyonu çalışmalarının, şarap kalitesini öne çıkaran bir anlayışla tamamlanarak üstün nitelikli ve sağlıklı klonlarının seçilmesi, seçilen klonlarla ana damızlık parselinin kurulması ve klonların tescil edilerek sertifikalı fidan üretimine zemin hazırlanması amaçlanmıştır.

2. Genel Bilgiler

2.1.Klon Seleksiyonu

1970'li yıllara kadar toptan ya da teksele seleksiyon yöntemleri uygulanarak yürütülen klon seleksiyonu çalışmalarında, klon adaylarının ve seçilen klonların önemli bağ virüsleri yönünden sağlık statüleri dikkate alınmadığı halde, günümüzde toptan ve teksele seleksiyon yöntemlerinin kombine edildiği "Klon Seleksiyonu" çalışmalarında; ya klon adaylarının ön testlemeden geçirilerek, bulaşık olanların elenmesi, ya da seçilen klonların son testlemeden geçirilerek bulaşık olanların termoterapi, meristem kültürü veya *in vitro* mikro aşılama yoluyla temizlenmeleri yoluna gidilmektedir (Çelik ve ark., 1999a). Klon seleksiyonunun ilk dönemlerinde çeşitlerin öncelikle verim yönünden geliştirilmesi hedeflenmiş ve bu yönden ortalama populasyon veriminin mümkün olduğunca yükseltilmesi, asıl seçim ölçütü olarak kabul edilmiştir (Gülcan ve İter, 1975).

Ülkemiz bağcılığında seleksiyon çalışmaları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bağ-Bahçe Kürsüsü'nce 1972 yılında Ankara'nın Kalecik ilçesinde Kalecik Karası üzüm çeşidinde toptan seleksiyon çalışması olarak TÜBİTAK'ın desteği (TOAG 157) ile başlatılmıştır.

Standart üzüm çeşitlerimiz üzerindeki klon seleksiyonu çalışmaları, 1979 yılında hazırlanan "Ülkesel Bağcılık Projesi" kapsamına alınmış ve hazırlanan "Bağcılıkta Klon Seleksiyonu Çalışmaları Uygulama Projesi" ile o dönemde yürütülmekte olan projeler ve yeni planlanan çalışmalar, yöntem birliği (Üç aşamalı klon seleksiyonu yöntemi: A aşaması toptan seleksiyon "3 yıl", B aşaması klon koleksiyon bağı "6-8 yıl", C aşaması klon mukayese bağı "6-8 yıl") sağlanarak tek çatı altında toplanmıştır (Anonim, 1979). Söz konusu projede öngörülen yöntem, 1992 yılında yürürlüğe giren TAP projesinde de benimsenmiş ve bu güne kadar toplam 33 çeşitte klon seleksiyonu tamamlanarak 108 klon seçilmiştir (Yağcı ve ark., 2014).

2.2. Şarap Sektörü ve Kalecik Karası

Bağcılık ve şarapçılık kültürünün anavatanı ve üstün kaliteli sofralık, kurutmalık ve şaraplık üzümlerinin yetiştirilmesi için elverişli ekolojik koşullara sahip olan ülkemiz; özellikle kaliteli şarap üretimi yönüyle sahip olduğu yüksek potansiyeli, çok sınırlı düzeyde değerlendirebilmektedir. Bağcılıkta rakip konumundaki ülkelerle kıyaslandığında çok gerilerde kaldığımız bu sektörde, geleneksel içkimiz rakı ile son yıllarda tüketimi hızla artan biranın baskısına rağmen, 1980' li yıllarda Kalecik Karası'nın yeniden doğuşu ile başlayan süreci izleyen 1990'lı yıllarda, toplumsal yaşamdaki sosyo-ekonomik değişim rüzgârlarının da etkisiyle, kaliteli şaraba karşı yoğun bir ilgi doğmuştur. Bunun sonucu olarak başta Kalecik Karası olmak üzere Öküzgözü ve Boğazkere gibi yerli; Cabernet Sauvignon, Merlot ve Syrah (Şiraz) gibi yabancı kökenli kırmızı şaraplık üzüm çeşitleri ile modern yetiştirme tekniğine uygun çok sayıda yeni bağ kurulmuştur (Çelik ve ark., 2010).

Bilindiği gibi, şarap kalitesi birinci derecede ürün, yani yaş üzüm kalitesi ile ilişkilidir. Ürün kalitesi ise üzüm çeşidi ve klonu, iklim ve toprak koşullarına, ürün yüküne, sulama ve/veya yağış durumuna, diğer bakım ve besleme koşullarına bağlı olarak, üzümün olgunluk derecesine, ürünün fiziki durumuna, hasat sonrasındaki nakil süresine ve koşullarına, özellikle siyah çeşitlerde kabukta renk yoğunluğuna, şıranın bileşimine göre farklılık göstermektedir. Diğer yandan, üzümün şaraba işlenmesi sırasındaki değişim aşamalarında (alkol fermentasyonu, tortulardan arındırma, ikinci fermentasyon ve olgunlaşma, durultma, filtrasyon) kullanılan farklı teknikler ve uygulamalardan (şıraya uygulanan havalandırma, kükürtleme, kısa süreli ısıtma, enzim kullanılması, durultma tekniği, şıranın şeker ve asit oranının ayarlanması, paçal yapma, şıranın konsantre edilmesi, soğutulması) oluşan şarap üretim teknolojisi de şarap kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir (Akman ve Yazıcıoğlu,1960; Yavaş ve Şahin,1988; Moyano ve ark.,1994; Aktan ve Kalkan, 2000).

3. Materyal ve Yöntem

Arazi çalışmaları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne bağlı Kalecik Bağcılık Araştırma İstasyonu' nda "KALEBAĞ" (Koordinatları 40° 06' 44.5" kuzey enlemi ve 33° 25' 43.3" doğu boylamı, rakımı: 730 m, yıllık ort. sic.: 12,2 °C, etkili sıcaklık toplamı: 1970 gün-derece, aylık ort. yağışı: 34,8 mm) 1999 yılında kurulan "Klon Seleksiyon Bağı"nda yürütülmüştür (Şekil 3.2). Söz konusu bağ; 41 B anacının 172 no'lu klonu üzerine aşıllı olarak üretilen 23 klon adayına ait tüplü fidanlarla 2x3 m dikim sıklığı uygulanarak 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 4 omca olacak şekilde kurulmuştur.

Deneme parselinin toprak yapısı killi-tınlı, pH'sı 7,65, total kireci %14,6, organik maddesi %2,18, tuzluluk değeri 0,30 mmhos/cm, B⁺ içeriği ise 1,01 ppm' dir. 2001 yılında 75 cm yüksekliğindeki gövde üzerinde çift kollu Guyot terbiye şekli oluşturulmuştur. Parselde 5 sıra telli çift T destek sistemi uygulanmıştır. 2002 yılından bu yana ticari anlamda ürün alınan deneme parselinde damla sulama sistemi kuruludur.

Deneme parselinde gübreleme programı, ortalama 1000 kg/dekar ürün verimi ve toprak analizi sonuçlarına göre düzenlenmiş ve damla sulama sistemi ile (fertigasyon) uygulanmıştır. Hastalık ve zararlılara karşı her iki yılın gelişme dönemindeki hava durumu dikkate alınarak, gelişmenin yanı sıra ürün verim ve kalitesine yönelik risk oluşturan külleme (*Uncinula necator*), mildiyö (*Plasmopara viticola*) ve Kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) mantarı hastalıkları ile yörede sorun olmamasına karşın bağ salkım güvesine (*Lobesia botrana*) karşı da etkili bir mücadele programı uygulanmıştır.

Yaz budamaları belirli işlemlere (uç alma, filiz alma, dip sürgünü temizleme) yönelik olarak standardize edilmiştir. Sulama miktarı ve rejimi aynı kuruluştaki Kalecik Karası'nın 12 no'lu klonu üzerinde gerçekleştirilen sulama denemesinin bulgularına göre düzenlenmiştir (Çelik ve ark., 2005). Klon seleksiyonu parselinde 2008 yılı gelişme döneminden başlayarak klon seçimine esas olan çalışmalar ve izlenen yöntemler aşağıda açıklanmıştır.



Şekil 3.1. Kalecik Karası



Şekil 3.2 Klon seleksiyon bağı

3.1. Virolojik Çalışmalar

Virüsler, bağlarda verim ve kaliteyi olumsuz yönde etkileyen en önemli hastalık grubudur. Bağlarda virüs hastalıklarının, virüs tipine, üzüm çeşidine ve ekolojiye göre değişen düzeylerde ürün verim ve kalitesi ile gelişmeyi sınırladığı ortaya konulmuştur. Bugüne kadar yapılan çalışmalarla, bağlarda hastalığa neden olan 65 virüs, 8 viroid ve 4 uydu RNA rapor edilmiş (Martelli, 2014; Maliogka ve ark., 2015), bunlardan en az 25'inin Türkiye bağlarında bulunduğu belirlenmiştir (Akbaş ve ark., 2007; Buzkan ve ark., 2015; Gazel ve ark., 2016; Çağlayan ve ark., 2017; Ulubaş Serçe ve ark., 2018).

Bu hastalıkların kimyasal mücadelesi olmadığından, sağlıklı bağlara sahip olmak için izlenmesi gereken tek yol, bağ tesis edilirken sertifikalı fidan kullanılmasıdır. Sertifikalı fidanın dayanağı da sağlıklı klondur. Bu yüzden klon seleksiyonu, aynı zamanda bir sağlık seleksiyonudur (Çelik ve ark., 2000). Virüs ve virüs benzeri hastalıklar, bitkilerde sistematik olarak zarar oluşturdıklarından, klon seleksiyonu çalışmalarında genetik seleksiyonla sağlık seleksiyonunun birlikte yürütülmesi zorunludur (Çelik ve ark., 1991). Sağlık seleksiyonunda bağdaki makroskopik gözlemler de değerli olmakla birlikte, virüs hastalıklarının tanımında biyolojik indeksleme, ELISA gibi serolojik testler, qRT-PCR gibi moleküler yöntem ve son yıllarda ELISA'ya göre daha hassas olan DNA microarray testleri kullanılmaktadır (Zherdev ve ark., 2018).

Asma klonlarının virüs ve benzeri hastalıklardan arındırılmasında, yaygın olarak meristem kültüründen yararlanılmaktadır. Yöntemin esası, asma sürgünlerinin 0,1-1,0 mm büyüklüğündeki sürgün ucu meristemlerinin *in vitro* koşullarda kültüre alınarak sağlıklı bitkilere dönüştürülmesidir. Bu yöntem asma klonlarının virüslerden

arındırılmasında tek başına kullanılabildiği gibi (Çelik ve Batur,1990; Maliogka ve ark., 2009), son yıllarda daha çok termoterapi ile kombine edilmektedir. Böylece her iki yöntemin tek başına kullanıldığı durumlarda temizlenemeyen bazı virüsler bu şekilde temizlenebilmektedir (Çelik ve ark., 1999a). Ancak, meristem kültürü ile temiz çoğaltma materyali eldesi ve aşılı bitkiye dönüştürülmesi uzun zaman aldığından, kısa sürede çoğur anaçları üzerine aşılı bitkiler elde edilmesine olanak sağlayan *in vitro* mikro aşılama tekniği (Göktürk Baydar, 1997), özellikle aşılı fidanlarla kalem damızlık parsellerinin kurulmasında tercih edilmektedir (Çelik ve ark., 1999a).

3.2. Gelişme Kapasitesi ile Ürün Verimi ve Kalitesinin Belirlenmesi

Klon adaylarının, gelişme kapasiteleri ile ürün verim ve kalitesine yönelik performanslarının ortaya çıkarılmasında, çeşidin bu yöndeki kapasitesi ve yörenin ekolojik özellikleri ile çeşit üzerinde daha önce yapılan çalışmalardan (Çelik ve ark., 1998, Çelik ve ark., 1999b, Çelik ve Güner, 2005; Çelik ve Çağdaş, 2008; Ülgener, 2010) elde edilen bulgular dikkate alınmış ve omca başına 6 kg (dekara 1000 kg) ürün beklentisine yönelik olarak ürün (kış) budaması sırasında ürün yükü (budama şiddeti), omca başına 20 göz bırakılacak şekilde standardize edilmiştir. Buna göre, çift kollu Guyot terbiye şeklinde her iki ürün dalı 8'er, yenileme dalları ise 2'şer göz üzerinden budanmıştır.

3.2.1. Fenolojik gözlemler

Tomurcukların kabarması, sürme başlangıcı, %50 sürme, çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme (%70), meyve tutumu, ben düşme başlangıcı, ben düşme ve ürünün olgunlaşma tarihleri kaydedilmiştir. Sürme performansının belirlenmesine yönelik olarak primer tomurcukların sürme oranı (%); tomurcuk verimliliğinin belirlenmesi amacıyla ise sürgün ve omca başına salkım sayıları saptanmıştır. Olgunluğun izlenmesine ben düşmeden iki hafta sonra başlanmış ve önce haftalık, hasada yaklaştıkça daha sık aralıklarla alınan tane örneklerinde şıranın suda çözünür kuru madde (% SÇKM) ve tartarik asit cinsinden titrasyon asitliği (%) değerleri alınmış ve SÇKM değeri 23-24 Brix'e (°B) ulaştığında ürün hasat edilmiştir (Çelik ve ark., 2005).

3.2.2. Gelişme kapasitesinin belirlenmesi

Klon adaylarının gelişme kapasitelerinin belirlenmesine yönelik olarak kullanılan tek parametre, ürün (kış) budamasının ardından tespit edilen budama odunu ağırlığıdır (kg/omca).

3.2.3. Ürün verimi ve kalitesinin belirlenmesi

Hasat sırasında ve sonrasında ürün verimi ve kalitesi ile ilgili değerlendirmelere yönelik olarak yapılan tartım, ölçüm ve analizler aşağıdadır.

1. Ürün verimi (kg/omca ve kg/dekar),
2. Sürgün ve omca başına salkım sayısı,
3. Salkım ağırlığı (g),
4. Tane ağırlığı (g),
5. Şıranın SÇKM içeriği (%),
6. Şıranın asit içeriği (%) (tartarik asit eşdeğeri),
7. Şıranın pH değeri.

3.3.Şarap Kalitesinin Belirlenmesi

3.3.1. Şarap üretim tekniği (mikrovinifikasyon)

Şarap üretimi (mikrovinifikasyon) ile ilgili çalışmalar, klon parselinin kurulu olduğu Kalecik ilçesindeki Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kalecik Bağcılık Araştırma İstasyonu'nda (KALEBAĞ), bu amaçla içinde bir üzüm-şarap analiz laboratuvarı olacak şekilde düzenlenen ve iki bölümden oluşan birimde gerçekleştirilmiştir.

Hasat olgunluğuna gelen üzümler elle hasat edilerek, her iki yılda da geleneksel şarap yapım tekniğine göre şaraba işlenmiştir. Mikrovinifikasyon için klon adaylarının her tekerrüründen yaklaşık 25 kg olmak üzere 75 kg üzüm kullanılmıştır. Sap ayırmadan geçirilerek patlatılan taneler, elde edilen cibrelili şıranın hacmine göre 5-20 lt'lik alttan musluklu plastik damacanalara alınarak ilk gün Fermirouge maya, ikinci gün ise Rapidase enzimi ve 20 mg/kg SO₂ katıldıktan sonra alkol (cibre) fermentasyonu başlatılmıştır. Alkol fermentasyonu süresince ortam sıcaklığı 20-25⁰C arasında tutulmuştur. Yaklaşık 9 günde tamamlanan alkol fermentasyonu süresince kapların yüzeyinde oluşan cibre tabakası günde iki kez kırılmış ve alttan alınan şıra üstten verilmek suretiyle karıştırılarak bir örnek havalanma ve fermentasyon sağlanmıştır. Fermentasyon süresince yoğunluk (dansite) ölçümleri günlük olarak yapılmıştır. Yoğunluk 0,994'e indiğinde alkol fermentasyonun bittiği anlaşılmıştır.

Alkol fermentasyonu tamamlanan klon adaylarına ait şaraplar aynı gün düşük basınç uygulanarak preslenmiştir. Elde edilen şarap havalı

olarak aktarıldıktan sonra 40 lt'lik yüzer kapaklı çelik tanklara alınmış ve 20°C sabit sıcaklıkta malolaktik fermentasyona geçilmiştir. Malolaktik fermentasyon, kağıt kromatografisi yöntemi ile malik asidin sürüklenme derecesi belirlenerek izlenmiştir. Malik asidin laktik aside dönüşmesi aşamasında ilk aktarma yapılmıştır. Malolaktik fermentasyon sırasında haftada iki gün tadım yapılarak şaraplarda istenmeyen fermentasyon ürünlerinin oluşup oluşmadığı duyuşal olarak izlenmiştir. Yine belirli aralarla alınan şarap örnekleri, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü şarap analiz laboratuvarına gönderilerek kontrol analizleri yaptırılmıştır. Malolaktik fermentasyon tamamlandığında şaraplar yeniden aktarılmış ve yaklaşık 75 mg/l SO₂ ile kükürtlenmiştir.

Aktarma işleminden sonra şaraplar yüzer kapaklı paslanmaz çelik tanklarda dinlendirmeye alınmıştır. Daha sonra jelatinle durultma işlemi için ön denemeler yapılmış ve 5 g/hl dozunun uygun olduğu saptanmıştır. Bu dozda ılık su içinde hazırlanan jelâtin, şaraplara katılmıştır. Jelâtinin şaraptaki tortuyu çöktürüp istenilen berraklığı sağlaması için 2-3 hafta beklenmiştir. Durultma işlemi sonunda dibe çöken tortu, şaraptan dikkatlice ayrılmış ve şaraplar plakalı filtrasyon aygıtıyla berraklaştırılmıştır. Filtre edilen şaraplar 20 mg/l dozunda kükürtlenmiş ve şişelenmiştir. Şaraplar mantarlanmadan önce tekrar kükürtlenmiştir.

3.3.2. Şarap kalitesinin belirlenmesi

Şarap kalitelerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar, eşgüdümlü olarak Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kalecik Bağcılık Araştırma İstasyonu ve aynı fakültenin Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

3.3.2.1. Analitik çalışmalar

Yoğunluk (g/cm³) ve alkol (% h/h) tayinleri Vogt (1958), Akman (1962) ile Hess ve Kappe (1968)'e göre; şeker (g/l) iyodometre ile, toplam asitlik (g/l) titrasyonla ve pH, pH metre ile (Vogt ve ark.,1984); uçar asit (g/l) buharlı damıtma yöntemi ile (Vogt, 1958, Hess ve Kappe, 1968); serbest ve bağlı SO₂ (mg/l) titrasyon ile (Akman, 1962); toplam fenol indisi (OY280) spektrofotometre ile (Kelebek, 2009); bulanıklık indisi (NTU) türbidimetre ile (Anlı ve ark., 2006); toplam tanen (g/l) (Ough ve Amerine,1988), renk yoğunluğu ve renk tonu tayinleri (Ribereau-Gayon ve ark.,2000b) ise spektrofotometre ile yapılmıştır.

3.3.2.2.Duyusal analizler

Denemelerden elde edilen şarapların duysal analizlerinde “puanlama testi” uygulanmıştır. Duyusal değerlendirme 7 kişiden oluşan bir panelist grubu tarafından yapılmıştır (Amerine ve Roessler, 1983). Puanlama testinde, klon adaylarından elde edilen şarap örnekleri panelistlere sunulmuş ve bunların çeşitli özelliklere (renk, berraklık, koku ve tat-genel izlenim) göre 20 puan üzerinden puanlandırılması istenmiştir. Şarap örneklerinin aldığı puanlar temel bileşenler analizine tabi tutulmuş, şarapların kümeleme ve sınıflandırılması yapılmıştır (Romero ve ark., 2002).

3.4. Üzümlerin ve Şarapların Fenolik Madde İçeriklerinin Belirlenmesi

Tane kabuğu ve şaraplarda toplam antosiyanin içeriğinin belirlenmesinde antosiyaninlerin sodyum bisülfid iyonu ile birleşerek renklerini kaybetme özelliklerini esas alan yöntem kullanılmıştır (Ribèreau-Gayon ve ark., 2000a).

Tane kabuğunun tanen içeriğinin belirlenmesinde tanenleri oluşturan polimer yapıları zincirin, asit ortamda sıcaklık etkisiyle parçalanması ve okside olmasına bağlı olarak siyanidinleri oluşturmaları esasına dayalı yöntem kullanılmıştır (Ribèreau-Gayon ve ark., 2000a).

Tane kabuklarından resveratrolün özütlenmesi Takayanagi ve ark., (2004), çekirdeklerde resveratrol miktarının belirlenmesi ise Moreno ve ark., (2008)’e göre modifiye edilerek yapılmıştır.

Şarapların (+)kateşin, (-)epikateşin, kuersetin, rutin ve resveratrol içeriği Anlı ve ark., (2006)’na göre belirlenmiştir.

3.4.1. Kromatografik analiz

Bileşiklerin HPLC ile analizinde Thermo Finnigan Surveyor (Waltham, USA) marka HPLC cihazı, Anlı ve ark., (2006)’ya uyumlu olacak şekilde C18 kolon (5 µm, 250 x 4.6 mm, ID), surveyor PDA (Photo Diode Array) dedektör, surveyor otomatik örnekleyici, surveyor likit kromatografi pompa sistemi ve kolon fırını ile birlikte kullanılmıştır. Ölçümler için 250-400 nm dalga boyunda tarama yapılmış ve rutin için 265 nm, kateşin ve epikateşin için 280 nm, kuersetin için 306 nm, *trans*-resveratrol için ise 369 nm dalga boyunda değerler elde edilmiştir. Hareketli (mobil) faz olarak asetik asit, metanol ve su kullanılmıştır. Çözücüler HPLC cihazına yerleştirilmeden önce, 0,45 µm’lik gözenek çaplı membran filtreden süzölmüş ve havası alınmıştır.

3.4.2. Bileşik tanısı ve hesaplama

Kromatogram üzerindeki pikler, tutunma süresine göre belirlenmiştir. Uygulanan analiz koşullarında tutunma süresi kateşin

için 7., epikateşin için 10., rutin için 22., *trans*-resveratrol için 24. ve kuersetin için 35. dakika olmuştur. Kalibrasyon denkleminde değerler yerine konularak gerçek derişim belirlenmiştir.

3.5. Tartılı Derecelendirme Yöntemi

23 klon adayı arasında en üstün nitelikli olanların belirlenmesine yönelik olarak derlenen iki yıllık verilerin değerlendirilmesinde, Ayfer ve Çelik (1977) tarafından önerilen tartılı derecelendirme yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla, "Bağcılıkta Klon Seleksiyonu Çalışma Grubu" nun mevcut klon seleksiyonu yönteminin ıslahına yönelik çalışmalar yapmak üzere 12-13 Mayıs 2006 tarihlerinde Manisa'da gerçekleştirilen toplantısında, şaraplık üzümler üzerindeki klon seleksiyonu çalışmaları için kabul edilen seçim parametreleri ve bunlara ait göreceli puanlar modifiye edilerek bu çalışmaya uyarlanmıştır. Değerlendirmede esas alınan parametreler ve bunlar için öngörülen göreceli puanlar Tablo 3.2'de görölmektedir.

Tablo 3.2. Tartılı derecelendirme yönteminde esas alınan parametreler ve göreceli puanları

Parametre	Birim	Göreceli Puan
Ürün Verimi	kg/omca	20
Budama odunu ağırlığı (BOA)	kg/omca	10
SÇKM (°B)	%	10
Toplam asit	%	10
Kabukta antosiyanin yoğunluğu (KAY)	mg/l	5
Şarabın resveratrol içeriğı (ŞRİ)	mg/l	5
Şarap kalitesi (Duyusal tadım puanı)	0-20	40

Uygulamada her parametre için tüm klonlara ait iki yıllık değerlerin ortalamaları alınmış, değerler büyüklüklerine göre dört sınıfa (düşük, orta, yüksek, çok yüksek) ayrılmış ve bu sınıflara 7-1 arasında puan verilmiştir. Sınıfların puanları; ürün verimi, budama odunu ağırlığı (BOA) ve toplam asit (TA) parametreleri için 1-3-7-5; SÇKM, kabukta antosiyanin yoğunluğu (KAY), şarap kalitesi ve şarabın resveretrol içeriğı (ŞRİ) ile ilgili parametreler içinse 1-3-5-7 olarak dikkate alınmıştır. Klonların o parametreye ait tartılı derecelendirme puanının hesaplanmasında göreceli puan ile sınıf puanının çarpımından oluşan değer esas alınmıştır. Şaraplık üzümler için öngörülen 7 parametreye ait tartılı derecelendirme puanları toplanarak klon adaylarına ait toplam tartılı derecelendirme puanı elde edilmiştir.

3.6. *In vitro* Meristem Kültürü ile Virüslerden Arındırma

İlk testleme sonucunda tüm omcaları bulaşık bulunan 11 klon adayının (1,2,3,4,7,9,10,11,13,14,15) temizlenmesi ile ilgili çalışmalar, "Vitro Antalya" doku kültürü laboratuvarında *in vitro* sürgün ucu meristem kültürü tekniği uygulanarak gerçekleştirilmiştir (Çelik ve Batur, 1990; Çelik ve Karlı İlbay, 2003). Çalışmanın Mayıs-Ekim 2010 döneminde yürütülen ilk aşamasında bitki elde edilemeyen 3, 9 ve 13 no.lu adayların arındırılmasına yönelik çalışmalar, 2011 yılının aynı döneminde gerçekleştirilmiştir.

4. Bulgular ve Tartışma

4.1. Virolojik Bulgular

Yapılan moleküler çalışmalar sonucu elde edilen sonuçlar, serolojik test bulgularını teyit eder nitelikte bulunmuştur. Bu çalışmalarda da en yaygın olarak GLRaV-1 saptanmış, bunu GFkV ve GLRaV-3 izlemiştir (Tablo 4.1).

Moleküler analizlerde GLRaV-1 ile bulaşık bulunan 5 örneğin kısmi gen sekansı yapılarak GenBank'da HQ442263, HQ442264, HQ442265, HQ442266 ve HQ442267 numaraları ile sırasıyla (8.1.2), (10.3.3), (12.1.3), (12.2.1), (13.3.2) izolat isimleriyle kayıt altına alınmıştır. Bu kayıtlar ülkemizde bu konuda yapılan ilk kayıtlar arasında yer almıştır.

Tablo 4.1. Serolojik test (DAS-ELISA) sonuçları

Klon	Testlenen omca sayısı	Temiz omca sayısı	Muhtemel temiz omca sayısı	Muhtemel bulaşık omca sayısı	Kesin bulaşık omca sayısı
1	15				15
2	14				14
3	15				15
4	15				15
5	15		1		14
6	15	9	2		4
7	15				15
8	15	1			14
9	15				15
10	14				14
11	15				15
12	15	1			14
13	15				15
14	15				15
15	15				15
16	15	2	1	3	9
17	15	3	1		11
18	15	2	1		12

19	15	2		1	12
20	15	7	1	2	5
21	15	6		2	7
22	15	3	1	4	7
23	15	7	1	3	4
Toplam	343	43(%12,5)	9(%2,6)	15(%4,4)	276(%80,5)

4.2. Gelişme Kapasitesi İle Ürün Verimi ve Kalitesinin Belirlenmesine Yönelik Bulgular

4.2.1. Fenolojik gözlemler

Fenolojik takvim 2009 yılında, 2008 yılına göre yaklaşık 10 gün geç başlamıştır. Bu gecikme tüm gelişme sezonu boyunca devam etmiş; ürünün olgunlaşma döneminde aradaki fark daha da açılarak 2009 yılında yaklaşık bir aylık gecikme söz konusu olmuştur (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Klonların fenolojik takvimi

Fenolojik Gözlemler	Tarihler	2008	Tarihler	2009
Tomurcukların kabarması	04/04	Tüm klonlar	13/04	Tüm klonlar
Sürme başlangıcı	14-15/04	1, 2, 3, 4, 5, 6, 13, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23	22-26/04	4, 5, 8, 9, 11, 14, 16, 18, 21
	16/04	10, 17	24-27/04	6, 7, 10, 12, 15
	17/04	7, 8, 9, 11, 12, 14, 15	25-28/04	1, 2, 3, 13, 17, 19, 23
			27-30/04	20, 22
%50 sürme	21-24/04	Tüm klonlar	27-30/04	Tüm klonlar
Çiçeklenme başlangıcı	22-23/05	Tüm klonlar	5-12/06	Tüm klonlar
Tam çiçeklenme	28-31/05	Tüm klonlar	8-16/06	Tüm klonlar
Meyve tutumu	05-09/06	Tüm klonlar	15-21/06	Tüm klonlar
Ben düşme başlangıcı	21/07	3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 21, 22	01/08	1, 2, 7, 9, 10, 11, 12, 16, 20, 21, 23
	23/07	1, 2, 4, 8, 18, 19, 23	02/08	3, 4, 5, 6, 8, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 22
Ben düşme	31/07	3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16,	03-05/08	Tüm klonlar

		20		
	03/08	1, 2, 4, 8, 17, 18, 19, 21, 22, 23		
Olgunlaşma	01/09	1, 2, 4, 7, 9	30/09	2, 8, 11, 15, 16, 20, 22
	02/09	11, 16, 20	06/10	1, 4, 6, 7, 17, 18, 19, 21, 23
	09/09	3, 5, 8, 13, 17,21, 22	07/10	3, 5, 9, 13
	10/09	6, 10, 12, 14, 15	08/10	10, 12, 14
	11/09	18,19,23		

4.2.2. Sürme performansı (%) ve gelişme kapasitesi ile ilgili bulgular

Primer tomurcukların sürme performansı (%) ile 2007, 2008 ve 2009 yıllarına ait gelişme kapasitelerinin göstergesi olan budama odunu ağırlığı “kg/omca” değerleri Tablo 4.3’de görülmektedir.

Tablo 4.3. Sürme performansı (%) ve gelişme kapasitesi (budama odunu ağırlığı-kg/omca) değerleri

Klon	Klonların sürme performansı (%)			Klonların gelişme kapasitesi (budama odunu ağırlığı-kg/omca)				
	2008	2009	2010	Ort.	2007	2008	2009	Ort.
1	58,9 b	57,9 e	61,8 bc	59,5	0,23 h	0,53 e	1,00 de	0,58 ³
2	60,0 ab	59,5 b-e	60,2 bc	59,9	0,20 h	0,20 f	0,68 f	0,36 ³
3	58,5 b	58,5 b-e	61,9 bc	59,1	0,60 d-g	0,75 c	1,03 cde	0,79 ³
4	61,2 ab	62,5 a-d	64,8 ab	62,8	0,67c-f	1,01 a-d	1,33 ab	1,00 ¹
5	60,6 ab	60,2 b-e	62,0 abc	60,9	1,09 a	1,05 a-d	1,17 a-d	1,10¹
6	64,0 ab	65,6 ab	65,4 ab	65,0	1,02 ab	0,88 a-d	1,30 abc	1,07 ¹
7	62,8 ab	63,8 abc	65,1 ab	63,9	0,85 bc	1,07abc	1,33 ab	1,08 ¹
8	65,0 ab	68,8 ab	66,1 ab	66,6 ⁴	0,83 bcd	1,15 a	1,23 a-d	1,07 ¹
9	64,7 ab	65,4 ab	66,1 ab	65,4	0,68 c-f	0,91 a-d	1,10 b-e	0,89 ²
10	63,2 ab	64,6 abc	64,4 ab	64,1	0,69 c-f	0,73 d	1,28 a-d	0,90 ²
11	62,8 ab	64,0 abc	63,2 abc	63,3	0,67 c-f	1,08 ab	1,43 a	1,06 ¹
12	66,2 ab	68,3 ab	66,9 ab	67,1 ²	0,64 c-f	0,99 a-d	0,97 de	0,87 ²
13	60,3 ab	62,1 a-d	61,3 bc	61,2	0,53 efg	0,91 a-d	1,30 abc	0,88 ²
14	60,3 ab	64,6abc	59,9 c	61,6	0,74 cde	0,91 a-d	1,13 b-e	0,92 ²
15	63,0 ab	63,3 abc	63,0 abc	63,1	0,69 c-f	1,05 a-d	1,20 a-d	0,98 ²
16	64,3 ab	65,0 ab	64,7 ab	64,7	0,52 efg	0,83 a-d	1,10 b-e	0,81 ²
17	62,6 ab	64,6 abc	63,1 abc	63,4	0,47 fg	0,86 a-d	1,00 de	0,85 ²
18	69,2 a	70,4 a	68,3 a	69,3 ¹	0,52 efg	0,80 b	1,25 abc	0,86 ²
19	66,1 ab	66,7 ab	66,9 ab	66,6 ⁴	0,68 c-f	0,97 a-d	1,40 ab	1,01 ¹
20	64,4 ab	64,2 abc	65,4 ab	64,7	0,43 g	0,92 a-d	1,04 cde	0,80 ²

21	65,0 ab	65,0 ab	65,0 ab	65,0	0,85 bc	1,07abc	1,30 abc	1,07 ¹
22	67,0 ab	67,1 ab	66,9 ab	67,0 ³	0,55 efg	0,98 a-d	1,37 ab	0,96 ²
23	61,0 ab	62,8 a-d	60,1bc	61,3	0,83 bc	1,10 ab	1,17 a-e	1,03 ¹
Ort.	63,1	64,1	64,0		0,65	0,90	1,18	0,91

Deneme süresince veri alınan üç yılda da klonların sürme performansları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Klonların ortalaması olarak, her üç yılın değerleri birbirine çok yakın olarak gerçekleşmiştir. Üç yılın ortalaması olarak, klonlar arasında en yüksek sürme performansları 18 (%69,3), 12 (%67,1), 22 (%67,0), 19 ve 18 (%66,6) no.lu klonlar aittir. 18 no.lu klon adayı, her üç yılda da ilk sırada yer almıştır. Gelişme kuvveti (kg/omca olarak budama odunu ağırlığı) yönüyle klonlar, daha zayıf gelişme gösteren 1, 2 ve 3 no.lu klonların dışındaki 20 klon iki grup oluşturmuştur. İlk grubu 1,00 (4 no.lu klon) ile 1,10 (5 no.lu klon); ikinci grubu ise 0,80 (20 no.lu klon) ile 0,98 (15 no.lu klon) kg/omca aralığındaki değerlere sahip klonlar oluşturmuştur.

4.2.3. Ürün verimi ve kalitesi ile ilgili bulgular

Ürün verimi ve kalitesi ile ilgili değerler Tablo 4.4'de görülmektedir.

Verimlilik (Omca ve sürgün başına salkım sayısı)

Klonların verimlilik değerleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Verimlilik yönüyle ilk üç sırayı ilk yıl 12 (44,4-3,35), 6 (32,3-2,53) ve 8 (31,7-2,44); ikinci yıl ise 11 (38,7-3,02), 9 (38,0-2,91) ve 12 (36,9-2,42) no.lu klonlar almıştır. İkinci yılın ortalama verimlilik değeri (31,0-2,42), ilk yıldan (24,9-1,96) daha yüksek bulunmuştur.

Ürün verimi (Omca başına ve dekara verim "kg")

Omca ve özellikle sürgün başına salkım sayısı olarak ifade edilen yukarıdaki verimlilik değerleri ile ürün verimi arasında tam bir paralellik söz konusudur. Her iki yılda da, klonların ürün verimi değerleri, birbirinden önemli derecede farklı bulunmuştur. Gelişme kapasitesine paralel olarak, ürün veriminde ikinci yıl %47,1 oranında artış saptanmıştır. İlk üç sırayı 2008 yılında 12 (8,93 kg -1491,3 kg), 21 (6,47 kg-1080,5 kg) ve 6 (6,00 kg-1002,0 kg) no.lu klonlar; 2009 yılında ise 11 (10,47 kg-1748,5 kg), 12 (9,00 kg-1503 kg) ve 21 (8,27 kg-1381,1 kg) no.lu klonlar almıştır. İki yılın değerleri birlikte değerlendirildiğinde ürün verimi yönüyle 12 no.lu klon (8,97 kg-1497,2 kg) ilk sırayı alırken, ikinci sırayı 11 (8,07 kg-1347,7 kg) ve üçüncü sırayı 21 (7,37 kg- 1230,8 kg) no.lu klonlar almıştır.

Salkım ve tane ağırlığı (g)

Her iki parametre yönüyle, her iki yılda da klonlara ait değerler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Salkım ağırlığı yönüyle ikinci yıl %20,4 artış saptanmışken, tane ağırlığı yönüyle ise tersine %11,9 azalma olmuştur. En iri salkımlar ilk yıl 1 (224,3 g), 21 (216,5 g), 11 (208,6 g) ve 15 (208,2 g) no.lu klonlardan; ikinci yıl 20 (387,4 g), 11 (270,5 g) ve 21 (257,6 g) no.lu klonlardan elde edilmiştir. En iri taneler ise ilk yıl 14 (2,90 g), 15 (2,63 g) ve 10 (2,40 g) no.lu klonlardan; ikinci yıl 5 (2,41 g), 6 (2,32 g) ve 2 (2,26 g) no.lu klonlardan elde edilmiştir. İki yılın ortalaması olarak en iri salkımlar 20 (296,3 g), 11 (239,6 g) ve 21 (237,1 g) no.lu klonlara; en iri taneler ise 14 (2,50g), 6 (2,30 g), 5 (2,26 g) ve 19 (2,25 g) no.lu klonlara aittir.

Tablo 4.4. Ürün verimi ve kalitesi ile ilgili değerler

Klon	Salkım/Omca (Salkım/Sürgün)		Verim kg/omca (Verim kg/da)		Salkım ağır. (g)		Tane ağır.(g)	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
1	10,1(0,86)h	26,8(2,31)cde	2,1(359,1)j	4,8(813,3)fg	224,3a	181,7c	2,23cd	2,13abc
2	4,5(0,38)h	18,7(1,57) ef	0,8(133,6)k	4,0(668,0)g	193,8bc	213,9bc	1,90e	2,26abc
3	20,5(1,75)fg	34,3(2,93)abc	2,6(445,9)hj	5,9(990,3)d-g	129,5e	172,9c	2,17cde	1,83bcd
4	24,6(2,01)c-g	34,4(2,75)abc	5,1(848,4)b-f	7,4(1247,5)bcd	206,7ab	217,2bc	2,27cd	2,22abc
5	26,2(2,16)b-g	30,9(2,57)a-d	5,0(835,0)c-f	6,4(1080,5)c-f	189,5bc	209,4bc	2,10cde	2,41a
6	32,3(2,53)b	33,9(2,58)abc	6,0(1002,0)bc	6,5(1090,5)c-f	185,1cd	192,6bc	2,27cd	2,32ab
7	27,7(2,20) b-f	33,3(2,61)abc	4,8(801,6)d-g	7,8(1302,6)bcd	175,5cd	234,2bc	2,33bcd	1,89a-d
8	31,7(2,44)bc	34,9(2,54)abc	5,9(990,3)bc	7,6(1280,9)bcd	187,3cd	219,8bc	2,20cde	2,01a-d
9	19,3(1,49)g	38,0(2,91)ab	4,9(823,3)c-f	7,8(1314,3)bcd	207,6ab	207,1bc	2,30cd	1,72cd
10	27,7(2,19) b-f	29,7(2,30)a-d	5,4(901,9)b-e	7,2(1202,4)bcd	193,8bc	242,4bc	2,40bc	1,77bcd
11	27,2(2,17) b-f	38,7(3,02)a	5,6(946,9)bcd	10,4(1748,5)a	208,6ab	270,5b	2,30cd	2,08a-d
12	44,4(3,35)a	36,9(2,70)ab	8,9(1491,3)a	9,0(1503,0)ab	201,8ab	243,9bc	2,17cde	1,53d
13	23,5(1,95) d-g	34,6(2,79)abc	4,8(801,6)c-g	7,1(1190,7)b-e	202,6ab	206,1bc	2,17cde	1,88a-d
14	28,3(2,35) b-e	31,9(2,47)a-d	3,8(646,3)fgh	6,3(1057,1)c-f	136,6e	198,4bc	2,90a	2,09abc
15	28,9(2,29) b-e	32,7(2,58)abc	5,9(990,3)bc	7,4(1247,5)bcd	208,2ab	228,4bc	2,63ab	1,81bcd
16	21,6(1,68) efg	29,1(2,24)a-d	3,4(571,1)ghj	5,2(868,4)fg	158,6d	178,7c	2,23cd	1,91a-d
17	22,9(1,83) d-g	26,8(2,07)cde	4,0(668,0)d-h	6,2(1035,4)d-g	175,8cd	231,3bc	2,20cde	1,92a-d
18	24,9(1,78) b-g	28,5(2,02)bcd	3,8(634,6)fgh	6,7(1123,9)bcd	159,4d	236,1bc	2,33bcd	1,81bcd
19	27,5(2,08)b-f	33,3(2,50)abc	4,9(823,3)c-f	6,6(1102,2)c-f	179,0cd	198,2bc	2,30cd	2,19abc
20	21,5(1,67)efg	16,6(1,30)f	4,4(734,8)d-g	6,4(1080,5)bcd	205,2ab	387,4a	2,07cde	2,21abc
21	29,9(2,30)bcd	32,1(2,47)a-d	6,3(1080,5)b	8,2(1381,1)bc	216,5ab	257,6bc	2,30cd	1,98a-d
22	22,8(1,70)d-g	23,1(1,72)def	3,6(612,9)fgh	5,2(880,1)efg	160,1d	228,1bc	2,00de	2,24abc
23	24,4(2,00)c-g	34,7(2,26)abc	4,2(714,8)d-h	6,4(1068,8)c-f	164,0d	184,4c	2,07cde	2,13abc
Ort	24,9(1,96)	31,0(2,42)	4,6(776,4)	6,8(1142,5)	185,6	223,5	2,25	2,01

4.2.4. Şıra kalitesi ile ilgili bulgular

Hasat sonrasındaki şıra kalitesi ile ilgili bulgular Tablo 4.5’de görülmektedir.

4.2.4.1. Suda çözünür kuru madde (% (°B)

SÇKM (% yönüyle her iki yılda da klonlara ait değerler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Tüm klonların ortalaması her iki yıl için de aynıdır. Tüm klonlarda hasat için SÇKM’nin %23’e ulaşması öngörüldüğünden, klonlara ait değerler arasında önemli fark beklenmemiştir. Ancak bağ koşullarında alınan örnekler ile alkol fermentasyonu öncesinde patlatılan taneler arasında küçük farklılıklar olduğu görülmüştür. Benzer durum, toplam asitlik ve pH değerleri için de geçerlidir.

2008 hasadında en yüksek SÇKM değerleri sırasıyla 23 (%25,7), 18 (%23,7), 19 ve 22 (%23,6) no.lu klonlarda; en düşük değerler ise 7 (%20,8), 5 (%21,4), 13 (%21,5) ve 9 (%21,9) no.lu klonlarda ölçülmüştür. 2009 hasadında ise en yüksek değerler 1 (%26,1), 4 (25,1), 23 (%24,7) ve 19 (24,6) no.lu klonlarda ölçülürken; en düşük değerler 12 (%19,4), 16 (21,2), 22 (%21,6) ve 8 (%21,8) no.lu klonlarda saptanmıştır. İki yılın ortalaması olarak, ilk üç sırayı 23 (%25,2), 1 (%24,3) ve 19 (%24,1) no.lu klonlar almıştır.

4.2.4.2. Toplam asit (%)

Tartarik asit cinsinden toplam asit (%) değerleri, 2008 yılında beklenenin biraz altında kalırken (%0,43), 2009 yılında ise beklenenin biraz üzerinde (%0,76) gerçekleşmiştir. Her iki yılda da klonlar arasındaki farklılıklar önemlidir.

İlk yıl en yüksek değerler 2 (%0,54), 16 (%0,53) ve 4 (%0,51) no.lu klonlarda ölçülürken; en düşük değerler 18 (%0,31), 23 (%0,33) ve 19 (%0,34) no.lu klonlarda; ikinci yılda ise en yüksek değerler, 12 (%1,15) ve 9 (%1,02) no.lu klonlarda ölçülmüştür. Bu değerler, beklenenin oldukça üzerinde gerçekleşmiştir. Bunları izleyen 17 (%0,95) ve 4 (%0,91) no.lu klonların değerleri de yüksek çıkmıştır. Bu yılın en düşük asitlik değerleri, 16 (%0,46), 15 (%0,51) ve 11 (%0,54) no.lu klonlara aittir.

Tablo 4.5. Hasat sırasındaki sıra kalitesi ile ilgili değerler

Klon	SÇKM (%)		Toplam asit (%)		pH	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009
1	22,5bc	26,1a	0,50a-d	0,80b-f	3,03j	3,41b-e
2	22,7bc	23,8ab	0,54a	0,60c-f	3,02j	3,34ef
3	22,9abc	23,6abc	0,47a-f	0,85a-e	3,43cde	3,22fg
4	22,3bc	25,1ab	0,51abc	0,91a-d	3,19f-j	3,42a-e
5	21,4bc	22,9abc	0,40e-j	0,69b-f	3,30efg	3,17gh
6	24,3ab	23,4abc	0,42c-h	0,74b-f	3,31d-g	3,48a-e
7	20,8c	22,1abc	0,50a-d	0,78b-f	3,19f-j	3,49a-d
8	22,9abc	21,8bc	0,45b-g	0,59def	3,31d-g	3,39cde
9	21,9bc	23,6abc	0,47a-e	1,02ab	3,42cde	3,13gh
10	23,4abc	23,3abc	0,36ghj	0,78b-f	3,12hj	3,12gh
11	22,0bc	22,4abc	0,39e-j	0,54ef	3,22fgh	3,45a-e
12	23,0abc	19,4c	0,41c-h	1,15a	3,03j	3,05h
13	21,5bc	23,4abc	0,41c-h	0,75b-f	3, 41cde	3,22fg
14	22,0bc	22,8abc	0,37f-j	0,71b-f	3,50bc	3,24fg
15	23,2abc	22,7abc	0,41c-h	0,51ef	3,69a	3,53abc
16	22,4bc	21,2bc	0,53ab	0,46f	3,35c-g	3,44a-e
17	22,0bc	23,4abc	0, 40e-j	0,95abc	3,18ghj	3,52abc
18	23,7abc	22,7abc	0,31j	0,76b-f	3,49bcd	3,41b-e
19	23,6abc	24,6ab	0,34hj	0,77b-f	3,41cde	3,39cde
20	22,4bc	22,9abc	0,41c-h	0,81b-f	3,31d-g	3,43a-e
21	23,4abc	23,3abc	0,42c-h	0,72b-f	3,36c-g	3,49a-d
22	23,6abc	21,6bc	0,45b-g	0,63c-f	3,39c-f	3,37de
23	25,7a	24,7ab	0,33hj	0,85a-e	3,60ab	3,55a
Ort.	23,0	23,1	0,43	0,76	3,31	3,34

4.2.4.3. pH değerleri

Şıranın pH değerleri, her iki yılda da klonlara göre önemli farklılıklar göstermesine rağmen, 12 ve 10 no'lu klonlar dışında normal sınırlar içinde kalmıştır. Klonların ortalamaları (2008:3,31; 2009: 3, 36) birbirine çok yakın olarak gerçekleşmiştir.

Elde edilen gelişme kapasitesi (fenolojik takvim, sürme performansı, budama odunu ağırlığı) ile ürün verim ve kalitesine (göz verimliliği, ürün verimi, salkım ve tane sayısı, SÇKM, toplam asit ve pH değerleri) ait bulgular; Kalecik Karası çeşidi üzerinde aynı ekoloji, aynı anaç, aynı ya da benzer terbiye-budama sistemleri uygulanarak

sulamamasız ya da sınırlı sulamalı koşullarda yürütülen diğer araştırmaların bulguları ile benzerlik göstermiştir (Fidan ve ark.,1975, 1988, 1991; Çelik ve ark.,1998, 2005; Çelik ve Güner, 2005; Ağaoğlu ve Karataş, 2007; Çelik ve Çağdaş, 2008; Ülgener, 2010). Benzerlikler özellikle fenolojik takvim, salkım ve tane ağırlığı ile sıra analizleri yönünden belirgindir. Buna karşılık göz verimliliği, ürün verimi ve gelişme kapasitesi; yetiştirme tekniği ve koşullarının farklılığından doğal olarak etkilenmektedir. Ancak Kalecik ve Ankara koşullarında yürütülen söz konusu denemelerde gözlenen sürme performansı değerlerinin büyük oranda %85'in üzerinde gerçekleşmesine karşın; klonların bu projenin her üç yılına ait sürme performansı değerlerinin %60-70 arasında gerçekleşebilmesi dikkat çekicidir. Normal değerlerden yaklaşık %20-25 daha düşük bir performansı ifade eden bu durumun, terbiye şeklinin (Çift kollu Guyot) ve standart yükleme uygulaması nedeniyle ürün dallarının önerilenden (5-6 göz) daha uzun (8 göz) budanmasından kaynaklandığı kanısındayız. Buna rağmen deneme omcaları, sürme performanslarını bu oranlarda azaltmak suretiyle gelişme-verim arasındaki fizyolojik dengeyi kurarak, toplam değerlendirme ölçütleri yönüyle kendilerine özgü performansları sergilemişlerdir.

4.3.Şarap Kalitesinin Belirlenmesine Yönelik Bulgular

4.3.1. Şarapların genel bileşimi

2008 ve 2009 yıllarında üretilen şarapların genel bileşimi Tablo 4.6 ve 4.7'de verilmiştir. Her iki tabloda görüldüğü gibi, 2008 ve 2009 yıllarında üretilen şarapların genel bileşimlerinde bazı farklılıklar oluşmuştur. Bu farklılıkların yıllar arasındaki iklim değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu konuda yapılmış çeşitli çalışmalarda üzümlerin ve şarapların genel bileşimlerinin başta iklim koşulları olmak üzere, bakım durumu, toprak yapısı ve bağcılık uygulamaları gibi birçok etmene bağlı olarak yıllar arasında değişim gösterdiği bildirilmektedir (Jackson, 2000; Kelebek ve ark., 2011).

Şaraplarda toplam asitlik, tartarik asit cinsinden 2008 yılında 3,9 ile 5,2 g/l ve pH 3,4 ile 3,9 arasında; 2009 yılında ise toplam asitlik 6,7 ile 9,0 g/l ve pH 3,2 ile 3,5 arasında değişmiştir. Her iki yılda da en yüksek toplam asitlik değeri 12 no.lu klonda belirlenmiştir. Bu klonda toplam asitlik 2008 yılında 5,2 g/l iken, 2009 yılında 9,0 g/l'dir. Toplam asitlik şarapta serbest halde bulunan mineral ve organik asitlerin (tartarik, malik, sitrik, süksinik, laktik, asetik asit gibi) miktarını verir. Şarapta bulunan asitlerden bazıları üzümden şaraba geçmekte, bazıları da şarabın oluşumunda, fermantasyon ve

dinlendirme sırasında oluşmaktadır. Toplam asitlik şarabın dayanıklılığı ve renk tonu üzerinde etkilidir. Şaraba tazelik kazandırır ve tanenlerin burukluğunu arttırarak şarabın aromasını etkiler (Navarre,1988).

Şaraplarda alkol miktarı 2008 yılında %11,07-15,00, 2009 yılında ise %11,90-15,30 arasında bulunmuştur. Şarapların alkol içerikleri arasındaki farklılıklar istatistik olarak da önemli bulunmuştur. Alkol oranları arasındaki farklılık, üzümlerin içerdiği şeker miktarıyla ilgilidir. Çeşitli araştırmalarda Kalecik Karası şaraplarındaki alkol miktarının %10,30 ile 14,80 arasında değiştiği bildirilmiştir (Selli ve ark., 2004; Kelebek ve ark., 2011). Bu çalışmada elde edilen şarapların alkol içeriği, önceki çalışmalarda Kalecik Karası şarapları için bildirilen alkol değerleri ile uyum içerisinde. Şaraplarda alkol miktarının hacim olarak % 8-17 arasında değiştiği, kırmızı şaraplarda bu oranın genellikle %11-14 olduğu ve şarabın dayanıklılığı açısından alkol oranının %10'un altına düşmemesi gerektiği bildirilmiştir (Ough ve Amerine, 1988).

Şaraplarda uçar asit miktarı, 2008 yılında asetik asit cinsinden 0,14-0,65 g/l arasında değişirken, 2009 yılında 0,18-0,50 g/l arasında bulunmuştur. Birinci yıl en yüksek uçar asit değeri 22 no.lu klondan üretilen şarapta, en düşük uçar asit ise 2 no.lu klondan üretilen şarapta belirlenmiştir. İkinci yıl ise en yüksek uçar asit 21 no.lu klona ait şarapta, en düşük uçar asit ise 8 no.lu klona ait şarapta belirlenmiştir. Fermantasyon sırasında oluşan uçar asitlerin önemli bir kısmını asetik asit oluşturmaktadır. Uçar asit oluşumu şarapta istenmeyen bir durumdur. Özellikle hastalık yapan mikroorganizmaların etkisi altında etil alkolün oksidasyonu ile önemli miktarda uçar asit ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle uçar asit şarabın sağlık durumunun belirlenmesinde bir kriter olarak kabul edilmektedir (Akman,1962; Amerine ve ark.,1972).

Fenol bileşikleri, kırmızı şarapların en önemli bileşikleridir. Şaraplarda toplam fenol bileşikleri OY 280 indisi ile ifade edilir. Bu değer örneklerde 29,5 ile 53,7 (2008 yılı) ve 22,6 ile 40,6 (2009 yılı) arasında değişmiştir. Klonlar arasındaki toplam fenol içerikleri istatistik olarak da önemli bulunmuştur. En yüksek fenol bileşikleri indisi değerleri 2008 yılında 5 (OY 280: 53,7) ve 3 no.lu (OY 280: 51,3), 2009 yılında ise 1 (OY 280: 40,6) ve 20 no.lu (OY 280: 38,8) klonlardan elde edilen şaraplarda belirlenmiştir. Buna karşın en düşük OY 280 indisi her iki yılda da 12 no.lu klondan elde edilen şaraplarda belirlenmiştir. Bu bulgulara göre 12 no.lu klon, toplam fenol bileşikleri açısından en zayıf klon olarak belirlenmiştir. Kırmızı şarapların kendine özgü rengi ve tadı fenol bileşiklerinin miktarı ve tipi ile ilgilidir. Önceki çalışmalarda Kalecik Karası şaraplarında bu

değerin 24 ile 70 arasında değiştiği bildirilmiştir (Kelebek ve ark., 2009).

Şaraplarda 2008 yılında en düşük renk yoğunluğu 0,43 (8 no.lu klon) ve en yüksek renk yoğunluğu 0,81 (3 no.lu klon) olarak belirlenmiştir. Renk tonunun ise 0,71 ile 0,89 arasında değiştiği saptanmıştır. 2 no.lu klon en yüksek renk tonu değerine sahiptir. 2009 yılında ise şaraplarda renk yoğunluğu yönünden en düşük değer 0,43 (12 no.lu klon) ve en yüksek değer 0,77 (1 no.lu klon) olarak ölçülmüştür. Renk tonunun ise 0,56 ile 0,78 arasında değiştiği saptanmıştır. 11 no.lu klon, 2009 yılı şaraplarında en yüksek renk tonu değerine sahiptir. Renk tonu arttıkça kırmızı şaraplarda renk kırmızıdan turuncuya doğru değişmektedir. Kalecik Karası klonlarının renk tonu ve renk yoğunluğu değerleri, bu çalışmada belirlenen sınırlar içerisinde kalmıştır. Benzer şekilde Kelebek ve ark. (2009) Kalecik Karası şaraplarında renk yoğunluğunu 0,34-0,55 ve renk tonunu ise 0,67 ile 0,83 arasında bulmuşlardır.

Tat üzerinde etkili bileşikler olan tanenler, şaraptaki fenol bileşiklerinin % 90'ını oluşturmaktadır. Şarapta tanen miktarına bağlı olarak burukluk da arttığından, bu miktarın şarabın tipine göre belli miktarda tutulması kalite yönünden önemlidir (Canbaş,1983). 2008 yılı şaraplarında tanen miktarı 0,51-2,02 g/l arasında; 2009 yılında ise 0,96 ile 2,17 g/l arasında değişmiştir. Görüldüğü gibi, örneklerin tanen içerikleri arasında çok belirgin farklılıklar bulunmamıştır. 2008 yılında sırasıyla 11, 9, 1 ve 20 no.lu; 2009 yılında ise 1, 18, 17 ve 16 no.lu klonlar en yüksek tanen içeriklerine sahiptir. Önceki çalışmalarda Kalecik Karası şaraplarındaki tanen miktarının 1,85 ile 2,60 g/l (Nurgel ve ark.,2002) ve 1,53 ile 2,89 g/l arasında değiştiği bildirilmiştir (Kelebek ve ark., 2011).

Şarap yapımında, olgunlaştırılmasında, şarap hastalık ve kusurlarının önlenmesinde kükürt dioksitin önemli bir rolü vardır (Cabaroğlu,1995). SO₂ mikroorganizmalar üzerinde antiseptik etki yapmakta ve oksijeni bağlayarak oksidasyonu önlemektedir (Akman,1985). Öte yandan, şarabın oksidasyonu ve esmerleşmesini de engelleyen SO₂, üzüm dokularındaki hücreleri etkileyerek fenol bileşiklerinin çözünmesini kolaylaştırır (Ribéreau-Gayon ve ark.,1976). Ortamın şeker ve asit içeriklerine ve sıcaklığa göre katılacak SO₂ miktarı farklıdır. Şaraplarda serbest SO₂ miktarı, 2008 yılında 7-15 mg/l, bağlı SO₂ miktarı 66-91 mg/l arasında; 2009 yılında ise serbest SO₂ 7-15 mg/l ve bağlı SO₂ miktarı 32-90 mg/l arasında değişmiştir. Türk Gıda Kodeksine göre kırmızı şaraplarda en fazla bulunabilecek toplam SO₂ miktarı 160 mg/l olarak belirtilmiştir. Denemelerden elde edilen şaraplar bu değerlerle kıyaslandığında, SO₂ miktarının normal sınırlar içerisinde olduğu görülmektedir.

2008 yılı şaraplarında yoğunluk 0,9908 ile 0,9933, 2009 yılında ise 0,9809 ile 0,9937 arasında değişmiştir. Şarap örneklerinin şeker içeriğinin 1,4 ile 2,6 g/l (2008 yılı) ve 1,2 ile 2,9 g/l (2009 yılı) arasında, bulanıklık indisi değerlerinin ise 0,9 ile 16,2 NTU (2008 yılı) ve 1,0 ile 10,2 NTU (2009 yılı) arasında değiştiği belirlenmiştir.

4.3.2.Şarapların duyuusal analiz sonuçları

2008 ve 2009 yıllarında elde edilen şarapların duyuusal değerlendirmede aldıkları ortalama puanlar Tablo 4.8 ve 4.9'da, verilmiştir.

Tablo 4.6. Klonlardan 2008 yılında elde edilen şarapların genel bileşimleri

Klon	Yoğunluk (g/cm ³)	Toplam asitlik (g/l)*	pH	Alkol (%b/h)	Şeker (g/l)	Uçur asit (g/l)**	Serbest SO ₂ (mg/l)	Bağlı SO ₂ (mg/l)	Toplam fenol indisi (OX280)	Renk yoğunluğu	Renk tonu	Tanen (g/l)	Bulanıklık indisi (NTU)
1	0,9911	4,9fgh	3,7efg	14,4lm	2,1cde	0,3b	10e	77efg	37,2fg	0,80	0,80	1,8bc	5,1
2	0,9933	5,1hi	3,4a	11,0a	1,7acb	0,1a	8ab	85h	44,0ab	0,63	0,89	0,6ef	5,1
3	0,9913	4,5cde	3,7fg	14,7n	2,3bcd	0,3b	8abc	66ab	51, 3a	0,81	0,74	1,3ab	4,2
4	0,9921	4,9fgh	3,6bc	13,1d	2,6ef	0,4c	9cde	72d	46,1abc	0,66	0,85	0,7ab	5,9
5	0,9914	4,3bcd	3,8g	13,6f	1,9a-d	0,5hi	8abc	66a	53,7abc	0,47	0,85	1,2ab	1,4
6	0,9908	5,1hi	3,6bc	12,9c	1,8abc	0,4gh	13f	91i	30,7c-g	0,69	0,76	0,5ef	10,6
7	0,9909	4,2ab	3,7fg	13,6f	2,0cd	0,3j	8ab	85h	47,7abc	0,69	0,83	1,4ab	16,2
8	0,9909	4,6def	3,7de	13,8gh	1,8abc	0,3gh	8abc	85h	32,1b-f	0,43	0,84	1,9ab	1,0
9	0,9916	5,0ghi	3,4cd	13,4e	1,8a-d	0,1gh	9bcd	72h	31,8a-d	0,66	0,77	1,5ab	5,7
10	0,9914	5,1hi	3,7def	13,9h	1,9a-d	0,4ghi	10e	85h	30,7a-d	0,69	0,77	1,5ab	9,4
11	0,9911	3,9a	3,7efg	13,7g	1,9a-d	0,3hi	8abc	75e	35,5b-e	0,64	0,74	2,0c	2,5
12	0,9933	5,2i	3,5bb	11,1b	2,4def	0,3l	15g	88h	29,5a-d	0,54	0,76	1,0a	5,7
13	0,9909	4,2abc	3,7efg	14,2j	1,5ab	0,3e	7a	69bc	33,4fg	0,64	0,75	1,0de	1,3
14	0,9910	4,2ab	3,7efg	14,0i	1,9a-d	0,3i	8abc	72d	32,7fg	0,71	0,71	0,5ef	3,0
15	0,9910	4,4b-e	3,7efg	13,6f	2,6f	0,4m	8ab	75ef	33,6g	0,63	0,74	1,3ef	1,8
16	0,9914	4,5b-e	3,7fg	13,7g	1,8abc	0,3g	8abc	76efg	38,1d-g	0,48	0,83	1,4ef	0,9
17	0,9914	4,7efg	3,5g	15,0p	1,9a-d	0,3ghi	9cde	79g	33,5fg	0,56	0,8	1,1ef	3,1
18	0,9915	4,5cde	3,8g	14,5m	2,0a-d	0,2j	10de	68ab	44,2fg	0,66	0,76	1,7f	4,1
19	0,9915	4,1a	3,8g	14,3kl	2,1cde	0,1k	10e	78fg	37,6efg	0,71	0,76	0,9def	9,2
20	0,9918	4,9gh	3,7efg	13,9h	2,2c-f	0,3k	10de	85h	40,5fg	0,60	0,76	1,8f	9,8
21	0,9908	4,2abc	3,9i	14,3jk	1,7abc	0,6f	8ab	78fg	45,7abc	0,72	0,73	1,5d	2,9
22	0,9910	4,0a	3,8h	13,7g	1,8abc	0,6g	8abc	71cd	43,7fg	0,62	0,72	1,5ef	2,3
23	0,9911	3,9a	3,9hi	14,9o	1,4a	0,2d	8ab	79g	43,8fg	0,78	0,74	1,1f	5,0

*:tartarik asit cinsinden; **:asetik asit cinsinden

2008 yılına ait şarap örnekleri içerisinde puanlama testinde en yüksek puanı alan ve beğenilen şaraplar sırasıyla 18, 21, 22 ve 19 no.lu klonlar olmuştur. Bu şaraplar içerisinde 18 no.lu klona panelistler tarafından 20 puan üzerinden 15,72 gibi yüksek bir puan

verilmiştir. Bunu 21 (15,30 puan) ve 22 (15,17 puan) no.lu klon izlemiştir. 2008 yılında 10 (9,48 puan) ve 4 (11,14 puan) no.lu klonlar, duysusal değerdendirme de en düşük puanı almışlardır.

2009 şarapları arasında en yüksek puanı alan ve beğenilen örnekler sırasıyla 9, 7, 18 ve 21 no.lu klonlar olmuştur. Bu şaraplar içerisinde 9 no.lu klona panelistler tarafından 20 puan üzerinden 17,35 gibi oldukça yüksek puan verilmiştir. Öte yandan, 6 (14,14 puan) ve 4 no.lu (14,68 puan) klonlar duysusal değerdendirme de en düşük puanı almıştır. Her iki yılda da duysusal analizler yönüyle 18 ve 21 no.lu klonlar yüksek puanlar alırken, 4 no.lu aday ise en düşük puanı almıştır.

Tablo 4.7.Klonlardan 2009 yılında elde edilen şarapların genel bileşimleri

Klon	Yoğunluk (g/cm ³)	Toplam asitlik (g/l)*	pH	Alkol (%b/h)	Şeker (g/l)	Uçar asit (g/l)**	Serbest SO ₂ (mg/l)	Bağlı SO ₂ (mg/l)	Toplam fenol indisi (OY280)	Renk yoğunluğu	Renk tonu	Tanen (g/l)	Bulank. indisi (NTU)
1	0,9894	8,2k	3,2a	15,3m	2,2g	0,44de	5ab	32c	40,6o	0,77bc	0,62a	2,17bc	4,5ab
2	0,9904	7,4e	3,2c	14,9k	1,9f	0,24abc	3a	64h	29,7def	0,53a	0,57ab	1,27ab	9,6c
3	0,9900	6,7a	3,4k	13,9d	2,4h	0,24abc	5ab	51f	25,9b	0,45a	0,65a	1,00ab	2,0a
4	0,9809	7,8h	3,4k	15,0l	2,6i	0,33cd	5ab	32c	34,7jkl	0,64ab	0,65a	1,84bc	5,3ab
5	0,9912	7,7g	3,4j	14,6j	1,9ef	0,32ef	5ab	58g	30,4efg	0,71ab	0,56ab	1,50ab	1,7a
6	0,9912	7,9i	3,3g	14,3efg	1,7d	0,28abc	3a	45e	29,1de	0,61ab	0,60a	1,03ab	1,0a
7	0,9911	7,4de	3,4k	14,6ij	1,9h	0,33cd	5ab	51f	32,8h	0,64ab	0,60a	1,26ab	2,4a
8	0,9905	7,8hi	3,3d	13,3b	1,2a	0,33cd	5ab	38d	32,6h	0,59ab	0,58a	1,30ab	6,5ab
9	0,9912	7,5f	3,3f	14,1e	1,4b	0,18a	7bc	77j	30,9fg	0,60ab	0,59a	1,06ab	7,4ab
10	0,9914	8,0j	3,3h	14,3efg	1,9ef	0,28abc	3a	58g	33,3hi	0,74bc	0,57a	1,49ab	5,3ab
11	0,9924	9,0o	3,2bc	13,5b	2,2g	0,23abc	3a	48ef	29,5de	0,73bc	0,78c	1,06ab	10,2c
12	0,9937	9,0p	3,2b	11,9a	2,4h	0,28abc	3a	64h	22,6a	0,43a	0,57a	0,96f	3,3a
13	0,9921	8,4m	3,2d	13,3b	1,2a	0,22ab	3a	70i	27,4c	0,58ab	0,59a	1,07d	6,5ab
14	0,9910	8,3l	3,3f	14,6j	1,9ef	0,24abc	5ab	70i	33,8h-k	0,70ab	0,54ab	1,42ab	8,7ab
15	0,9916	7,3d	3,4hi	13,7c	2,9j	0,29bc	8c	90k	28,8d	0,63ab	0,83c	1,16d	3,4a
16	0,992	8,5n	3,3e	14,4fgh	1,9ef	0,21ab	3a	45e	34,2ijkl	0,73ab	0,65a	2,02bc	8,9bc
17	0,9914	8,6n	3,4h	13,9d	1,9ef	0,22abc	3a	90k	33,4hij	0,62ab	0,58a	2,02bc	7,4ab
18	0,9915	7,7g	3,3f	14,3efg	2,2g	0,26abc	5ab	58g	37,7n	0,70ab	0,58a	2,08bc	6,5ab
19	0,991	8,4m	3,4h	15,3m	2,2g	0,27abc	3a	39a	36,1m	0,64ab	0,62a	1,87de	1,3a
20	0,9913	8,2k	3,4ij	14,6hi	2,9j	0,30bc	3a	36b	38,8n	0,68ab	0,62a	1,97de	2,5a
21	0,9905	6,9b	3,5l	14,4gh	1,7c	0,50f	5ab	70i	31,0g	0,36a	0,64a	1,11f	3,2a
22	0,9914	7,2c	3,5m	14,4gh	1,4e	0,40de	4a	51f	35,4lm	0,58a	0,60a	1,35ab	7,4ab
23	0,9909	7,9hi	3,4k	14,2ef	1,9b	0,24abc	3a	64h	34,9klm	0,61ab	0,64a	1,25d	7,3ab

Tablo 4.8. Klonlardan 2008 yılında elde edilen şarapların duyuşal analiz sonuçları

Klon	Renk	Berraklık	Koku	Tat ve genel izlenim	Genel toplam
1	1,74bcd	1,39abc	1,92bc	7,78a-d	12,85abc
3	1,61bcd	1,60bcd	2,27bcd	7,00a-d	12,48bcd
4	1,32ab	1,57bcd	2,04bcd	4,78a-d	11,14a-d
5	1,74bcd	1,57bcd	2,42bcd	8,21cd	13,95bcd
6	1,42abc	1,40ab	2,14bcd	7,00abc	11,97abc
7	1,07a	1,07a	2,28bcd	8,28cd	12,71bcd
8	1,64bcd	1,90d	1,92bc	7,42a-d	12,90bcd
9	1,74bcd	1,68bcd	2,28bcd	7,78bcd	13,50bcd
10	1,44bcd	1,44a-d	0,95a	5,64a	9,48a
11	1,80bcd	1,54a-d	1,85bc	7,78bcd	12,98bcd
12	1,55bcd	1,80bcd	2,17bcd	7,42a-d	12,95bcd
13	1,75cd	1,64bcd	2,58bcd	8,00ab	13,70bcd
14	1,60bcd	1,64bcd	2,14bcd	8,85d	14,24bcd
15	1,51bcd	1,54bcd	2,38bcd	7,14bcd	12,58a-d
16	1,70bcd	1,52a-d	1,54ab	6,57abc	11,48ab
17	1,64bcd	1,60bcd	1,91bc	8,28bcd	13,44bcd
18	1,80cd	1,78bcd	3,00d	9,14d	15,72d
19	1,75cd	1,51a-d	2,85cd	8,57cd	14,70cd
20	1,82d	1,72bcd	2,50bcd	7,42a-d	13,48bcd
21	1,80cd	1,78bcd	2,78cd	8,92a-d	15,30bcd
22	1,84d	1,90cd	2,21bcd	9,07bcd	15,17bcd
23	1,80cd	1,75bcd	2,42bcd	8,14a-d	14,12bcd

Not:2 no.lu klonlardan ürün alınmadığı için şarap yapılamamıştır.

Tablo 4.9. Klonlardan 2009 yılında elde edilen şarapların duyuşal analiz sonuçları

Klon	Renk	Berraklık	Koku	Tat ve genel izlenim	Genel toplam
1	1,89	1,87	3,0c	10,0a-d	16,47b-e
2	1,81	1,87	3,1bc	10,1a-d	16,46b-e
3	1,54	1,82	2,4abc	9,2abc	14,96a-d
4	1,76	1,82	2,3abc	8,8ab	14,68abc
5	1,76	1,90	3,1c	9,2abc	16,03a-e
6	1,77	1,87	2,0a	8,5a	14,14ab
7	1,80	1,82	2,6bc	11,0d	17,22de
8	1,73	1,82	2,6bc	9,7a-d	15,85a-e
9	1,83	1,82	3,1c	10,6cd	17,35e
10	1,84	1,75	2,5abc	9,2abc	15,29a-e
11	1,77	1,75	2,5bc	8,8ab	14,82a
12	1,81	1,87	2,1ab	9,3abc	15,08a-e
13	1,83	1,87	2,3abc	10,0a-d	16,00a-e
14	1,77	1,87	2,9c	9,9a-d	16,44b-e
15	1,73	1,87	2,4abc	9,1ab	15,10a-e
16	1,73	1,87	2,5abc	9,2abc	15,30a-e
17	1,80	1,87	2,5abc	9,1,ab	15,27a-e
18	1,90	1,80	2,9bc	10,1bcd	16,70cde
19	1,90	1,87	2,7bc	9,7a-d	16,17a-e
20	1,70	1,87	2,1ab	9,7a-d	15,37a-e
21	1,80	1,87	2,6bc	9,7a-d	16,57a-e
22	1,82	1,87	2,7bc	9,4a-d	16,29a-e
23	1,80	1,87	2,2ab	9,7a-d	15,57a-e

4.4. Üzümlerin ve Şarapların Fenolik Madde İçerikleri

4.4.1. Tane kabuğunun antosiyanin (mg/kg) ve tanen içeriği (g/kg)

Klonların tane kabuğundaki antosiyanin içeriği, 2008 yılında 740,0 (19 no.lu klon)-905,0 (22 no.lu klon) mg/kg arasında değişirken; 2009 yılında 677,5 (14 no.lu klon)-816,0 (9 no.lu klon) mg/kg arasında değişmiştir. Genel olarak, 2008 yılına ait ortalama değerin (839,6 mg), 2009 yılından (768,2 mg) daha yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. Tane kabuğunun antosiyanin ve tanen içeriği

Klon	Antosiyanin (mg/kg)		Tanen (g/kg)	
	2008	2009	2008	2009
1	882,0a	736,0de	1,70 abc	1,60a-d
2	850,0ab	760,5cde	2,00 ab	2,00ab
3	890,0a	761,0 cde	1,90 ab	1,50a-d
4	875,0a	762,0 cde	1,90 ab	2,00ab
5	820,0bc	798,0 abc	1,40 bcd	1,50a-d
6	778,0cde	800,5 abc	1,20 cd	1,00d
7	880,0a	693,0. fg	1,80abc	1,90bc
8	820,0 bc	794,0 abc	1,40 abc	1,70a-d
9	886,0 a	816,0 a	1,60 bcd	1,3bcd
10	870,0 ab	762,5 cde	1,70abc	1,50a-d
11	795,0 cd	780,5 a-d	1,70abc	1,80a-d
12	790,0 cde	805,0 abc	1,80abc	1,40a-d
13	895,0a	780,0 a-d	1,80abc	1,50a-d
14	775,0 cde	677,5 g	0,90e	1,80abc
15	893,0 a	736,5 de	1,80abc	1,60a-d
16	900,0 a	779,0 a-d	2,2a	1,8abc
17	871,0 ab	792,5 abc	1,9ab	1,7a-d
18	795,0cd	761,5 cde	1,8abc	2,0ab
19	740,0 e	811,0 ab	0,8e	1,3bcd
20	776,0 cde	723,0 ef	1,6abc	1,2cd
21	878,0a	767,5 bcde	1,9ab	2,1a
22	905,0 a	769,5 bcd	1,8abc	1,5a-d
23	745,0e	802,5 abc	1,9ab	1,7a-d
Ort.	839,57	768,2	1,6	1,6

Toplam antosiyanin içeriğinin araştırıldığı çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde, renkli üzümlerin tane kabuklarında adı geçen madde miktarının 40-2660 mg/kg arasında değiştiği görülmektedir (Río Segade ve ark., 2008, 2011). Yerli üzüm çeşitlerimizde bağdaki

olgunluk aşamasında antosiyanin miktarını tanımlayan çalışmalar genelde sınırlı olup, aralarında Kalecik Karası, Öküzgözü ve Boğazkere'nin de bulunduğu kırmızı çeşitlerde toplam antosiyanin miktarının genel olarak 155-938 mg/kg arasında değiştiği bildirilmiştir (Toprak, 2011). Bu çalışmada Kalecik Karası klonlarına ait tane kabuğunda belirlenen toplam antosiyanin içeriği, ülkemiz ve dünya literatürü ile uyum içerisinde bulunmuştur.

Tane kabuğunun tanen içeriği 2008 yılında 2,2 g/kg ile 16 no.lu klonda en yüksek, 0,8 g kg⁻¹ ile 19 no.lu klonda en düşük; 2009 yılında ise 21 g/kg ile 21 no.lu klonda en yüksek, 1,0 g/kg ile 6 no.lu klonda en düşük olarak belirlenmiştir (Tablo 4.10). Downey ve ark (2003), Syrah üzümünün farklı olgunluk dönemlerinde tanen içeriklerini belirlemek üzere yaptıkları çalışmada, ticari olgunluk olarak tanımlanan 25°B'te hasat edilen üzümlerin kabuklarındaki tanen içeriğini 1,39 g olarak bulmuşlardır.

4.4.2. Tane kabuğu (µg/g kabuk YA) ve çekirdeğin (µg/g çekirdek YA) resveratrol içeriği

Tane kabuğu ve çekirdeğin resveratrol içeriği Tablo 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.11. Tane kabuğunun ve çekirdeğin resveratrol içeriği

Klon	Tane kabuğu (µg/g kabuk YA)		Çekirdek (µg/g çekirdek YA)	
	2008	2009	2008	2009
1	1,54a	1,33cd	1,0a	0,94cd
2	1,44ab	1,13gh	0,90abc	0,74fgh
3	1,50ab	1,17fgh	1,08a	0,78efg
4	1,38bcd	1,16fgh	0,80a-e	0,87de
5	1,40abc	1,52b	0,90abc	0,80efg
6	1,50ab	1,18e-h	0,90abc	0,63ij
7	1,28cde	1,36c	0,70b-f	1,01c
8	1,45ab	1,13gh	1,00ab	0,93cd
9	1,20efg	1,41 c	0,60abc	0,53l
10	1,40abc	1,26de	0,88c-f	0,82ef
11	1,38bcd	1,17fgh	0,86a-d	1,13b
12	1,20efg	1,22efg	0,80a-e	0,94cd
13	1,40abc	1,14gh	0,95ab	0,73fgh
14	1,46ab	1,21efg	1,05a	1,32a
15	1,17efg	1,11h	0,85a-d	1,02c
16	1,10g	1,12h	0,44f	0,69hij
17	1,10g	1,09h	0,40f	0,82ef
18	1,13fg	1,15gh	0,60c-f	0,60jk
19	1,19efg	1,25def	0,48f	0,87de
20	1,09g	1,37c	0,50ef	0,65hij
21	1,09g	1,15gh	0,56def	0,71ghi
22	1,25def	1,16gh	0,80a-e	0,96cd

23	1,50ab	1,67a	0,95ab	1,17b
Ort.	1,31	1,23	0,78	0,85

2008 yılında 1 no.lu klon (1,54 µg/g kabuk YA), 2009 yılında ise 23 no.lu klon (1,67µg/g kabuk YA) en yüksek değerlere sahiptir. 2008 yılında 1,50 µg ile 3, 6 ve 23 no.lu klonlar; 2009 yılında ise 5 (1,52 µg) ve 9 (1,41 µg) no.lu klonlar da yüksek sayılabilecek resveratrol içerikleri ile dikkati çekmişlerdir.

Çekirdeklerin resveratrol içeriğinin 2008 yılında 1,10 µg g çekirdek YA⁻¹(1 no.lu aday) ile 0,40 µg/g çekirdek YA (17 no.lu klon) arasında değiştiği gözlenirken; 2009 yılında 1,32 µg/g çekirdek YA⁻¹(14 no.lu klon) ile 0,53 µg/g çekirdek YA (9 no.lu klon) arasında belirlenmiştir. Diğer yandan, 2008 yılında sırasıyla 3 (1,08 µg) ve 14 (1,05 µg) no.lu klon da ikinci ve üçüncü sırada yer almışlardır. 2009 yılında ise aynı sıraları 23 (1,17 µg) ve 11 (1,13 µg) no.lu klonlar almıştır. Aynı bağ alanında ve aynı genotipte çeşitli stres faktörlerinin etkisi altında, *trans*-resveratrol içeriği farklı olabilmektedir.

4.4.3. Şarapların antosiyanin, (+)-kateşin, (-)-epikateşin, kuersetin, rutin ve trans-resveratrol içeriği (mg/l)

Şarapların fenolik madde içerikleri Tablo 4.12’de verilmiştir. Klonlara ait şarapların antosiyanin içeriği yönüyle en yüksek değer, 2008 yılında 1 no.lu klona ait şarapta (275,30 mg/l) ölçülürken; en düşük değer ise 12 no’lu klonda (254,0 mg/l) ölçülmüştür. 2009 yılında ise, en yüksek değer 10 (226,60 mg/l), en düşük değer 16 no’lu klona ait şarapta (201,55 mg/l) belirlenmiştir.

Kalecik Karası şarabının toplam antosiyanin miktarını Selli ve ark. (2004), 1998 yılında 136 mg/l; 1999 yılında 180 mg/l olarak bildirirken; Kelebek (2009), 2003 yılında 137,5 mg/l; 2006 yılında ise 294,9 mg/l olarak bildirmiştir. Çabuk (2004), Kalecik Karası üzümlerinden elde edilen şarapların toplam antosiyanin miktarını 136 mg/l olarak saptamıştır. Çalışmamızda elde edilen bulgular, yukarıdaki çalışmalar ile uyum içerisinde olup, Kalecik Karası şaraplarının antosiyanin içeriği bakımından yıllar arasında görülen farkın iklim koşullarından kaynaklandığı söylenebilir.

Şarapların (+)-kateşin içeriği, 2008 yılında 46,20 mg/l (6 no.lu klon) ile 30,50 mg/l (12 no.lu klon) arasında; 2009 yılında ise 33,89 mg/l (16 no.lu klon) ile 25,99 mg/l (6 no.lu klon) arasında değişim göstermiştir.

(-)-Epikateşin içeriği 2008 yılında 25,80 mg/l (1 no.lu klon) ile 19,70 mg/l (14 no.lu klon) arasında değişirken; 2009 yılında 29,50 mg/l (6 no.lu klon) ile 25,00 mg/l (16 no.lu klon) arasında değişmiştir. Kuersetin içeriği, 2008 yılında 7 mg/l (1 ve 6 no.lu klonlar) ile; 5,50

mg/l (21 no.lu klon) arasında; 2009 yılında ise 7,57 mg/l (23 no.lu klon) ile 6,04 mg/l (11 no.lu klon) arasında saptanmıştır. Şarapların rutin içeriği, 2008 yılında 3 mg/l (5 ve 6 no.lu klonlar) ile 2 mg/l (1, 8 ve 17 no.lu klonlar) arasında; 2009 yılında ise 3,24 mg/l (15 no.lu klon) ile 2,54 mg/l (8 ve 17 no.lu klonlar) arasında değişim göstermiştir. Şarapların *trans*-resveratrol içeriği, 2008 yılında 1,10 mg/l ile (12, 17 ve 23 no.lu klonlar); 0,80 mg/l (4, 10, 11, 18, 19 ve 22 no.lu klonlar) arasında ölçülmüştür. 2009 yılında ise değerler 1,12 mg/l ile (23 no.lu klon) 0,76 mg/l (14 no.lu klon) olarak belirlenmiştir. Çalışmada klonlara ait şarapların antosiyanin, (+)-kateşin, (-)-epikateşin, kuersetin, rutin ve *trans*-resveratrol içeriği literatürle uyumlu bulunmuştur (Anlı ve ark., 2006; Adıgüzel 2007; Anlı ve Vural 2009; Göktürk Baydar ve ark., 2011).

Tablo 4.12. Şaraplardaki antosiyanin , (+)-kateşin , (-)-epikateşin, kuersetin, rutin ve *trans*-resveratrol miktarları (mg/l)

Klon	Antosiyanin		(+)-kateşin		(-)-epikateşin		Kuersetin		Rutin		<i>trans</i> -resveratrol	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
1	275,3a	225,3b	31,2ij	30,0f	25,8a	27,6ef	7,0a	6,5gh	2,0k	2,7hij	1,00ab	0,80ij
2	257,7j	205,4m	32,4g-j	28,7h	20,1mno	25,5mn	6,7abc	7,2c	2,2i	3,0bcd	0,90bc	1,00cd
3	256,8j	210,3k	45,0a	26,0kl	22,0ghi	28,2c	6,2a-d	6,3ij	2,9b	2,6jk	1,00ab	0,98cde
4	269,3d	223,4 c	33,4f-j	32,4c	20,4lmn	26,8ghi	6,5a-d	6,6fg	2,6e	2,7hij	0,80c	0,90gh
5	262,9f	218,6 f	37,7b-e	28,1i	21,9ghi	27,8ef	6,2a-d	7,2c	3,0a	3,0bc	0,90bc	0,79ij
6	264,8c	220,5d	46,2a	25,9l	19,9o	29,5a	7,0a	6,6fg	3,0a	2,7hi	1,00ab	0,95ef
7	268,5d	216,6g	44,3a	29,5g	22,7fg	26,5ij	6,6abc	7,3b	2,1j	2,9def	1,00ab	0,90gh
8	255,5k	202,5o	31,9hij	31,1e	26,0a	28,2c	6,4a-d	7,1cde	2,0k	2,5l	1,00ab	0,90gh
9	257,4j	213,4i	40,9b	30,8e	24,6bcd	26,0kl	6,5a-d	6,4hi	2,3h	2,9c-f	0,90bc	1,05b
10	270,6c	226,6 a	35,9def	30,9e	24,1cde	27,5f	6,0a-d	6,7f	2,5f	2,5kl	0,80c	0,78ij
11	272,5b	220,2 e	31,9hij	33,1b	26,2a	26,3jk	5,7cd	6,0k	2,4g	3,0b	0,80c	0,98cde
12	254,0 l	204,3n	30,5 j	26,5kj	21,5ijk	27,9de	6,3a-d	7,1cd	2,4g	2,7ij	1,10a	0,82i
13	265,2e	219,4 ef	35,3d-g	32,6c	21,0jkl	26,5hij	6,1a-d	7,4ab	2,7d	3,1b	0,90bc	0,93fg
14	264,5e	220,7 d	34,1f-i	30,1f	19,7o	25,3no	6,8ab	6,0k	2,5f	2,6ij	1,00ab	0,76j
15	259,4i	216,6 g	34,8e-h	31,7d	22,0ghi	27,0g	6,0a-d	6,5fgh	2,3h	3,2a	0,90bc	1,01c
16	254,8 l	201,5 p	39,5bc	33,8a	22,4gh	25,0p	6,4a-d	6,9e	2,2i	2,9cde	1,00ab	0,96def
17	260,9gh	215,3h	32,6g-j	26,5j	21,8hij	25,7lm	5,8bcd	6,2jk	2,0k	2,5l	1,10a	1,09ab
18	263,4f	219,2of	40,2b	31,5d	25,0b	27,6ef	6,2a-d	7,4ab	2,9b	3,0b	0,80c	0,99cde
19	271,1c	207,40 l	37,6b-e	28,6h	20,9klm	27,0g	6,6abc	7,0de	2,2i	2,9ef	0,80c	0,93fg
20	260,3hi	217,40g	39,3bc	31,0e	24,8bc	26,0kl	6,4a-d	7,5ab	2,8c	3,0bc	1,00ab	1,09ab
21	254,2 l	218,55f	36,5c-f	30,3f	23,3ef	26,8gh	5,50d	6,6fg	2,1j	2,8gh	0,90bc	0,87h
22	257,3 j	212,40j	38,1b-e	26,3jkl	23,8de	28,4b	6,00a-d	6,3ij	2,9b	2,8fg	0,80c	0,95ef
23	261,4 g	207,95l	38,5bcd	30,3f	21,9ghi	27,9def	6,30 a-d	7,5a	2,8c	3,0bc	1,10a	1,12a
Ort.	262,5	214,94	36,8	29,86	22,68	27,46	6,31	6,83	2,46	2,87	0,93	0,93

4.5. Tartılı Derecelendirme Sonuçları

Klonların tartılı derecelendirme bulguları Tablo 4.13’de, esas alınan parametreler itibariyle ilk 5 sırayı alan klon adayları ise Tablo 4.14’da görülmektedir.

Tablo 4.13.Klonların tartılı derecelendirme sonuçları

Klon adayları	Ürün Verimi		BOA		SÇKM		TA		KAY		Şarap Kalitesi		ŞRİ		Toplam Puan	Sıra
	kg/omca	puan	kg/omca	puan	%	puan	%	puan	mg/kg	puan	(0-20)	puan	mg/l	puan		
1	4,87	20	1,00	70	24	50	0,7	30	809	25	14,66	200	0,9	15	410	11
2	4,00	20	0,68	10	26	70	0,6	30	805	25	14,84	200	1,0	15	370	16
3	5,93	60	1,03	50	23	30	0,7	70	826	35	13,72	120	1,0	25	390	14
4	6,28	60	1,00	70	24	50	0,8	70	819	25	12,91	40	0,9	5	320	20
5	5,74	60	1,10	50	22	10	0,6	10	809	25	14,99	200	0,9	5	360	17
6	6,27	60	1,07	50	24	50	0,6	30	789	25	13,06	40	1,0	25	280	21
7	6,30	60	1,08	50	22	10	0,7	70	787	15	14,97	200	1,0	15	420	9
8	6,80	140	1,07	50	22	30	0,6	10	807	25	14,38	200	1,0	15	470	5
9	6,40	60	0,89	30	23	30	0,8	50	851	35	15,43	280	1,0	25	510	2
10	6,30	60	0,90	70	23	30	0,6	30	816	25	12,39	40	0,8	5	260	22
11	8,07	100	1,06	50	22	10	0,5	10	788	15	13,9	120	0,9	15	320	19
12	8,96	100	0,87	30	21	10	0,9	50	798	25	14,02	120	1,0	15	350	18
13	5,97	60	0,88	30	23	30	0,6	30	838	35	14,85	200	0,9	15	400	13
14	5,10	20	0,92	70	22	30	0,6	30	726	5	15,34	280	0,9	15	450	7
15	6,70	140	0,98	70	23	30	0,5	10	815	25	13,84	120	1,0	15	410	12
16	4,31	20	0,81	30	22	10	0,6	10	840	35	13,39	120	1,0	25	250	23
17	5,10	20	0,85	30	23	30	0,7	70	832	35	14,36	200	1,1	35	420	10
18	5,27	60	0,86	30	23	30	0,6	10	778	15	16,21	280	0,9	15	440	8
19	5,77	60	1,01	50	24	50	0,6	30	776	15	15,44	280	0,9	5	490	3
20	5,44	60	0,80	30	23	30	0,7	30	750	5	14,43	200	1,1	25	380	15
21	7,37	140	1,07	50	23	30	0,6	30	823	35	15,94	280	0,9	15	580	1
22	4,47	20	0,96	70	23	30	0,6	30	837	35	15,87	280	0,9	5	470	4
23	5,34	60	1,03	50	25	70	0,6	30	774	15	15,21	200	1,1	35	460	6

Tablo 4.14. Tartılı derecelendirme parametreleri yönüyle ilk beş sırada yer alan klonlar

Parametreler		Göreceli Puanlar (%)	1	2	3	4	5
1	Ürün Verimi	20	12	11	21	8	15
2	Gelişme Kapasitesi “BOA”	10	5	7	21	6	11
3	Şıranın SÇKM içeriği	10	2	23	1	19	6
4	Şıranın toplam asit içeriği	10	12	9	4	17	7
5	Kabuğun antosiyanin yoğ.	5	9	16	13	22	19
6	Şarabın resveratrol içeriği	5	23	17	20	3	9
7	Şarap kalitesi	40	18	21	22	19	9
	Toplam puana göre sıralama		21	9	19	22	8

Klon seçimine esas olan bu değerlendirmenin sonuçlarına göre en yüksek puanı (580 puan) 21 no.lu klon almıştır. İkinci sırayı 9 no.lu klon (510 puan), üçüncü sırayı ise 19 no.lu klon (490 puan) almıştır.

Diğer yandan, 22 ve 8 (470 puan), 23 (460 puan) ve 14 (450 puan) no.lu klonlar da 450 ve üzerinde puan almışlardır. Bu ilk 7 klonu izleyerek 440 puanla 8. sırayı alan 18 no'lu klon, iki yılın sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, şarap kalitesini yansıtan duyusal analiz sonuçlarına göre en yüksek ortalama puanı (16,21 puan) alarak bu yönüyle öne çıkmıştır.

4.6. Virüslerle Bulaşık Olan Klon Adaylarının *In vitro* Meristem Kültürü ile Arındırılması

Ön testleme bulgularına göre en az bir virüs etmeni (GLRVa-1 ile bulaşık olduğu saptanan 11 klonun (1, 2, 3, 4, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15 no.lu klonlar *in vitro* meristem kültürü tekniği kullanılarak arındırılması ve elde edilen sağlıklı bitkilerle “Ana Kalem Damızlık Parseli” oluşturulmasına yönelik çalışmalar, 2010 ve 2011 yıllarında iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. İlk yıl (2010) 3, 9, ve 13 no'lu klonlardan istenilen nitelikte ve sayıda sağlıklı bitki elde edilemediği için, bu yöndeki çalışmalar ertesi yıl (2011) tekrarlanarak tamamlanmıştır. Başlangıç (geliştirme, sürgün oluşturma, köklendirme (bitki eldesi, alıştırma aşamalarından geçen bitkiler, bu amaçla KALEBAĞ'da inşa edilen iki bölmeli (sisleme ünitesi + tel sera “screenhouse” seraya alınarak “Ana Kalem Damızlık Parseli” oluşturma çalışmasının ilk aşaması tamamlanmıştır. Bulaşık klon adaylarından *in vitro* meristem kültürü tekniği kullanılarak sağlıklı bitkilerin eldesine yönelik çalışmalar; daha önce aralarında Kalecik Karası'nın da bulunduğu üzüm çeşitleri üzerinde yürütülen çalışmalarda (Çelik ve Batur, 1990; Çelik ve ark., 1999b; Çelik ve Karlı İlbay, (2003)'de olduğu gibi önemli bir sorun yaşanmadan sonuçlandırılmıştır.

5. Sonuç ve Öneriler

Bu proje; ülkemizin en önemli kırmızı şaraplık üzüm çeşitlerinden biri olan Kalecik Karası'nın üstün nitelikli klonlarının seçilmesi ve bu klonların çoğaltılarak yaygınlaştırılması ve böylece elden çıkmak üzere olan bu değerli çeşidin yeniden kazanılması amacıyla 1972 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bağ- Bahçe Kürsüsü'nce Kalecik bağlarında gerçekleştirilen seleksiyon çalışmasını izleyen ve yine TÜBİTAK tarafından desteklenen üç projenin sonuncusudur. Özgün ekolojisi olan Kızılırmak vadisinin Kalecik sınırları içinde kalan bölümünde neredeyse elden çıkmak üzere olduğu 1960'lı yıllarda, veriminin düşük oluşu çeşidin en önemli sorunu olarak

görüldüğü için, 1975 yılında sonuçlanan ilk projede, doğal olarak verimlilik en önemli seleksiyon ölçütü olarak kabul edilmiştir.

Bu proje ile; ilk projede seçilen 45 klon baş omcasından muhafaza edilebilen 23 birey üzerinde 1983-1989 yılları arasında iki ayrı TÜBİTAK projesi olarak Kalecik ve Tekirdağ koşullarında yine verimlilik öne çıkarılarak yürütülen “Teksel Seleksiyon” çalışmasının, olgun ürün çağındaki klon seleksiyon bağından elde edilen ürünün şarap kalitesini öne çıkaran bir değerlendirme yöntemi izlenerek tamamlanması hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda ilk olarak tüm deneme omcaları 8 önemli bağ virüsüne karşı DAS-ELISA yöntemiyle testlenmiş ve tüm omcaları birinci derecede GLRaV-1, ikinci derecede Fleck virüsü ile bulaşık bulunan 11 klon, meristem kültürü ile arındırma programına alınarak temizlenmiştir. Testleme sonuçlarının, baştan elemeye olanak tanınamaması ve omcaların hiçbirisinde gelişme, verimlilik ve ürün kalitesi itibarıyla sorun yaratacak herhangi bir belirtiye rastlanmaması nedeniyle, tüm klonlar ile yola devam edilmiştir. Üç yıllık verilerle sonuca ulaşılması hedeflenen projenin ilk iki yılında projenin seyrini olumsuz yönde etkileyecek herhangi bir sorun yaşanmamış, ancak üçüncü yılın ortalarında (6 Haziran 2010) yörede daha önce görülmemiş etkinlikte yaşanan dolu felaketinin neden olduğu yıkıcı zarar, projenin gelişme, verim, ürün ve şarap kalitesi ile ilgili üçüncü yıl verilerinin alınmasına engel olmuştur. Projenin ilk iki yılına ait verilerin; herhangi bir tereddüde yer vermeyecek derecede sağlıklı ve projenin amacına uygun şekilde sonuçlandırılması için yeterli nitelikte olması, bizleri nihai değerlendirme yönünden rahatlatmıştır.

Kalecik Karası üzüm çeşidi için öncelikle Kalecik (Ankara) koşullarında yetiştirilmek üzere önerilecek klonların seçiminde; Tablo 4.14 ve 5.1’de verilen 7 parametre üzerinden gerçekleştirilen "Tartılı Derecelendirme" sonucunda alınan toplam puanlar esas alınmıştır. Söz konusu değerlendirmenin sonuçlarına göre, üzerinde çalışılan 23 klon arasında ilk üç sırayı alan 21, 9 ve 19 numaralı klonların yanı sıra, şarap kalitesi itibarıyla en yüksek ortalama puanı alan 18 numaralı adayın da seçilmesi uygun görülmüştür. Kalecik Karası üzüm çeşidi üzerinde yürütülen “Klon Seleksiyonu” çalışmalarının son aşamasını oluşturan bu projeden elde edilen bulguların çok yönlü değerlendirilmesi sonucunda seçilen 4 klonun tesciline yönelik olarak tanımlanmasına esas olacak özellikleri Tablo 5.1’deki tanımlamalar; klonların bu projede sergiledikleri tartılı derecelendirme performanslarının yanı sıra, diğer yerli ve yabancı kırmızı şaraplık üzüm çeşitlerinin benzer koşullardaki performansları da dikkate alınarak oluşturulmuştur.

Tablo 5.1. Seçilen klonların tanımlayıcı özellikleri

Klon	Ürün verimi	Gelişme kapasitesi	Şıranın şeker düzeyi	Şıranın asit düzeyi	Kabukta antosiyanin yoğunluğu	Şarabın fenolik madde içeriği	Şarap kalitesi
21	Yüksek	Yüksek	Orta-Yüksek	Orta	Yüksek	Orta	Yüksek
9	Orta-Yüksek	Orta	Orta	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek
19	Orta	Yüksek	Yüksek	Orta	Orta	Orta	Yüksek
18	Orta	Orta	Orta-Yüksek	Orta	Orta	Orta	Yüksek(+)

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı destekleyen TÜBİTAK-TOAG'a (Proje No:107O731), proje çalışmalarının her aşamasındaki değerli katkılarından dolayı Zir.Yük.Müh. Hayati Çetiner'e ve Dr. Hande Tahmaz'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Adıgüzel B. Bazı bölgelerimizde üretilen şarapların resveratrol düzeyleri ve bölgelerin ekolojik koşullarının resveratrol içeriği üzerine etkileri, (Doktora Tezi), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 284 s, (2007).
- Ağaoğlu, Y.S., Karataş, H., Kalecik Karası Klonlarında Sürgün Çapı ile Ürün Verim – Kalitesi Arasındaki İlişkiler, Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri, Erzurum, (2007), Cilt 2: 367-372.
- Akbaş, B., Kunter, B., İlhan, D., Occurence and Distribution of Grapevine Leafroll-associated Viruses 1,2,3 and 7 in Turkey, J. of Phytopath., (2007).
- Akman, A., Şarap Analiz Metodları, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, 33, (1962), 111s.
- Akman A., Kükürt Dioksitin Şaraptaki Rolü ve Önemi, Gıda Dergisi (1985), 10(3): 185-189.
- Akman, A., Yazıcıoğlu, T., Fermantasyon Teknolojisi, İkinci Kitap, Şarap Kimyası ve Teknolojisi, A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları: 160, Ankara, (1960), 604 s.
- Aktan, N., Kalkan, H., Şarap Teknolojisi, Kavaklıdere Yayınları, No:4, (2000), Ankara.
- Amerine, M.A., Berg- H.W., Cruess, W. V., The Technology of Wine Making, Third Edition, The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut, (1972), pp: 802.
- Amerine, M.A., Roessler, E., Wines Their Sensory Evaluation, W.H. Freeman and Company, New York, (1983), pp: 228.

- Anlı, E., Vural, N., Demiray, S., Özkan, M., Trans-resveratrol and Other Phenolic Compounds in Turkish Red Wines with HPLC., J. Wine Research, 17(2), (2006), 117-125.
- Anlı, E., Vural, N., Antioxidant phenolic substances of Turkish red wines, Molecules-Phenolics and Polyphenolics (Special Issue) (2009), 14(1), 289-297.
- Anonim, Bağcılıkta Klon Seleksiyonu Çalışmaları Uygulama Projesi, T.C. Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırma Genel Müdürlüğü, Tekirdağ, (1979).
- Ayfer, M., Çelik, M., Akça, Ankara ve Williams Armut Çeşitleri ile S.Ö. Ayva Anaçlarının Uyuşumları Üzerinde Araştırmalar, TÜBİTAK VI. Bilim Kongresi, TOAG Tebliğleri Bahçe Bitkileri Seleksiyonu, (1977), 111-112.
- Bayhan, A., Farklı Kalecik Karası Klonlarından Üretilen Şaraplarda GC-MS Tekniği ile Bazı Fenolik Bileşenlerin Belirlenmesi, (Y. Lisans Tezi), Ankara, (2004), 375.
- Buzkan N., La Notta P., Karadag S., Aktan A., Saldarelli P., Minafra A., Detection of Grapevine rupestris stem-pitting-associated virus in autochthonous grapevine cultivars in Turkey. Journal of Plant Pathology, (2015), 97, 387-389.
- Cabaroğlu, T., Nevşehir-Ürgüp Yöresinde Yetiştirilen Beyaz Emir Üzümünün ve Bu Üzümünden Elde Edilen Şarapların Aroma Maddeleri Üzerinde Araştırmalar, (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, (1995).
- Canbaş, A., Şaraplarda Fenol Bileşikleri ve Bunların Analiz Yöntemleri, Tekel Enstitüleri, Yayın No: Tekel 279 EM/003, İstanbul, (1983), s:16.
- Çapan, U. Z., Buket, E., Aktepe- Gökdere Bölgesinin Jeolojisi ve Ofiyolitli Melanj, Türkiye Jeoloji Bülteni (1975), 18/1-2, 11-16.
- Çabuk, B., Kırmızı şaraplarda farklı proses uygulamalarının resveratrol düzeyi üzerine etkisi, (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi, Ankara, (2004), s 47.
- Çağlayan K., Gazel M., Kocabağ H.D., First report of Grapevine syrah virus 1 in grapevine in Turkey. Journal of Plant Pathology, (2017), 99 (1), 303.
- Çelik, H., Batur, M., Effects on Different Auxin-Cytokinin Combinations on Shoot Formation for Micropropagation of Kalecik Karası cv. and 41 BMG Rootstock cv. by Meristem Culture, Proc. 5th Int. Sym. on Grape Breeding, St. Martin, Pfalz-FGR, (1990), pp:532-7.
- Çelik, H., Marasalı, B., Demir, İ., Erdiller, G., Virüssüz Asma Üretim Materyali Elde Edilmesi, Muhafazası ve Dağıtımı, Türkiye I. Fidancılık Semp., Tokat, (1991), s: 69-78.
- Çelik, H., Ergül, A., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G., Fidan, Y., Ağaoğlu, Y.S., Patlak, H., Göktürk, N., Karlı, A., Kalecik Karası Üzüm Çeşidi İçin En Uygun Terbiye Sisteminin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, IV. Bağcılık Sempozyumu Bildirileri, Yalova, (1998), s:108-113.

- Çelik, H., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G., Gürsoy, Z., Yüksel, İ., Baydar, N., Gökçay, E., K. İlbay, A., İlhan, İ., Türkiye'de Virüssüz Sertifikalı Asma Fidanı Üretim Tekniğinin Geliştirilmesi, (EUREKA EU 679 VITIS), Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri, Kızılcahamam/ Ankara, (1999a), s: 6-11.
- Çelik, H., Söylemezoğlu, G., Marasalı, B., Fidan, Y., Ağaoğlu, Y.S., İlbay A. K., Akkurt, M., Kalecik Karası Üzüm Çeşidi (Klon 12) İçin Ankara Koşullarında En Uygun Asma Anacının Belirlenmesi, Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri, Kızılcahamam/ Ankara, (1999b), s: 579-84.
- Çelik, H., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G., Tangolar, S., Gündüz, M., Bağcılıkta Üretim Hedefleri, Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, Ankara, (2000), s: 645-78.
- Çelik, H., Karlı İlbay, A., Bazı Asma Genotiplerinde Meristem Kültürü Yoluyla Elde Edilen Bitkilerin Dış Koşullara Alıştırılması Üzerine Bir Araştırma, Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 8-12 Eylül, Antalya (2003), 459-460.
- Çelik, H., Güner, N., Bazı Sofralık ve Şaraplık Üzüm Çeşitlerinde Sürme Performansı Üzerine Anaçlar ve Terbiye-Budama Şekillerinin Etkileri, 6. Türkiye Bağcılık Sempozyumu, (2005), Tekirdağ , Bildiriler Cilt-1: 344-49.
- Çelik, H., Yıldırım, O., Söylemezoğlu, G., Çetiner, H., Öztürk, A., Kunter, B., Ağaoğlu, Y.S., Anlı, E., Yaşa, Z., Keskin, N., Damla Sulama Yöntemiyle Sulanan Kalecik Karası Üzüm Çeşidinde (Klon-12) Uygun Sulama Programının Belirlenmesi, Türkiye VII. Bağcılık Sempozyumu, Tekirdağ, (2005), Cilt 1: 148-159.
- Çelik, H., Çağdaş, A., Effects of Training, Pruning Severity and Limited Irrigation Before Veraison on Growth, Yield and Quality of Kalecik Karası Clones Grown in Central North of Anatolia, 8th Inter. Symp. On Grapevine Physiol. and Biotech., Adelaide, Australia, (2008).
- Çelik, H., Kunter, B., Söylemezoğlu, G., Ergül, A., Çelik, H., Karataş, H., Özdemir, G., Atak, A., Bağcılığın Geliştirilmesi Yöntemleri ve Üretim Hedefleri, Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi (2010), Bildiriler Kitabı-1, s: 493-513.
- Downey, M.O., Harvey, J.S., Robinson, S.P., Analysis of tannins in seeds and skins of Shiraz grapes throughout berry development, Australian J. of Grape and Wine Research 9, pp: 15-27. (2003).
- Fidan, Y., Çelik, H., Çelik, S., Şeniz, V., Kalecik Karası Üzüm Çeşidinde Teksel Seleksiyon, TÜBİTAK-TOAG Proje No: TOAG-507, Sonuç Raporu, Ankara, (1986), s:28.
- Fidan, Y., Eriş, A., Şeniz, V., Kalecik Karası Üzüm Çeşidinde Seleksiyon, TÜBİTAK-TOAG, Proje No: TOAG-157, Sonuç Raporu, Ankara, (1975), s: 37.
- Fidan, Y., Çelik, H., Eriş, A., Çelik, S., Şeniz, V., Yavaş, İ. Demir, İ., Özışık, S., Kalecik Karası Üzüm Çeşidinde Teksel Seleksiyon, Türkiye III. Bağcılık Sempozyumu Bildiri Özetleri, 31 Mayıs-3 Haziran, Bursa (1988), s:28.

- Fidan, Y., Yavaş, İ., Özışık, S., Kalecik Karası Üzüm Çeşidinde Teksel Seleksiyon, TÜBİTAK-TOAG, Proje No: 634, Sonuç Raporu, Ankara, (1991), s:127.
- Gazel M., Caglayan K., Elçi E., Öztürk L., First report of Grapevine pinot gris virus in grapevine in Turkey, Plant Disease, (2016), 100 (3), 657.
- Göktürk Baydar, N., 1997. Bağcılıkta In Vitro Mikroaşılama Tekniği ile Çoğaltma Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 99 s., Ankara.
- Göktürk Baydar, N., Babalık, Z., Hallaç Türk, F., Çetin, E.S., Phenolic composition and antioxidant activities of wines and extracts of some grape varieties grown in Turkey, J. of Agric. Sci. (2011), 17 pp: 67-76.
- Gülcan, R., İter, E., Bağcılıkta Islah Metodları, Yalova Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Yalova, (1975).
- Hess, D., Kappe, F., Wein II. Weinanalytik, in Handbuch der Lebensmittele, Bd. VII, Alkoholische Genussmittel (Ed. J. Schormüller), Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, (1968).
- Jackson, R.S., Wine Science, Academic Press, Elsevier Science, USA, (2000), pp: 648.
- Kelebek, H., Değişik Bölgelerde Yetiştirilen Öküzgözü, Boğazkere ve Kalecik Karası Üzümlerinin ve Bu Üzümlerden Elde Edilen Şarapların Fenol Bileşikleri Profili Üzerinde Araştırmalar, (Doktora Tezi), Ç.Ü. Fen Bilimleri Ens. Gıda Müh. Anabilim Dalı Adana, s: 268, (2009).
- Kelebek, H., Canbas, A., Selli, S., Effects of different maceration times and pectolytic enzyme addition on the anthocyanin composition of *Vitis vinifera* cv. Kalecik karasi wines, J. Food Proces. Pre. (2009), 33, 296-311.
- Kelebek, H., Canbas, A., Jourdes, M., Teissedre, P.L., HPLC-DAD-MS determination of colored and colorless phenolic compounds in Kalecik karasi wines: effect of different vineyard location, Anal. Lett. (2011), 44, 991-1008.
- Maliogka, V.I.; Martelli, G. P.; Fuchs, M.; Katis, N.I. Control of viruses infecting grapevine. Advances in Virus Research, (2015), 91, 175-227.
- Moyano, L., Moreno, J., Millon, C., Medins, M., Flavour in "Pedro Ximenez" Grape Musts Subjected to Maceration Processes. Vitis, 33, (1994), 87-91.
- Martelli, G. P. Directory of virus and virus-like diseases of the grapevine and their agents. Journal of Plant Pathology, Bari, v.96, n.1, p.1-136, 2014.
- Moreno, A., Castro M., Falqué E., Evolution of *trans*- and *cis*-Resveratrol Content in Red Grapes (*Vitis vinifera* L. cv Mencía, Albarello and Merenzao) During Ripening, Eur. Food Res. Technol. (2008), 227, 667-674.
- Navarre, C., L'Oenologie, Tec&Doc., Lavosier, Paris, (1988), pp: 331.

- Nurgel, C., Erten, H., Canbaş, A., Cabaroğlu, T., Selli, S., Contribution by *Saccharomyces cerevisiae* yeasts to fermentation and flavour compounds in wines from cv. Kalecik karasi grape, *J. Inst. Brew.* (2002), 108, 68-72.
- Ough, C.S., Amerine, M.A., *Methods for Analysis of Must and Wines*, John Wiley and Sons, New York. (1988).
- Ribereau-Gayon, J., Peynaud, E., Ribereau-Gayon, P., Sudraud, P., *Traite d'Oenologie, Science et Techniques du Vin*. Dunod, Paris, (1976), pp; 557.
- Ribereau-Gayon, P., Glories, Y., Maujen, A., Dubourdieu, D., *Handbook of Enology. Vol 2: The chemistry of wine and stabilization and treatments*, John Wiley and Sons Ltd., England (2000a).
- Ribereau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Doneche, B., Lanvoud, A., *Handbook of Enology, Volume 1: The Microbiology of Wine and Vinification*, John Wiley and Sons Ltd., England, (2000b).
- Rı'ó Segade, S., Rolle, L. Gerbi, V., Orriols, I., Phenolic ripeness assessment of grape skin by texture analysis, *J. of Food Composition and Analysis* (2008), 21, pp; 644-649.
- Rı'ó Segade, S., Va'zquez, E. S., Rolle, L., Giacosa, S., Orriols, I., Possible use of texture characteristics of winegrapes as markers for zoning and their relationship with anthocyanin extractability index, *International J. of Food Sci. and Tech.*, (2011). 46, pp; 386-394.
- Romero, R., Mercedes Sanchez-Vinas, M., Domingo Gazquez, D., Gracia Bagur, M., Characterization of selected Spanish table wine samples according to their biogenic amine content from liquid chromatographic determination, *J. Agric. Food Chem.* (2002), 50, 4713-4717.
- Selli, S., Cabaroğlu, T., Canbaş, A., Erten, H., Nurgel, C., Lepoutre, J.P., Gönata, Z., Volatile composition of red wine from cv. Kalecik Karası grown in Central Anatolia, *Food Chemistry* (2004), 85, pp ; 207-213.
- Toprak, F. E., Ankara ve Nevşehir illerinde yetiştirilen Kalecik Karası üzüm çeşidinin fitokimyasal özellikleri üzerine araştırmalar; (Yüksek Lisans Tez), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s: 73, (2011).
- Takayanagi, T., Okuda, T., Mine, Y., Yokotsuka, K., Induction of Resveratrol Biosynthesis in Skins of Three Grape Cultivars by Ultraviolet Irradiation, *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* (2004), 73 (3), 193-199.
- Ulubaş Serçe Ç., Altan B., Bolat V., Ayyaz M., Çifçi O., Önder S., Öztürk Gökçe Z.N., Maliogka V.I., 2018. First report of Grapevine roditis leaf discoloration associated virüs infecting grapevine (*Vitis vinifera*) in Turkey. *Plant Disease*, (2018), 102 (1), 256.
- Ülgener, K.T., Kalecik Koşullarında Üç Farklı Anaç Üzerine Aşılı Olarak Yetiştirilen Kalecik Karası Üzüm Çeşidinde Terbiye ve Budama şiddeti Kombinasyonlarının Gelişme, Ürün Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri, (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enst., Ankara, s; 58, (2010).

- Vogt, E.: Weinchemie und Weinanalyse S. 144. Stuttgart: Eugen Ulmer, 1958.
- Vogt, E., Jacob, L., Lemperle, E.und Weiss, E., 1984.er Wein. Bereitung, Behandlung Untersuchung, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 302 S.
- Yağcı, A., Cangi, R., Gökbulut, M.,Yıldız, E., Kılıç, D., Sucu, S.,Topcu Altıncı, N. (2014). Clone Selection in Narince Grape Type. International Mesopotamia Agriculture Congress /Diyarbakır-Turkey.
- Yavaş, İ., Şahin, İ., Üzüm Çeşidi ve İzleme Yönteminin Şarap Bileşimine Etkisi, Türkiye III. Bağcılık Sempozyumu, Bursa, (31 Mayıs-3 Haziran, (1988), s:135.
- Zherdev A. V., Vinogradova S. V., Byzova N. A., Porotikova E. V., Kamionskaya A. M., Dzantiev B. B., Methods for the Diagnosis of Grapevine Viral Infections, Agriculture (2018) 8(12) 195.

Süs Bitkisi Olarak Değerlendirilebilecek Bir Bitki: Crambe

Nalan TÜRKOĞLU

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye

1.Giriş

Dünyanın bazı ülkelerinde ve Türkiye’de bitkisel üretimler arasında süs bitkileri önemli bir sektör olarak yer almakta ve birçok ülkede ekonomiye katkı sağlayan etkili bir sektör olarak kabul edilmektedir. Tarımın ve bitkisel üretimin önemli bir dalı olan süs bitkileri üretimi, insanların gıda gereksinimi yerine ruhsal ve görsel gereksinimlerini karşılayan; yatıştırıcı, dinlendirici, neşe ve mutluluk kazandırıcı sonuçları ile diğer tarım ürünlerinden ayrıcalık gösterir. Bu nedenle çağımızın insanı için vazgeçilmez bir materyal olan süs bitkileri, yılın her mevsiminde tüketim potansiyeline sahiptir.

ABD, Japonya, İtalya, Hollanda gibi geleneksel üretim yerlerinin yanında, Latin Amerika ve Afrika’da üretim çok hızlı artış göstermektedir. Son yıllarda süs bitkileri üretiminde iklim koşulları ve ucuz işgücü gibi avantajlara sahip olan Kolombiya, Ekvador, Etiyopya ve Kenya gibi ülkeler, dünyanın en önemli kesme çiçek üreticisi ve ihracatçısı ülkeleri konumuna gelmişlerdir. 2017 verilerine göre, dünyada kesme çiçek ve saksılı bitkiler üretimi toplam 650.000 hektarlık bir alanda yapılmaktadır (Çizelge 1). Bu alanın büyük bir kısmında Asya/Pasifik kıtası üretimi tek başına üstlenmektedir ve toplam 480.000 hektarlık üretim alanıyla %75’lik bir paya sahiptir.

Çizelge 1. Dünya kesme çiçek ve saksılı bitki üretim alanları (2017)

Üretim ülkeleri	Üretim Alanı(ha)
Avrupa	60.000
Ortadoğu	6.200
Güney Afrika	11.461
Asya/Pasifik	480.000
Kuzey Afrika	30.200
Orta/Güney Amerika	49.000
Toplam	650.000

Kesme çiçek ve saksı bitkileri üretim alanları bakımından Hindistan 243.000 ha, Çin 170.000 ha alanlarla ilk sıralarda yer alırken Türkiye 3.603 hektarlık üretim alanı ile 22. sırada yer

almaktadır. Türkiye, süs bitkileri yetiştiriciliğinde, uygun iklimsel ve coğrafi koşulları, pazar ülkelere yakınlığı ve ucuz iş gücüne sahip olması gibi nedenlerle önemli avantajlara sahiptir. Türkiye’de 2018 yılı verilerine göre toplam 5.180 hektar alanda süs bitkileri üretimi yapılmaktadır (TÜİK, 2018).

Türkiye’de süs bitkileri sektörünün tarihsel gelişimi ise dünya ülkelerine benzer şekilde kentleşme olgusunun hızlandığı 1940’lı yıllarda İstanbul ve çevresinde başlamış, daha sonra uygun iklimsel özelliklere sahip olan Ege ve Akdeniz Bölgeleri’ne doğru genişlemiştir. Günümüzde üretim materyali ve yan ürünleri ile birlikte 81 milyon dolara yaklaşan ihracat değeri ile süs bitkileri, ülkemiz için önemli bir bitkisel üretim alt sektörü hâline gemiştir.

Bu çalışmada aslında bir endüstri ve yağ bitkisi olan Cranbe’nin görsel güzeliği ve kokusu sayesinde süs bitkisi olarak değerlendirilebileceğine dikkat çekilmiş ve tanıtılmıştır.

2. Türkiye’de Süs Bitkileri

Çiçekleri, meyveleri, yaprakları veya formu ile görsel etkinlik sergileyen veya bu özellikleri ile ön plana çıkan bitkilere süs bitkisi denir. Süs bitkileri; fonksiyonel, estetik ve ekonomik amaçlarla yetiştirilen dekoratif bitkilerdir. Süs bitkileri;

- saksılı iç mekân süs bitkileri,
- dış mekân tasarım bitkileri
- ağaçlar,
- çalılar,
- mevsimlik çiçekli bitkiler,
- kesme çiçekler ve
- çiçek soğanları

gibi pek çok farklı çeşit ile alternatif bir tarımsal ürün grubudur.

Türkiye’nin 55 ilinde süs bitkileri üretimi yapılmaktadır. Üretimin en fazla yapıldığı iller İzmir, Sakarya, Antalya, Yalova, Bursa ve Isparta’dır. İzmir dış mekan ve kesme çiçek, Sakarya dış mekan, Antalya kesme çiçek ve doğal çiçek soğanları, Yalova ise dış mekan, kesme çiçek ve doğal çiçek soğanları ağırlıklı üretim yapmaktadır.

Ülkemiz süs bitkileri üretim miktarının; yaklaşık %67’si kesme çiçek,%30’u dış mekan bitkileri,%2’si iç mekan bitkileri,%1’i doğal çiçek soğanlarından oluşmaktadır.

2.1. Kesme Çiçek

Dünyada ticareti en fazla yapılan süs bitkileri grubudur. Kesme çiçek kavramı genellikle sepet, buket, çelenk ve aranjmanlarda kullanılan çiçek, gonca, dal ve yaprakların taze, kurutulmuş, boyanmış veya ağartılmış olarak kullanıma sunulmuş durumlarını ifade eder. Bu ürünlerin yetiştirilmesi, toplanması, işlenmesi, sınıflandırılması, depolanması ve pazarlanması gibi faaliyetlerin tümü kesme çiçek konuları arasında yer almaktadır.

Türkiye’de kesme çiçek üretimi ticari olarak 1940’lı yıllarda başlamış, önceleri İstanbul civarı, Adalar’da ve Yalova’da yapılan üretim, ulaşımın kolaylaşması ile 1975’li yıllarda İzmir’de gelişmeye başlamıştır. Türkiye’de kesme çiçek üretimi ağırlıklı olarak Marmara bölgesinde Yalova, Ege bölgesinde İzmir, Akdeniz bölgesinde Antalya ili ve çevresinde yapılmaktadır. Türkiye de 2018 yılı kesme çiçek ekim ve üretim miktarları Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Türkiye de 2018 yılı kesme çiçek ekim ve üretim miktarları (TÜİK, 2018)

Kesme çiçekler		
Yıl	Ekilen Alan m ²	Üretim (Adet)
2011	11 418 638	1 044 195 929
2012	11 777 307	1 077 199 887
2013	11 046 812	1 025 983 070
2014	11 373 741	1 025 490 294
2015	11 826 160	1 036 147 373
2016	12 014 172	1 041 173 195
2017	13 301 517	1 050 584 960
2018	11 920 217	1 055 783 642

2.2. İç Mekân (Saksılı) Süs Bitkileri

İç mekânda kullanılmak üzere saksı ve kaplarda yetiştirilerek pazarlanan bitki tür ve çeşitlerini kapsamaktadır. Çiçekli iç mekan (saksılı) süs bitkileri, yaprak güzelliği olan iç mekan (saksılı) süs bitkileri ve kaktüsler olmak üzere 3 gruba ayrılırlar. Genellikle ılık-sıcak ve nemli ortamlarda yetişirler. Çoğunluğu tropikal bitkiler olduğu için soğuk karanlık ve havasız ortamlarda çabuk bozulurlar.

Isıtma sistemleri olan seralarda veya sıcaklığın uygun olduğu yaz aylarında yetiştirilebilirler. Bu nedenlerle yetiştirme özellikleri diğer süs bitkilerinden farklılık göstermektedir. Türkiye iç mekan süs bitkileri ekim ve üretim miktarları Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. Türkiye de iç mekan süs bitkileri ekim ve üretim miktarları (TÜİK, 2018).

İç mekan süs bitkileri		
Yıl	Ekilen Alan (m²)	Üretim (Adet)
2013	1 104 968	36 094 158
2014	1 081 413	41 448 776
2015	1 465 383	40 810 719
2016	1 312 793	38 150 927
2017	1 650 710	56 049 665
2018	2 081 527	60 149 981

2.3. Doğal Çiçek Soğanları

Doğal çiçek soğanları Türkiye’de süs bitkilerinin ilk olarak tanınmasında öncülük yapan süs bitkisi grubudur. Bu sınıf ülkemiz gerçeklerinden doğmuş, ihraç edilmek üzere doğadan toplanan veya kültür koşullarında üretimi yapılan doğal soğanlı, yumrulu ve rizomlu bitki türlerini (geofitleri) kapsamaktadır. Türkiye de çiçek soğanları ekim ve üretim miktarları Çizelge 4’de sunulmuştur.

Çizelge 4. Türkiye çiçek soğanları ekim ve üretim miktarları (TÜİK,2018)

Dış Mekan Süs Bitkileri		
Yıl	Ekilen Alan (m²)	Üretim (Adet)
2013	32 421 167	348 426 162
2014	35 995 684	456 026 600
2015	32 293 087	451 142 538
2016	34 877 416	409 239 917
2017	36 263 071	490 559 391
2018	37 306 970	507 183 040

2.4. Dış Mekân Süs (Tasarım) Bitkileri

Dış mekânda peyzaj uygulamalarında kullanılmak üzere üretilip pazarlanan tür ve çeşitleri içermekte, süs ağaç ve ağaççıklar, mevsimlik tek ve çok yıllık çiçekler, yer örtücü olarak kullanılan diğer türler ve süs çimleri bu sınıf içinde değerlendirilmektedir. Dış mekan süs bitkileri;

- ibreli ve geniş yapraklı ağaç ve ağaççıklar,
- çalılar, mevsimlik çiçekler,
- yer örtücü bitkiler,
- su bitkileri,
- saz ve bambu türleri,
- sarmaşıklar ve çim

gibi kendi içerisinde bölümlere ayrılmaktadır. Doğadaki bütün bitkiler dış mekan süs bitkisi olarak kullanılabilir. Örneğin kiraz ağacı meyveleri ve süs lahanası yaprak renkleri ile süs bitkisi olarak değerlendirilebilmektedir. Türkiye’de dış mekan süs bitkileri ekim ve üretim miktarları Çizelge 5’te verimiştir.

Çizelge 5. Türkiye’de dış mekan süs bitkileri ekim ve üretim miktarları (TÜİK, 2018).

Dış Mekan Süs Bitkileri		
Yıllar	Ekilen Alan (m ²)	Üretim (Adet)
2013	32 421 167	348 426 162
2014	35 995 684	456 026 600
2015	32 293 087	451 142 538
2016	34 877 416	409 239 917
2017	36 263 071	490 559 391
2018	37 306 970	507 183 040

Büyüklikleri, formları, işlevleri ve bitkisel özelliklerine göre dış mekan süs bitkileri 5 grupta incelenirler;

- Geniş yapraklı ağaç, ağaççık ve çalılar,
 - İbreli ağaç ve ağaççıklar (koniferler)
 - Yer örtücü, tek ve çok yıllık bitkiler
 - Tırmanıcı ve sarılıcı bitkiler
 - Mevsimlik çiçekler
- şeklindedir.

3. Crambe

Crambe, *Brassicaceae* familyasında bulunan ve dünyada 30 civarında cinse sahip bir endüstri ve tek yıllık veya çok yıllık formlara sahip olan bir yağ bitkisidir (Seyis ve ark., 2012). Crambe'nin kökeninin güney-batı Asya'nın İran-Turan alanları ve Akdeniz bölgesi olduğu belirtilmiştir. Crambe'nin Türkiye'de doğal yayılış gösteren 3 türü *C. Orientalis*, *C. tataria* ve *C. maritima*'dır. Dünyada ve ülkemizde son yıllarda revaçta olan Crambe'nin kültür bitkisi olarak tarihi biraz karışıktır. Maestebroek ve ark., (1994)'e göre tarımı muhtemelen Sovyetler Birliği'nde başlamıştır. İkinci Dünya Savaşı'ndan önce Rusya, İsveç ve Polonya'da tarla denemelerinin yapıldığına dair raporlar mevcuttur.

3.1. Crambe'nin Bitkisel Özellikleri

Crambe tek ya da çok yıllık bir bitki olup alt kısımları tüylü, üst kısımları tüysüz, gövde tabanından itibaren az dallanan, kazık köklü ve boyları 50-150 cm arasında değişen bir bitkidir.

Crambe'nin alt kısmında bulunan yapraklar oval ve kalp şeklinde, yaprak sapları uzun ve kenarları düzgün bir yapıya sahip değildir (Şekil 1). Üst kısımda bulunan yapraklar ise mızrak şeklindedir. Çiçek topluluğu seyrek salkım şeklinde olup çiçek tomurcukları küçük, taç yaprakları ise beyaz renklidir. Çiçek yapısı tipik *Brassicaceae* çiçek yapısındadır ve beyaz renge sahiptir.



Şekil 1. Crambe çiçek yapısı

Çiçek tabanlarında dördü uzun, ikisi kısa anterler bulunur ve nektar salgılayan nektar bezlerine sahiptir. Bu durumdan dolayı yabancı dölleme yapabilmekle beraber zor koşullarda kendileme ile

kendine dölleme de yapabilmektedir (Ceylan, 2015). Bu bitkiler zor iklim koşullarına karşı dirençli olmaları nedeniyle hem yazın hem de kışın yetiştirilmeleri ve adaptasyon yeteneklerinin yüksek olması sayesinde Asya'dan Batı Avrupa'ya kadar geniş bir yayılış sahasına sahiptirler. Crambe kurağa karşı son derece toleranslı bir bitki olup nötr ve bazik yapılı toprakları tercih eder ve -20 °C' ye kadar dayanabilmektedir. Toprak sıcaklığı 10 °C ve 30 °C arasında iken çimlenme gösterebilmektedir (Ceylan, 2015).

3.2. Crambe'nin Toprak ve İklim İstekleri

Crambe bitkisi yazlık olarak ekilmektedir. Kuraklık periyotlarına nispeten dayanıklı olup, toprak istekleri fazla değildir. Fakat en iyi, orta killi topraklarda yetişmektedir. Kumlu topraklarda da yetiştirilebildiği tespit edilmiştir. Besin maddeleri bakımından fakir topraklarda ve gölge ya da yarı gölge şartlarda büyüyebilme yeteneğine sahip olup, ılıman iklimi tercih etmektedir. Crambe yetiştirme süresi boyunca toprak nemine ve toprak çeşidine bağlı olarak 800-1500 mm su tüketmektedir.

Crambe dünyanın farklı bölgelerinde Şubat ayı başından Haziran ayı ortalarına kadar ekilebilmektedir, fakat ekim zamanı geciktikçe verimde doğal olarak azalmalar meydana gelmektedir.

3.3.Crambe'nin Kullanım Alanları

Crambe'nin çeşitli türleri endüstriyel olarak yetiştirilerek kağıt, plastik, yapıştırıcı ve motorlar için kayganlaştırıcı olarak kullanılmaktadır (Çömlekçioğlu, 2005). Crambe yağı çelik levha yapımı için çelik endüstrisi ile tekstil, parfüm, deterjan, pestisit endüstrilerinde ve yazıcı mürekkebi yapımında kullanılmaktadır. Bütün bu özelliklerin yanında Crambe yağının biyolojik ayrışma niteliğinin bulunması çevre açısından oldukça önem arz etmektedir (Köybaşı, 2008). Crambe tohumlarındaki %35-60 yağ oranının %57'sini erusik asit oluşturmaktadır (Gökçe, (2015). Crambe tohumundaki 22 karbonlu uzun bir zincire sahip olan erusik asit yağlara yüksek kaynama ve buharlaşma noktası özelliği verir. Yağları, yüksek sıcaklıklara dayanıklı ve düşük sıcaklıklarda sıvı kalma yeteneği sağlayarak iyi bir kayganlaştırıcı ve transfer yağı yapmaktadır (Çömlekçioğlu, 2005).

3.4. Türkiye’de Yetişen Bazı Crambe Türleri

3.4.1. *Crambe orientalis*

Dünyada Asya kıtasının güneyi ve batısında, Türkiye’de İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde doğal yayılım gösteren *Crambe orientalis* (Şekil 2), Lineaeus’nin “Species Plantarum” adlı kitabında da yer almaktadır.



Şekil 2. *Crambe orientalis*

Bitki çok yıllık ve boyu 40-120 cm arasındadır. Yapraklar oluşum zamanındaki farklılıklardan dolayı rozet ve gövde yaprakları olmak üzere ikiye ayrılır. Bitkinin taban yaprakları rozet şeklinde gövde yaprakları tabandan uca doğru çıkıldıkça küçülmekte olup kenarları derin ve düzgün olmayan şekilde parçalanmış yaprak-tüysü derin parçalıdır. Çiçek durumu birleşik salkım kompleks yapısında ve *C. tataria* türüne göre çiçek yoğunluğu azdır. Petaller beyaz renkli 3-5 mm büyüklüğündedir. Gövde daire şeklinde sarımsı yeşil renktedir. Gövde ve yapraklar hirsut (kıl) tipte tüylerle kaplıdır. Bitkinin toprak üstü organları yoğun dallı küresel bir küme olup, bu küme tepede belirgin şekilde akut bir çıkıntı oluşturmaktadır. Meyve olgunlaştığında üzeri düzdür, üzerinde ağ şeklinde görüntüsü yoktur. Yetiştirme ortamı tarla etrafı, kuru yamaçlar ve yol kenarları olup 500-2800 m yükseklikte yetişmektedir. İlk yaprakları mart ayında ilk çiçekler ise mayıs, haziran aylarında belirir (Kürşat, 1999).

3.4.2. *Crambe maritima*

Yaygın olarak deniz lahanası olarak bilinen *C. maritima* (Şekil 3), yıllık 30-36 cm boyunda ve 24-30 cm genişliğinde yayılan ana bir tepecikte yetişen çok yıllık bir hardalgil ailesidir. Avrupa'nın Kuzey Atlantik'ten Akdeniz'e, Küçük Asya'ya ve Karadeniz çevresindeki kıyı bölgelerine özgüdür. Süs amaçlı (çekici mavi-yeşil yapraklar ve beyaz çiçekler) ve/veya bir sebze olarak (yenilebilir yapraklar, saplar, çiçekler ve kökler) yetiştirilir.

Büyük, etli, sarımsı, sığ loblu, oval-dikdörtgen, dalgalı kenarlı, ana yapraklar 2 cm uzunluğunda, aynı ailede bulunan yaka ve lahanalarda bulunan yaprakları andırır. Yapraklar ana süs çekiciliğidir. Yaprak höyüğü, Haziran-Temmuz aylarında, yoğun salkımlarda küçük, hoş kokulu, 4 yapraklı beyaz çiçeklerin (1/2 genişliğinde) bol miktarda çiçeklenmesiyle kaplıdır. Çiçekleri yaklaşık 1/4 genişliğinde neredeyse küresel bezelye benzeri tohum kabukları takip eder. Her baklada bir tohum vardır.



Şekil 3. *Crambe maritima*

Deniz lahanası, Avrupa'nın bazı bölgelerinde (özellikle İngiltere ve Fransa) popüler bir sebzedir. Sürgünler genellikle 8 cm uzunluğunda ilkbaharda kesilir. Genç yapraklar çiğ olarak yenilebilir veya ıspanak gibi pişirilebilir. Çiçek tomurcukları çiğ olarak veya pişmiş brokoli gibi yenilebilir. Kökler ayrıca çiğ veya haşlanmış veya buharda pişirilmiş olarak yenilebilir.

3.4.3 *Crambe tataria*

Bitkinin dünyadaki yayılış alanları Avrupa, Rusya, Sibirya, Türkiye ve Kafkasya bölgeleridir. *C. tataria* çok yıllık ve boyu 30-100 cm arasındadır. Bitkinin taban yaprakları rozet şeklinde, sık ve 24-41 cm uzunluğunda, çiçek durumu birleşik salkım şeklinde komplekstir. Gövde daire şeklinde, parlak koyu yeşil, gövde ve yapraklar tüylü ya da tüysüzdür. Bitkinin toprak üstü organları genel olarak yoğun dallı ve küresel bir küme şeklindedir. Meyve olgunlaştığında retikulat olup üzerinde dikensi çıkıntılar bulunmaktadır. Yetiştirme ortamları taşlı bayırlar, nadasa bırakılan tarlalar ve yol kenarlarıdır. Genellikle 900-1400 m yüksekliklerde yetişir, ilk yapraklar mart ayında çıkar, çiçeklenme zamanları Nisan-Temmuz ayları arasında olmaktadır (Kürşat, 1999).



Şekil 4. *Crambe tataria*

Sonuç

Crambe görünüm itibarı ile çalı formunda bir bitkidir. Bilindiği üzere çalılar ağaççıklar gibi, çok yıllık, tepe, gövde, dal, yaprak ve köklere sahiptir. Ancak ağaçlardan farkı yerden itibaren çok gövdeli olarak gelişmesi ve boylarının da 2 m'yi geçmemesidir. Pek çoğu birbirine girift, dikenli olabilir. Çalı formu bitkiler çevre düzenlemesinde tamamlayıcı olarak rol alırlar. Özellikle çevre düzenleme ölçeği küçüldükçe çalıların önemi artar. Küçük park ve

bahçelerde, teras katlarında, bina boşluklarında üstün peyzaj etkileri nedeniyle kullanılırlar. Crambe bitkisi her ne kadar bir endüstri ve yağ bitkisi olsa da görsel çekiciliğı, kokusu, bakım isteklerinin az olması kurakçıl alanlarda yetişebilmesi sayesinde özellikle az su tüketimi ile parklar için ideal süs bitkisi olarak değeriendirilebilecek niteliklere sahiptir.

Kaynaklar

- Ceylan,Y.,2015. Crambe orientalis L. var. orientalis L.’ nin Mikro Üretimi Üzerine Farklı BAP ve NAA Konsantrasyonlarının Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim dalı, Bartın
- ömlekioğlu, N., 2005. Ülkemizde Doğal Olarak Yayılış Gösteren Crambe sp’nin Kimyasal İçeriğinin ve Endüstriyel Kullanım Alanlarının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Sütçü İmam Üniv., Fen Bil. Enst., Biyoloji Ana Bilim Dalı, Kahramanmaraş, 47s.
- Gökçe,A.C., 2015. Niğde İlinde Doğal Yayılış Gösteren Crambe Türlerinin Teşhisi ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Köybaşı,Ö., TANSIL,S.,2007. Çukurova koşullarında bazı Crambe türlerinin verim ve yağ oranlarının saptanması Yüksek Lisans Tezi Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,Tarla Bitkileri , Anabilim Dalı, Adana.
- Kürşat, Z., 1999. Bazı *Crambe L.*: Türleri Üzerinde Morfolojik, Anatomik ve Karyolojik Çalışmalar, Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Mastebroek, H.D., WALLENBURG, S.C., SOEST, L.J.M., 1994. Variation for Agronomic Characteristics in Crambe (*Crambe abyssinica* Hochst. Ex R.E. Fries), Industrial Crops and Products, 2: 129-136.

Van Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Yenilebilir Bazı Makrofungusların Biyokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

Yusuf UZUN¹ & Şeyda ÇAVUŞOĞLU²

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Botanik Anabilim Dalı, Van, Türkiye

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye

GİRİŞ

Türkiye, yenilebilir yabani bitkiler açısından bulunduğu coğrafi konum ve iklimi nedeniyle Avrupa ve Orta Doğu'nun en zengin florasına sahip ülkelerden biridir. Ülkemizde mantarlar antik çağlardan beri besin kaynağı olarak kullanılmaktadır (Dündar ve ark., 2016). Bunun yanı sıra mantarlar tüm dünyada sadece besleyici özellikleri ve tadıyla değil kimyasal yapısı ve fonksiyonel işlevleri bakımından tıbbi olarak da değer kazanmaktadır (Kalac, 2009). Birçok makrofungus türü geleneksel tıpta mide kanseri, kardiyovasküler hastalıklar, tüberküloz, karaciğer ve kalp rahatsızlıklarında, iltihap, bel ağrısı, kanama, karın ağrısı ve diyabet gibi hastalıklarda tedavi edici olarak kullanılmaktadır (Chang, 1989). Mantarlar içerdikleri yüksek protein, lif, mineral ve vitaminler yanında düşük yağ içeriği nedeniyle değerli besinlerdir (Agrahar-Murugkar ve Subbulakshmi, 2005, Pekşen ve Kaplan, 2017).

Yemeklik mantarın kaynağını uzun süre doğada kendiliğinden ve mevsimlere bağlı olarak yetişen yabani mantarlar oluşturmuştur (Günay, 1995). Günümüzde ise mantar tarımı, uygun koşullar sağlandığı takdirde özel koşullarda (nem, sıcaklık ve CO₂) yıl boyu üretim yapılabilen karlı bir tarım kolu hali gelmiştir.

Van il merkezi 38°29'39" Kuzey enlemiyle, 43°22'48" Doğu boylamında Türkiye'nin en doğu kesimindeki bölgede yer alır. Van, kuzeyden Ağrı ilinin Doğubeyazıt, Diyadin, Hamur ilçeleri, batıdan Van Gölü ile yine Ağrı ilinin Patnos, Bitlis ilinin Adilcevaz, Tatvan ve Hizan ilçeleri, güneyden Siirt ilinin Pervari ilçesi, Şırnak ilinin Beytüşşebap ilçesi ve Hakkari ilinin Yüksekova ilçesi ile sınırlıdır. İlin doğusunda ise İran yer alır. Van'ın iklim özellikleri karasal iklim tipi gösterse de ortasında küçük bir deniz karakteri gösteren Van Gölü'nün bulunması iklimin yumuşak geçmesine sebep olmaktadır. Van ilinin uzun yıllar yağış miktarı ortalaması 387.4 mm'dir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerine göre yoğun sulama sezonu

olan Haziran-Temmuz-Ağustos aylarındaki yağış miktarı toplamı 27.6 mm'dir (Anonim 2015). Van ilinde karasal iklim hüküm sürer. Kışlar sert ve uzun geçer. Çok yüksek bölgelerinde, kışın daha az sert geçmesini Van Gölü temin eder. Kışın 150 güne yakını 0°C altında geçer. Yazın ise 20 gün +30°C'nin üstündedir. Toprak 80 gün karla örtülü kalır. Bu konum ve iklim özelliklerinde Van yöresinde Demirel ve Öztürk, (1994); Demirel, (1996); Demirel, (1997); Demirel ve Uzun, (1996); Uzun ve ark., (2005), (2014), tarafından bölgeden 81 tür makrofungus türü olduğu belirlenmiştir. Demirel ve ark., (2015), 41 tür daha ilave ederek toplam takson sayısını 122'ye ulaştırmıştır.

Bu çalışmada Van yöresinde doğal olarak yetişen yenilebilir 7 makrofungusun (*Lepista personata* (Fr.)Cooke, *Suillus collinitus* (Kr.) Kuntze, *Lentinus tigrinus* (Boga.) Fr., *Tricholoma terraum* (Schaeff.) P. Kumm., *Morchella esculenta* L.(Pers), *Rhizopogon luteolus* Fr., *Coprinus comatus* (OF Müll.) Pers.) biyokimyasal (pH, titre edilebilir asitlik (TEA), suda çözünür kuru madde (SÇKM), Asit Deterjan Fiber (ADF), Nitrojen Deterjan Fiber (NDF), ham selüloz ve C vitamini içerikleri) özellikleri belirlenmiştir.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait Sebzeçilik Araştırma ve Uygulama Bahçesi, Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Fungaryumunda ve Bahçe Bitkileri Bölümü Hasat Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarında yürütülmüştür.

Araştırma materyali olarak Van yöresinde doğal olarak yetişen ve besin olarak tüketilen makrofunguslar kullanılmıştır. Periyodik olarak yapılan arazi çalışmaları ile toplanan örneklerle gerekli mikolojik teknikler uygulanarak literatür yardımı ile teşhisleri yapılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. pH, Titre Edilebilir Asitlik (TEA) ve Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM)

Mantar örneklerinden alınan 10 gr meyve örneği homojenizatörden geçirildikten sonra 20 dakika 5000 rpm'de santrifüj edilerek elde edilen supernatant kısmından pH, titre edilebilir asitlik ve SÇKM ölçümleri (Jafri ve ark, 2013) yapılmıştır. pH metrede mantarlardan

elde edilen suyun pH'sı 8.1 oluncaya kadar 0.1 N NaOH ile titre edilerek titre edilebilir asitlik içeriği g/100 ml olarak hesaplanmıştır (Elgar ve ark., 1997).

3.2.2. Ham selüloz, Asit Deterjan Fiber (ADF) ve Nitrojen Deterjan Fiber (NDF)

Van Soest, 1994'e göre Van ve çevresinde doğal yetişen mikrofungalın göstermiş olduğu kompozisyona bağlı olarak *in vitro* metodunda D200-Daisy II Incubators (ANKOM Technology, 2004) cihazına uygun bir şekilde solüsyon ve örnekler hazırlanıp 24, 48 ve 72 saatleri süresince inkübe edilmiştir. Her bir örnekten dörder adet inkübe saatine göre alele konulmuştur. Aynı zamanda iki adet boş torba inkübe edilerek boş torbadaki ağırlık artışına bağlı olarak düzeltmeler yapılmıştır. Bu yöntemde, maksimum sindirim düzeyini öğrenmek için örnekler, 72-96 saat inkübe edilmiştir. Bu araştırmada 72 saat inkübasyon süresi kullanılmıştır.

3.2.3. C Vitamini Kapsamı

Sebze olarak tüketilen yabani makrofungusların şapka ve sap kısımlarından alınan örnekler küçük polietilen poşetlerin içinde -85°C sıcaklığa sahip olan derin dondurucuda ekstraksiyon aşamasına değin muhafaza edilmiştir. C vitamini ekstraksiyon buz içerisinde yapılmıştır. Bu amaçla 3 g tartılan örnekler çözündürülmeksizin ışık geçirmeyi engellemek için alüminyum folyo ile sarılmış 50 ml'lik santrifüj tüpleri içine alınmış ve 10 ml %6'lık (W/V) metafosforik asit (Sigma, M6285, %33.5) çözeltisi içinde 15 saniye süre ile dakikada 24000 devirde homojenize edilmiştir. Homojenizasyon işleminden hemen sonra 1°C sıcaklıkta dakikada 14000 devirde 10 dakika süre ile santrifüj edilmiştir. Sulu kısımdan alınan örnekler 0.45 µm delik çapına sahip olan örnek süzme filtrelerinden geçirilerek 1.5 ml'lik amber renkli vialler içinde toplanmıştır. Ekstraksiyonu yapılan örnekler hiç bekletilmeksizin HPLC'de analiz edilmiştir (Cemeroğlu, 2007).

HPLC analizlerinde C vitamini C₁₈ kolonda (Phenomenex Luna C₁₈, 250 x 4.60 mm, 5 µ) gerçekleştirilmiştir. Kolon fırını sıcaklığı 25°C olarak ayarlanmıştır. Sistemde mobil faz olarak 1 ml/dakika akış hızında pH düzeyi H₂SO₄ ile 2.2'e ayarlanmış ultra saf su kullanılmıştır. Okumalar DAD dedektörde 254 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. C vitamini pikinin tanımlanması ve miktarının belirlenmesinde farklı konsantrasyonlarda (50, 100, 500, 1000, 2000 ppm) hazırlanan L-askorbik asit (Sigma A5960) kullanılmıştır.

3.2.4. İstatistik Analiz

Çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Denemeden elde edilen veriler SPSS (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, çeşitler için ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ($P \leq 0.05$) ile belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan teşhisler sonucunda toplanan mantarların *L. personata*, *S. collinitus*, *L. tigrinus*, *T. terraum*, *M. esculenta*, *R. Luteolus* ve *C. comatus* makrofungusları olduğu belirlenmiştir.

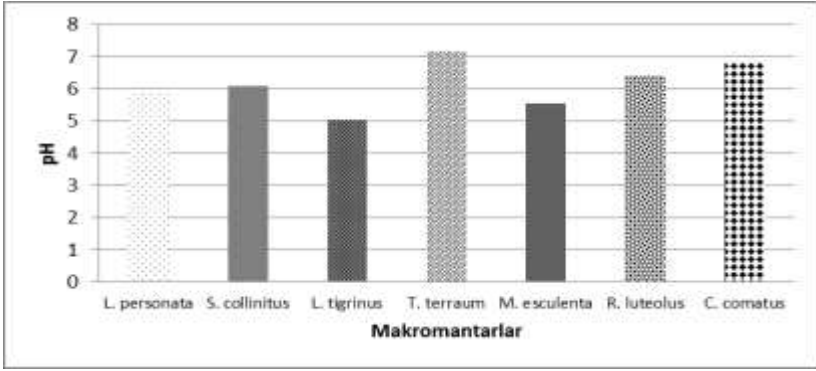
4.1. Kalite Parametreleri

Van ilinde doğal yetişen farklı mantar türlerinin Ph, SÇKM ve TEA içeriği Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1, 4.2, 4.3'te verilmiştir.

Çalışmada ele alınan makromantarın pH değeri 5,03 (*L. tigrinus*) ile 7,175 (*T. terraum.*) arasında değişmiştir (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1). pH değeri istatistik olarak incelendiğinde; türler arasındaki fark bakımından istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). pH'daki değişim, mikroorganizmaların gelişmesi ve bunun sonucunda organik asitlerin üretilmesiyle ilişkilidir (Heard, 2002). pH değerlerini *Oyster* mantarlarında 6,75 (Jafri ve ark, 2013), taze *Agaricus bisporus* mantar türünde 6,5 (Masson ve ark. 2002), 7,5 (Eissa 2008) ve 7,26 (Çavuşoğlu 2018) olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular araştırmacıların belirlediği değerlerle benzerlik göstermiştir.

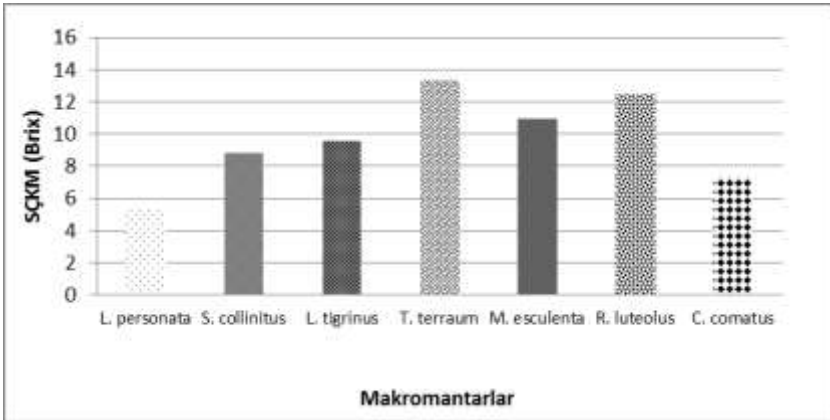
Çizelge 4.1. Van ilinde doğal yetişen farklı mantar türlerinde pH, SÇKM ve asitlik değerlerinde meydana gelen değişimler

Makromantar	pH	SÇKM (brix)	TEA (g/100g)
<i>Lepista personata</i>	5,93cd	5,25 e	1,1876b
<i>Suillus collinitus</i>	6,07bcd	8,8 c	1,134bc
<i>Lentinus tigrinus</i>	5,03e	9,55 bc	1,3618 a
<i>Tricholoma terraum</i>	7,175a	13,35 a	1,067 c
<i>Morchella esculenta</i>	5,535de	10,95b	1,134 bc
<i>Rhizopogon luteolus</i>	6,425abc	12,45 a	1,0804 c
<i>Coprinus comatus</i>	6,79ab	7,3d	1,1206 bc



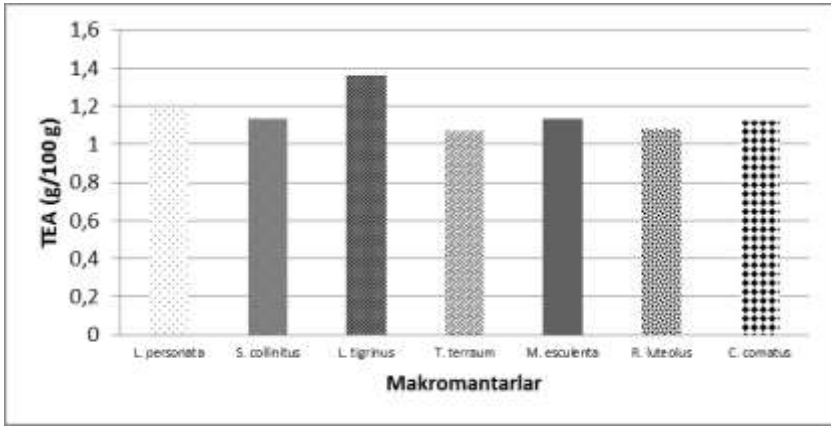
Şekil 4.1 Van ilinde doğal yetişen farklı makromantar türlerinde pH değerleri

En yüksek SÇKM içeriği 13,35 ile *T. terraum* türünde belirlenirken; en düşük SÇKM içeriği 5,25 ile *L. personata* türünde belirlenmiştir (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.2). Yanmaz ve ark., (2017) *Pleurotus ostreatus*'da SÇKM oranını %3,4; Jafri ve ark. (2013) *Pleurotus florida*'da % 6,02 ve Eissa, (2008) *Agaricus bisporus*'da % 6,0 olarak belirlemiştir. Son ve Bahar (2018) yaptığı çalışmada farklı SÇKM değerlerinin farklı ekoloji ve çeşitlerden kaynaklanabileceğini belirtmiştir.



Şekil 4.2 Van ilinde doğal yetişen farklı makromantar türlerinde pH değerleri

Mantar türlerinin titre edilebilir asit değerleri çok farklılık göstermemekle birlikte 0,0335 (*T. terraum*)-0,1809 (*L. tigrinus*) arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Van ilinde doğal yetişen farklı makromantar türlerinde TEA (g/100 g) değerleri

4.2. ADF, NDF ve Ham Selüloz İçeriği

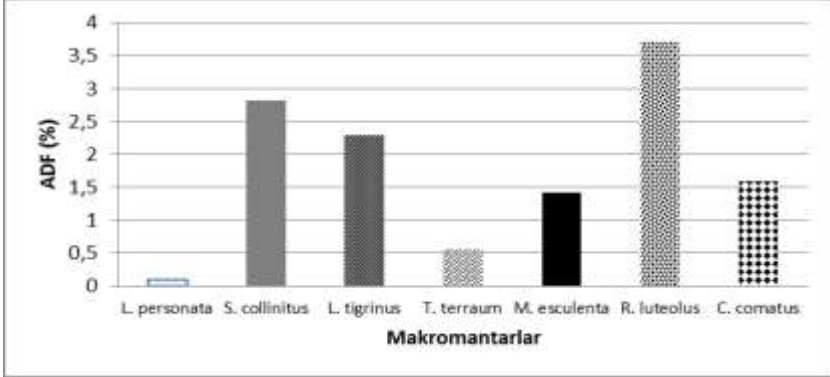
Van ilinde doğal yetişen farklı makromantar türlerinin ADF, NDF ve ham selüloz içeriği Çizelge 4.2 ve Şekil 4.4, 4.5, 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.2. Van ilinde doğal yetişen farklı mantar türlerinde Nötral Deterjan Sellülozu (NDF) ve Asit Deterjan Sellülozu (ADF) ve selüloz miktarları

Makromantar	ADF (%)	NDF(%)	Ham Selüloz (%)
<i>Lepista personata</i>	0,092 d	2,433 cd	3,124 b
<i>Suillus collinitus</i>	2,816 ab	4,417 bcd	2,091 bc
<i>Lentinus tigrinus</i>	2,294 abc	3,755 bcd	2,665 a
<i>Tricholoma terraum</i>	0,564 bcd	5,283 bc	2,774 c
<i>Morchella esculenta</i>	1,414 bcd	15,794 a	3,866 bc
<i>Rhizopogon luteolus</i>	3,708 a	6,036 b	3,923 c
<i>Coprinus comatus</i>	1,594 cd	2,017 d	1,211 bc

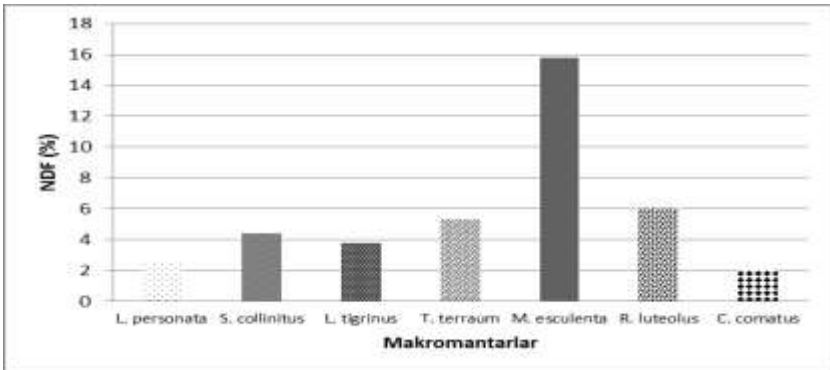
Asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) solüsyonu, sülfirik asit ve cetyl trimethylammonium bromide (CTAB) deterjanı ile birlikte kullanıldığında hücre içeriğinde bulunan maddeleri ve hücre duvarı yapısında bulunan hemiselülozu ve proteinleri çözülür hale getirir. Geriye sadece selüloz, lignin, kutin, sindirilmeyen azot, ve silika çözülmeyen maddeler olarak kalır. Bu metod uzun süre kullanılan ham selüloz analizinin yerini almıştır. Çizelge 4.2’den de izleneceği

üzere yedi farklı mantar türü ADF içerikleri bakımından karşılaştırıldığında, en yüksek ADF içeriğinin Edremit bölgesinden toplanan *R. luteolus* türünde (3,708), en düşük ADF içeriğinin ise *L. personata* (0,092) türünde ölçüldüğü gözlenmiştir.



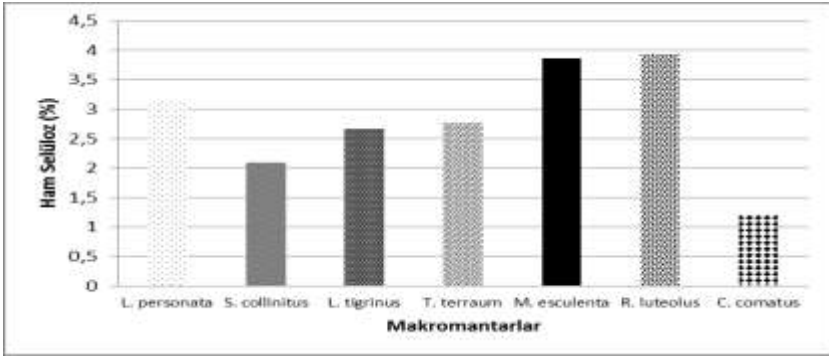
Şekil 4.4 Van ilinde doğal yetişen farklı makromantar türlerinde ADF değerleri

Nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), hücre duvarı ve hücre içeriğini belirleyen önemli bir yöntemdir (NFTA, 2004). Bu yöntem ile hücre duvarına bağlı olan protein, nitrojen ve mineral gibi moleküller hücre duvarı yapısı ile birlikte kalır. Bu işleme nötr deterjanda çözünmeyen lif ismi verilmiştir (Van Soest 1994). Mantarların NDF içeriği SÇKM içeriğine benzer şekilde farklılık göstermiştir. Mantarların NDF içeriği çok farklılık göstermekle beraber 2,017 (*C. comatus*) ile 15,794 (*M. esculenta*) arasında belirlenmiştir (Çizelge 4.2 .Şekil 4.4)



Şekil 4.5 Van ilinde doğal yetişen farklı makromantar türlerinde ADF değerleri

Selüloz içeriği bakımından en yüksek selüloz oranı 3,923 ile *R. luteolus* türünde ölçülürken; en düşük selüloz oranı 1,211 ile *C. comatus* türünde ölçülmüştür (Çizelge 4.2., Şekil 4.6). Taze mantarlarda liflilik kuru madde ile ilişkili olduğundan literatürde genellikle kurutulmuş mantar örneklerinde belirlenmiştir. Fakat bu çalışmada insan beslenmesinde taze tüketim açısından öneminin anlaşılması açısından taze mantarlarda belirlenmiştir. Mantar türlerine bağlı olarak nem içeriği genellikle %70 ile %90 arasında değişmektedir. Bu anlamda kuru madde açısından düşünüldüğünde çalışmamızda elde edilen değerler literatür ile uyumlu görülmektedir.



Şekil 4.6 Van ilinde doğal yetişen farklı makromantar türlerinde ham selüloz değerleri

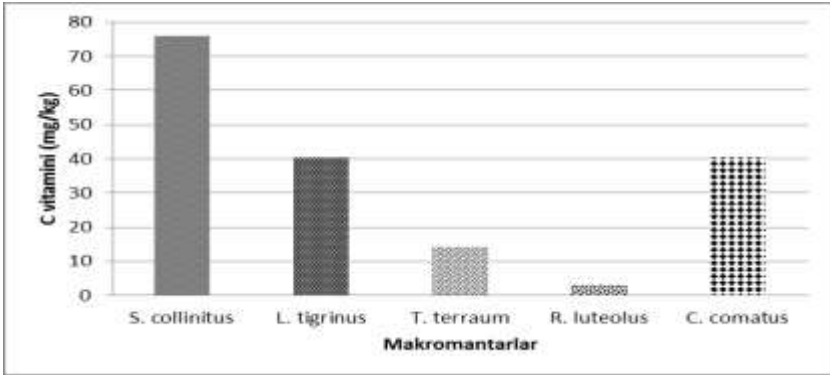
4.3. C Vitamini İçeriği

Van ilinde doğal yetişen farklı makromantar türlerinin C vitamini içeriği Çizelge 4.3 ve Şekil 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Van ilinde doğal yetişen farklı makromantar türlerinde C vitamini miktarları (db: data belirlenemedi)

Makromantarlar	C Vitamini (mg/kg)
<i>Lepista personata</i>	db
<i>Suillus collinitus</i>	76,027 a
<i>Lentinus tigrinus</i>	40,358 b
<i>Tricholoma terraum</i>	14,205 c
<i>Morchella esculenta</i>	db
<i>Rhizopogon luteolus</i>	3,029 d
<i>Coprinus comatus</i>	40.306 b

Mantarlar az miktarda C vitamini içermektedir (Mattila ve ark., 2001). Periyodik olarak yapılan arazi çalışmaları sonucunda toplanan ve laboratuvara getirilen taze Makromantarlarda C vitamini içerikleri *R. luteolus* makrofungusunda 3.029 mg/kg, *T. terraum*'da 14.205 mg/kg, *S. brevies* 66.15mg/kg, *S. collinitus* makromantarlarında 76.027mg/kg, *L. tigrinus*'da 40.358mg/kg, *C. comatus* türlerinde 40.306 mg/kg, *T. terreum* larında ise 1.915 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.7). Yenilebilir yabani mantar türlerinde kurutulmuş örneklerde mantar olan *Suillus luteus* türünde C vitamini içeriğinin 25,6 mg /100 g olduğu (Jaworska ve ark., 2014), *Pleurotus ostreatus* kültür mantar türünde ise 20 mg/100 g (Mattila ve ark., 2001,) 28-35 mg/100 g (Khan and Tania, 2012) ve 1,487-38,456 µg/g (Bengü ve ark., 2019) olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda değerlerde farklılık olmasının nedeni bizim çalışmamızda taze tüketimde bünyemize alınan C vitaminini belirlemek olmuştur. Fakat C vitamini içeriği makrofunların türlerine bağlı olarak değişen su içeriğine göre farklılık göstermektedir.



Şekil 4.7 Van ve çevresinde doğal yetişen Makromantarların C Vitamini içeriği (mg/kg)

Sonuç

Ülkemiz biyolojik çeşitlilik açısından son derece önemli bir konuma sahiptir. Alternatif ürün yetiştiriciliği ve bu ürünlerin pazara sunumu ekonomik yetiştiricilik açısından ayrıca önem arz etmektedir. Bu çalışmada zengin bir çeşitliliğe sahip olan Van ve çevresinde doğal olarak yetişen yedi mantarın insan sağlığı ve endüstriyel alanda kullanımı açısından önemli kalite parametreleri olan pH, TEA, SÇKM, ADF, NDF, ham selüloz ve C vitamini içerikleri

belirlenmiştir. Çalışma elde edilen sonuçlar üzerinde çalışılan mantar türlerinde ADF, selüloz, SÇKM açısından *R. luteolus*, C vitamini açısından *S. collinitus* ve NDF açısından *M. esculenta* türleri dikkate değer bulunmuştur. Bölgede doğal olarak yetişen mantar türlerinin belirlenmesi ile ilgili çok yoğun çalışmalar yapılmış, ancak insan sağlığı ve beslenmesi açısından son derece önemli olan bu mantarların kimyasal bileşimlerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmalar eksik kalmıştır. Bu yönü ile bir ilk olan çalışmamızın gelecek çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Agahar-Murugkar, D., Subbulakshmi, 2005. G. Nutritional value of edible wild mushrooms collected from the Khasi hills of Meghalaya. Food Chemistry, 89: 599–603.
- Anonim (2015). Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <http://www.mgm.gov.tr>
- Anonim. 2015. FAO. Web sitesi: <http://www.fao.org> Erişim tarihi: 10 Ocak 2015.
- Bengü, A. Ş., Yılmaz, H. Ç., Türkekul, İ., & Hakan, I. Ş. I. K. Doğadan Toplanan ve Kültürü Yapılan *Pleurotus ostreatus* ve *Agaricus bisporus* Mantarlarının Toplam Protein, Vitamin ve Yağ Asidi İçeriklerinin Belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 6(2), 222-229.
- Cemeroğlu, B., 2007. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları. No:34, Ankara. s.168–171.
- Chang S.T., Miles P.G., 1989. Edible Mushrooms And Their Cultivation. Crc Press, 271, HonKong.
- Çavuşoğlu Ş. 2008. Hasat öncesi sitokinin uygulamasının karnabaharların (*Brassica oleracea* L. botrytis) hasat sonrası fizyolojisine etkisi.
- Çavuşoğlu Ş., 2018. Modifiye Atmosfer Ve Metil Jasmonat Uygulamalarının *Agaricus bisporus*'un Hasat Sonrası Kalite Ve Muhafaza Ömrüne Etkileri, Mantar Dergisi/The Journal of Fungus 9:206-218.
- Demirel, K., 1996. Van yöresi makrofungusları. Turkish Journal of Botany, 20: 165-169
- Demirel, K., 1996. Van yöresi makrofungusları. Turkish Journal of Botany, 20: 165-169.
- Demirel, K., 1996. Van yöresi makrofungusları. Turkish Journal of Botany, 20: 165-169.

- Demirel, K., Öztürk, A. 1994. Van yöresinin bazı yenen ve zehirli mantarları. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Edirne, 6-8 July 1994. Pp. 151–156, Trakya Üniversitesi, Edirne
- Demrel, K., Uzun, Y., Akçay, M.E., Keleş, A., Acar, İ., Efe, V., Van Yöres Makromantarlarına Katkılar, Mantar Dergs/ The Journal of Fungus, Ekm (2015) 6 (2) 13-23 (2015).
- Dündar Ö, Demircioğlu H, Özkaya O, Dündar B (2016). Kültür mantarlarının muhafazası ve kalite özellikleri üzerine yapılan araştırmalar. Turkish Journal of Agriculture: Food Science And Technology 4(3): 150-154
- Eissa, H.A.A., 2008. Effect of chitosan coating on shelf-life and quality of fresh-cut mushroom. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences 58, 95–105.
- Elgar, H. J., Watkins, C. B., Murray, S. H., Gunson, F. A., 1997. Quality of buerre bosc and doyenne du gomice pears in relation to harvest date and storage period. Postharvest Biology and Technology, 10: 29-37
- Günay, A. 1995. Mantar Yetiştiriciliği Kitabı, yayın no:22, Ankara
- Heard, G.M., 2002. Microbiology of fresh-cut produce. In: Lamikanra, O. (Ed.), FreshCut Fruits and Vegetables: Science, Technology, and Market. CRC Press, Boca Baton, FL, pp. 187–248.
- Hijyen, T. (2011). Makrofungusların besin değeri ve biyolojik etkileri. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 223.
- Jafri, M., Jha, A., Bunkar, D. S., & Ram, R. C. (2013). Quality retention of oyster mushrooms (*Pleurotus florida*) by a combination of chemical treatments and modified atmosphere packaging. Postharvest Biology and Technology, 76, 112-118.
- Kalač, P., 2009. Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushrooms: A review, Food Chemistry, 113, 9–16.
- Khan, A., Tania, M., 2012. Nutritional and medicinal importance of *Pleurotus* mushrooms: an overview. Food Rev. Int. 28, 313–329.
- Khan, A., Tania, M., 2012. Nutritional and medicinal importance of *Pleurotus* mushrooms: an overview. Food Rev. Int. 28, 313–329.
- Masson, Y., Ainsworth, P., Fuller, D., Bozkurt, H., & İbanoğlu, Ş. (2002). Growth of *Pseudomonas fluorescens* and *Candida* sake in homogenized mushrooms under modified atmosphere. Journal of food engineering, 54(2), 125-131.
- Mattila, P., Könkö, K., Eurola, M., Pihlava, J. M., Astola, J., Vahteristo, L., Astola, J., Vahteristo, L., Hietaniemi, V.,

- Kumpulainen, J., Valtonen M., Piironen, V. (2001). Contents of vitamins, mineral elements, and some phenolic compounds in cultivated mushrooms. *Journal of agricultural and food chemistry*, 49(5), 2343-2348.
- NFTA (National Forage Testing Association) (2004). <http://www.foragetesting.org>.
- Pekşen, A. ve Kaplan, M. (2017). Ordu ilinin ekonomik öneme sahip yenilebilen doğa mantarları. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6, 335-342.
- Son L., ve Bahar A., 2018 Investigations on yield and quality characteristics of some early table apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars in Manavgat (Antalya) ecological conditions. *Mediterranean Agricultural Sciences* (2018) 31(1): 1-4
- Uzun, Y., 2004. Ardahan ve Iğdır Yöresinde Yetişen Makrofunguslar Üzerinde Taksonomik Bir Araştırma (Doktora Tezi), Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Uzun, Y., Acar, İ., Akçay, M.E., Akata, I., 2014. Additions to the Turkish Discomycetes, *Turkish Journal of Botany*, Available online 23 January 2014, DOI: 10.3906/bot-1307- 53.
- Uzun, Y., Demirel, K., Keleş, A., Öztürk, F., 2005. Some Parasitic Macrofungi on conifer trees in Artvin and Rize provinces. *Ladin sempozyumu, Bildiriler Kitabı*, 20–22 Ocak 2005, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Trabzon. 258–265. 266.
- Van Soest PJ (1994). *Nutritional Ecology of The Ruminant* (2nd Ed.). Ithaca, N.Y. Cornell University Pres.
- Yanmaz, R., Bilgin, S. S., Akan, S., & Halloran, N. (2017). O-23 Determination of Oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) Postharvest Quality Losses in Modified Atmosphere Storage Conditions. 20-23 September 2017 Bishkek, Kyrgyzstan, 98.

Farklı Su Kısıtlarının Taze Fasulyede Meydana Getirdiği Bazı Fizyolojik Değişikliklerin Belirlenmesi

Prof. Dr. Murat DEVECİ¹ & Araştırmacı Abdulğani YARIŞ²

¹muratdeveci@nku.edu.tr, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ.

²agnyrs@gmail.com, Midyat İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Midyat, Mardin.

GİRİŞ

Fasulye genotipleri arasında verimleri yanında çevresel istekler bakımından da önemli farklılıklar bulunmaktadır. Genetik yapıya ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak verimi etkileyen önemli özellikler fasulyede farklılık göstermektedir (Pekşen, 2005). Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) yemeklik tane baklagiller içinde ekolojik koşullar bakımından seçiciliği en fazla olan türdür. Genel anlamda baklagiller içerisindeki diğer türlerle kıyaslandığında *Phaseolus vulgaris*, kuraklığa ve tuzlu ortama daha hassastır (Subbarao ve ark., 1995). Dünyada fasulye üretiminin yaklaşık %60'ından daha fazlası kurak şartlarda üretilmektedir (Graham ve Ranalli, 1997).

Dünyada 10 önemli taze fasulye üretici ülkenin yıllık üretimi 20.74 milyon ton civarında olup, en büyük üretici ülke 16.2 milyon ton ile Çin'dir. Türkiye yıllık 638 000 ton ile dünyada dördüncü büyük üretici ülkedir (FAOSTAT, 2017). TÜİK verilerine göre 2010-2016 dönemi değerlendirildiğinde, Türkiye'de yaklaşık olarak yıllık 50 000 ha alanda yeşil fasulye tarımı yapılmakta ve ortalama olarak yıllık 630 000 ton üretim yapılmaktadır.

Bitkilerde su stresi toprakta su miktarının düşük; buna karşı transpirasyonun yüksek olması durumunda meydana gelmekte ve bitkinin olağan yaşamsal fonksiyonlarını olumsuz yönde etkilemektedir (Jensen ve ark. 2000).

Su eksikliğinin bitkinin büyümesi ve gelişmesinde büyük bir negatif etkisi vardır (Yıldırım ve ark., 2010; Şengül ve ark., 2014). Bitkide filizlenme, fide oluşumu, çiçeklenme gibi belli büyüme aşamaları su eksikliğinin meydana getirebileceği zararların en yoğun şekilde görüldüğü aşamalardır. Bu dönemlerde meydana gelecek olan eksiklik ürün gelişimini kesinlikle olumsuz yönde etkilemektedir. Doğal bir tehlike olan susuzluğun bitkideki etkisi yavaş yavaş ilerleyip uzun süre devam edebilir (Öztürk 1999).

Fasulye yetiştiriciliği yapılan arazilerdeki gözlemler, farklı fasulye genotiplerinin tuzlu ve su kısıtlı koşullarda yetiştiriciliğinde bitki vegetatif büyümesi, bakla ve dane verimliliğinde önemli farklılıkların olduğunu göstermektedir. Aynı tür içerisinde var olan bu farklılık, genotiplerin tuzluluğa ve kuraklığa adaptasyon mekanizmalarındaki farklılıklar ile ilişkili olduğu görülmektedir (França ve ark. 2000).

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırmada materyal olarak erkenci bir bodur fasulye çeşidi olan Romano tipinden geliştirilmiş baklaları yeşil renkli, kılçıksız ve yassı olan, uzun süren hasat sezonunda bakla kalitesi bozulmayan yüksek verimli bir çeşit olan “Gina” çeşidi kullanılmıştır.

Gina fasulye çeşidi Türkiye’ye çok iyi adapte olmuş bir tür olup fasulye üretimi yapılan bölgelerde aranılan bir çeşittir. Taze tüketim ve konservelik kalitesi yüksektir. İlkbahar ve günlük ekimler için uygundur, çok yüksek verimli olan bu çeşidin hasadı kolaydır. Fasulye mozaik virüsüne (FMV) karşı dayanıklıdır (Anonim 2017).

Denemenin Kuruluşu: Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuş (Düzgüneş 1963) ve her tekerrürde 4 sulama oranı (% 0, % 25, % 50, % 75 sulama) ve kontrol (% 100 sulama) konuları yer almıştır. Tüm denemede toplam 20 parsel, her parselde 10 bitki yer almıştır.

Bitkilerin Yetiştigi Ortam: Fasulyenin yetiştiriciliği Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri arazisinde bulunan ısıtmasız plastik serada bulunan bahçe toprağında gerçekleştirilmiştir.

Sera toprağının fiziksel özellikleri incelendiğinde hacim ağırlığı değerlerinin 1,70-1,87 g/cm³ arasında olduğu ve 0–60 cm’deki faydalı su tutma kapasitesinin 113,9 mm olduğu görülmektedir.

Bitkilerin Yetiştirilmesi: Isıtmasız plastik yüksek tünelde fasulyenin yetiştiriciliğinde serada bulunan bahçe toprağına 100 x 50 cm sıra arası ve üzeri mesafeler ile ocaklar açılmıştır. Bu ocakların her birine 3-4 tohum gelecek şekilde ekim yapılmıştır. Üretim dönemi boyunca bakım işlemleri (sulama, gübreleme, mücadele, hasat vs) Şalk ve ark. (2008)’na göre yapılmıştır. İlk çiçeklenme dönemine kadar damla sulama ile normal su ihtiyacı giderilmiş olan bitkilerde daha sonra yapay kuraklık stresi uygulamalarına başlanmış ve bundan 1 hafta sonra ilk ölçümler yapılmıştır. Hasat olgunluğuna gelmiş fasulye baklaları toplanmıştır. İlk hasat çiçeklenmeden 1 ay sonra gerçekleştirilmiştir. Çiçeklenme başlangıcından itibaren ölçümlere başlanmış, çiçeklenme ve baklanın beraber gittiği dönemlerde bakla

kriterleri de ölçümlere dâhil edilmiştir Toplam 8 hafta ölçümler yapılmış ve deneme sonlandırılmıştır.

Fidelerin toprağa dikilmesinin ardından parsellere Güngör ve Yıldırım (1989)'da belirtilen esaslara göre, her bitki sırasına bir lateral gelecek şekilde lateraller döşenmiştir.

Kontrol uygulamasına çiçeklenme periyodu başlangıcından itibaren sabit sulama aralığında (SA= 7 gün) sulama suyu uygulanmıştır.

Sistemde, 1.0 atmosfer basınçta 4 Lh⁻¹ debiye sahip, lateral boylamasına gecik (inline) damlatıcılar kullanılmıştır. Toprağın su alma hızı daha önce aynı alanda yürütülen çalışmalardan elde edilmiş değer olan I=12 mm h-1 alınmıştır. Damlatıcı aralığı, seçilen işletme basıncına göre elde edilen damlatıcı debisi ve toprağın su alma hızı değerlerinden yararlanılarak aşağıdaki eşitlikle (1) hesaplanmıştır (Papazafirov 1980).

$$S_d = 0.9 \sqrt{\frac{q}{I}} \quad (1)$$

Eşitlikte;

S_d : Damlatıcı aralığı, m,

q : Damlatıcı debisi, L h-1

I : Toprağın su alma hızı, mm h-1, değerlerini göstermektedir.

Hesaplamalar sonucunda damlatıcı aralığı S_d=0.50 m, Ø 16 lateraller kullanılmıştır. Sulama uygulamalarında mm cinsinden verilecek net sulama suyu miktarı dikkate alınarak sulama süresi hesaplanmıştır (2). Su uygulama randımanı % 100 olarak kabul edilmiştir.

$$T_a = \frac{1000 \cdot d_n}{q \cdot N} \quad (2)$$

T_a : Sulama süresi, h,

d_n : Sulamada uygulanacak toplam sulama suyu miktarı, mm,

q : Bir damlatıcının debisi, L h-1,

N : Bir parseldeki damlatıcı sayısı, adettir.

Tekirdağ'da ısıtmasız plastik yüksek tünelde tam sulama koşullarında taze fasulye için bir vegetasyon döneminde 422 mm su tüketimi gerçekleşmiştir.

Yapılan ölçüm ve analizler:

Yaprak Su Potansiyeli Ölçümü (MPa): Yaprak su potansiyeli Scholander basınç odası (Scholander Pressure Chamber) ile ölçülmüştür. Cihaz 40 atmosfer basınca kadar ölçüm yapmakta olup ölçüm için saf azot gazı kullanılmıştır (Smith ve Prichard 2002). Ölçümler çiçeklenme dönemi öncesinde sulama uygulaması başladıktan sonra her sulama öncesi gün ortasında ve güneş doğmadan 2 saat önce yapılmış ve ardından sulama yapılmıştır. Ölçümler bitkideki en gelişmiş yapraklarda yapılmıştır. Her uygulama için iki ölçüm yapılmıştır (Scholander ve ark. 1965).

Yaprak sıcaklıklarının saptanması (°C): Bitkilerinin yaprak sıcaklıkları çiçeklenme döneminden itibaren birer hafta ara ile son hasada kadar şafak öncesinde ve gün ortasında ölçülmüştür. Ölçümlerde 7-18 mm dalga boyunda ışınları algılayan filtrelere sahip infrared termometre (IRT) (Raynger ST8 model) kullanılmıştır (Ödemiş ve Baştuğ 1999).

Yaprak Hücrelerinde Membran Zararlanmasının Belirlenmesi (%): Membran Zararlanma İndeksi-MZİ hücreden dışarıya verilen elektrolitin ölçülmesi ile hesaplanmıştır (Fan ve Blake 1994). Hasat döneminde stres ve kontrol bitkilerinin yapraklarından 17 mm çapında alınmış diskler iyonize su içerisinde 5 saat bekletildikten sonra EC ölçülmüş, aynı diskler 100 oC’de 10 dakika bekletildikten sonra çözeltinin EC değeri tekrar ölçülmüştür. Elde edilen değerden aşağıdaki formül yardımıyla (3) yaprak hücrelerinde membran zararlanması (%) belirlenmiştir.

$$MZİ=(L_t-L_c/1-L_c) \times 100 \quad (3)$$

L_t: Kuraklık stresindeki yaprağın otoklava girmeden önceki EC/Otoklava girdikten sonraki EC

L_c: Kontrol yaprağının otoklava girmeden önceki EC/Otoklava girdikten sonraki EC

Klorofil tayini (SPAD): Son hasat zamanında yaprakların klorofil içeriği “Konica Minolta SPAD-502” portatif klorofilmetre ile ölçülmüştür (Geravandi ve ark. 2011). Ölçüm yapılacak yaprağın ana damara yakın iki bölgesinden ve her parselde 3 bitkiden örnek okumaları yapılmıştır. Ölçülen değerler SPAD değerleri olarak ifade edilmiştir. (Uzunlu 2006).

Verilerin Değerlendirilmesi: Tek faktörlü olarak kurulan denemeden elde edilen verilerin istatistiki analizleri MSTAT (versiyon 3,00/EM) istatistik paket programı kullanılarak yapılmış; ortalamalar arasındaki farklılıkları belirlemede LSD testi kullanılmıştır (Akdemir ve ark. 1994). Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark bulunmamıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yaprak su potansiyeli (-MPa): Araştırmamızda saptanan şafak öncesi ($\psi_{şö}$) yaprak su potansiyeli ortalamaları Çizelge 1 ve Şekil 1’de verilmiştir. Farklı sulama oranı uygulanan taze fasulyenin yapraklarından alınan örneklerde şafak öncesi yapılan yaprak su potansiyeli ölçümlerine 13.07.2012 tarihinde başlanmış olup 06.09.2012’te sonlandırılmıştır.

Şafak öncesi yaprak su potansiyeli ölçümleri sonucunda ilk ölçüm ile son ölçüm değerlerinin % 0 uygulamasının ölçüm değerleri -0,63 ile -1,47 (MPa) arasında, % 25 uygulamasının -0,42 ile -1,23 (MPa) arasında, % 50 uygulamasının -0,25 ile -1,09 (MPa) arasında, % 75 uygulamasının -0,19 ile -0,43 (MPa) arasında ve % 100 (kontrol) uygulamasının ölçümleri ise -0,15 ile -0,31 (MPa) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 1 ve Şekil 1).

Gün ortası yaprak su potansiyeli (ψ_{go}) ölçümleri şafak öncesi yaprak su potansiyeli ($\psi_{şö}$) ölçümleriyle aynı günlerde yapılmıştır. Örnek alınan bitkilerde yapılan ölçüm sonucunda ortalama ψ_{go} değerlerinin ilk ölçümde -0,89 MPa ile -0,50 MPa arasında, son ölçümde ise -2,71 MPa ile -1,20 MPa arasında değişim gösterdiği görülmüştür (Çizelge 2 ve Şekil 2).

Franca ve ark. (2000) sera koşullarında kuraklığın fasulye çeşitlerinde gelişme ve bitki su ilişkileri üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada, çeşitler arasında kuraklığa bağlı olarak büyüme oranı önemli farklılıklar göstermiştir. Düşük seviyedeki su stresinde ($\Psi_w = -0.60$ MPa) A320 çeşidinin stomalarını tamamen kapadığı, buna karşılık diğer çeşitlerin $\Psi_w = -0.90$ MPa’lık stres koşulunda stomalarını kapadığını bildirmişlerdir.

Sau ve Minguez (2000) Akdeniz iklim koşullarında fasulye bitkisinin adaptasyonunu incelediği çalışmalarında, su kısıntısı uygulandığında, bakla bağlama döneminde yaprak su potansiyelinin ve stoma drencinin azaldığını belirtmişlerdir.

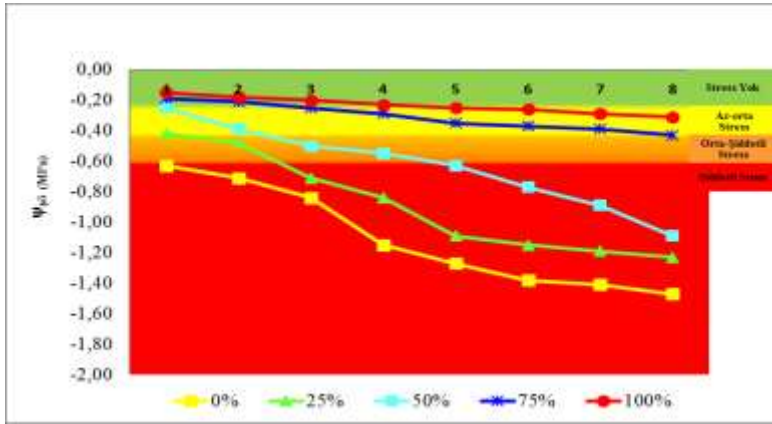
Miyashita ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada normal sulanıp daha sonra su stresine maruz bırakılan Kidney fasulyelerin de (*Phaseolus*

vulgaris L.) 5. gününden sonra da yaprak su potansiyelinde azalma meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Araştırmamızda yaprak su potansiyeli ölçümleri sonucunda kontrol grubuna göre su uygulaması kısıldıkça yaprak su potansiyelinde azalmalar olduğu saptanmıştır. Araştırmamız diğer araştırmacıların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Çizelge 1. Farklı sulama oranlarının taze fasulyede şafak öncesi yaprak su potansiyeli ($\psi_{şö}$) ortalamalarına etkisi (MPa)

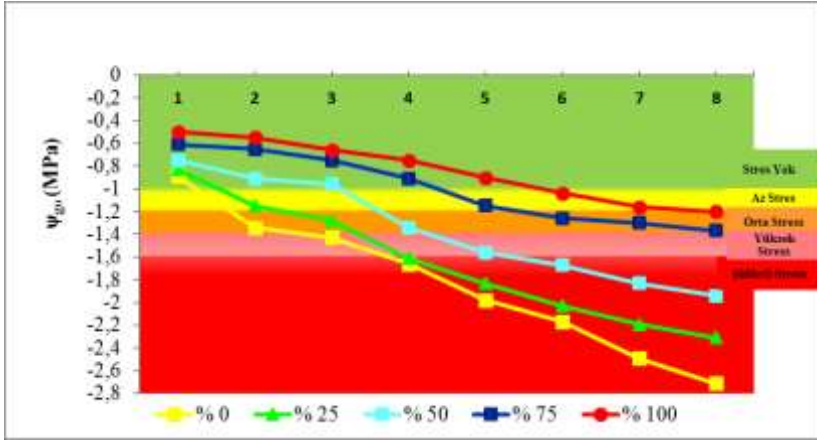
Tarihler	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Sulama	13.07.1	19.07.1	26.07.1	03.08.1	10.08.1	17.08.1	24.08.1	31.08.1
% 0	-0,63	-0,71	-0,84	-1,15	-1,27	-1,38	-1,41	-1,47
% 25	-0,42	-0,48	-0,71	-0,84	-1,09	-1,15	-1,19	-1,23
% 50	-0,25	-0,39	-0,50	-0,55	-0,63	-0,77	-0,89	-1,09
% 75	-0,19	-0,21	-0,25	-0,29	-0,35	-0,37	-0,39	-0,43
% 100	-0,15	-0,18	-0,20	-0,23	-0,25	-0,26	-0,29	-0,31



Şekil 1. Farklı sulama oranlarının şafak öncesi yaprak su potansiyeli ($\psi_{şö}$) üzerine etkileri

Çizelge 2. Farklı sulama oranlarının taze fasulyede gün ortası yaprak su potansiyeli($\psi_{gö}$) ortalamalarına etkisi (MPa)

Tarihler	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Sulama	13.07.1	19.07.1	26.07.1	03.08.1	10.08.1	17.08.1	24.08.1	31.08.1
% 0	-0,89	-1,34	-1,43	-1,66	-1,98	-2,07	-2,49	-2,71
% 25	-0,83	-1,15	-1,28	-1,61	-1,83	-2,03	-2,19	-2,31
% 50	-0,75	-0,91	-0,96	-1,34	-1,56	-1,67	-1,83	-1,94
% 75	-0,61	-0,65	-0,75	-0,91	-1,15	-1,26	-1,30	-1,37
% 100	-0,50	-0,55	-0,66	-0,75	-0,90	-1,04	-1,16	-1,20



Şekil 2. Farklı sulama oranlarının gün ortası yaprak su potansiyeli (ψ_{go}) üzerine etkileri

Yaprak sıcaklıkları (°C): Şafak öncesi yaprak sıcaklıklarına ait ortalamalar Şekil 3'de gösterilmiştir. Şafak öncesi ilk ölçümde (13.07.2012) yaprak sıcaklıklarının en yüksek olduğu uygulama % 0 uygulaması (27,9 °C), en az olduğu uygulama ise kontrol (% 100) uygulamasında (26,5 °C) ölçülmüş, son ölçümde de (31.08.2012) yaprak sıcaklıkları en yüksek % 0 uygulamasında (23,2 °C), kontrol uygulamasında ise en düşük değer (20,5 °C) tespit edilmiştir.

Gün ortasında da şafak öncesine paralel olarak yaprak sıcaklığının en yüksek olduğu uygulama % 0 uygulaması (35,4 °C), yaprak sıcaklığının en az olduğu uygulama ise kontrol (% 100) uygulamasında (33,2 °C) ölçülmüş, son ölçümde de (31.08.2012) yaprak sıcaklıkları en yüksek % 0 uygulamasında (29,6 °C), kontrol uygulamasında ise en düşük değer (26,9 °C) saptanmıştır (Şekil 4).

Bitki strese girdiğinde en erken belirtilerden biri yaprak sıcaklığının artması olup, bu durum radyasyon emiliminin olduğu ve transpirasyonun engellendiği anlamına gelmektedir (Chaerle ve Van Der Straeten 2000). Bitkinin düşük yaprak sıcaklığına sahip olması transpirasyonla kendini serinletme çabası olarak strese karşı bir adaptasyon mekanizması olabilir (Daşgan 2008).

Küçükkörmürcü (2011) tuzluluk ve kuraklık streslerine tolerans

Farklı düzeyde su uygulamaları ile oluşturulan kuraklığın, fasulye fidelerinde meydana getirdiği yaprak sıcaklıklarındaki değişiklikler incelendiğinde, su miktarlarındaki artışla birlikte ortalama yaprak sıcaklığı azalmıştır. En az su uygulanan bitkiler diğer tüm su

uygulamalarındaki bitkilerden daha yüksek yaprak sıcaklığı değerlerine sahip olmuşlardır (Ünal 2010).



Şekil 3. Taze fasulyede farklı su oranlarının şafak öncesi yaprak sıcaklıklarına etkileri (°C)



Şekil 4. Taze fasulyede farklı su oranlarının gün ortası yaprak sıcaklıklarına etkileri (°C)

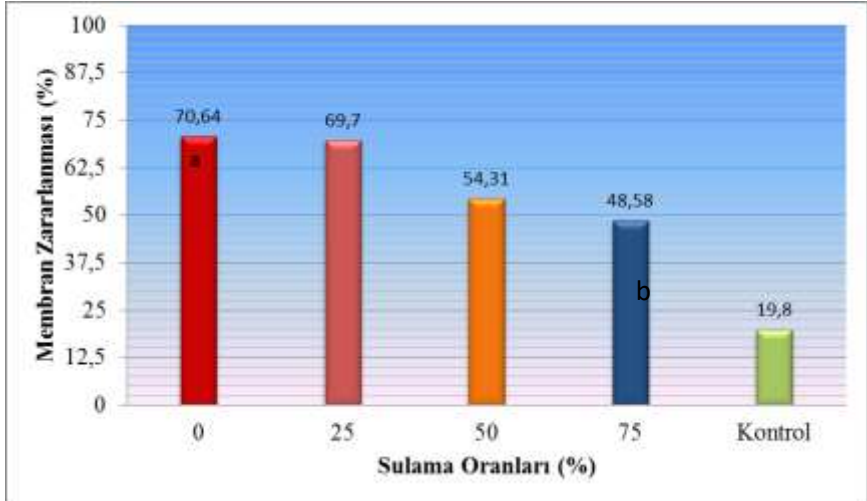
En fazla su kısıtı (% 0) uyguladığımız bitkilerimizde yaprak sıcaklık ortalamaları en yüksek olmuştur. Bunun nedeni ise meydana gelen kuraklıktan dolayı bitkilerin buharlaşma isteklerinden daha az bir hızda terleme gerçekleştirmesi ve bu nedenle yaprak yüzeyi sıcaklığında meydana gelen artıştan kaynaklanmaktadır. Farklı su

kısıtları uyguladığımız çalışmamızda tespit ettiğimiz yaprak sıcaklıkları sonuçları diğer araştırmacıların çalışmalarıyla paralellik göstermektedir.

Yaprak hücrelerinde membran zarar indeksi (%): Farklı sulama oranlarından elde edilen ortalamalar arasında yaprak hücrelerinde membran zararlanması (MZİ) bakımından farklılık olduğu saptanmıştır. En yüksek MZİ ortalamasının % 0 sulama uygulamasından alındığı (% 70,64), en düşük MZİ ortalamasının ise kontrol (% 100) uygulamasından (% 19,80) alındığı görülmüştür. % 0 ve % 25 sulamada hücre membranlarında en yüksek zarar %'si meydana gelmiş, zararlanma kontrol sulamasına gidildikçe azalmıştır. Kontrol uygulamasında hücre membranlarındaki zarar az olduğu için hasar en aza düşmüştür (Şekil 5).

Sağlam (2004)'a göre bitki hücrelerinde çözünmüş madde konsantrasyonu arttıkça ve su potansiyeli düştükçe, sırasıyla hücresel membranlar kararsızlaşır ve fotosentetik safhanın aksamasına yol açar.

Farklı su düzeyleri uygulanarak kuraklık stresine maruz bırakılan fasulye fidelerinin yaprak dokularının su düzeylerinin ortalama EC değerleri incelendiğinde, en yüksek EC değerinin 10 ml su uygulamasında (% 74.29) olduğu, bunu 20 ml su uygulaması (% 66.33) ile 30 ml su uygulamasının (% 51.95) izlediği saptanmıştır (Ünal 2010).

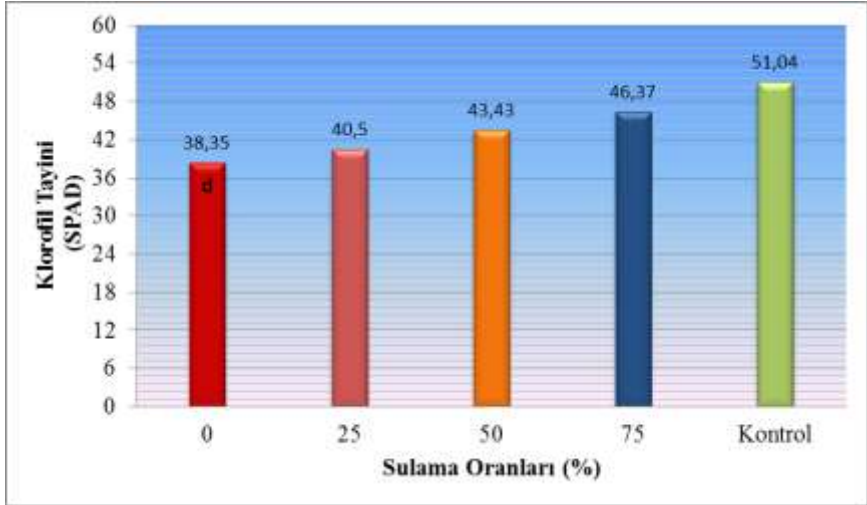


Şekil 5. Farklı sulama oranlarının taze fasulyenin yaprak hücrelerinde membran zararlanmalarına etkileri

Klorofil miktarı (SPAD değeri): Farklı sulama oranlarının taze fasulyenin yaprak klorofil içeriği üzerine etkisinin istatistiki olarak % 1'e göre önemli olduğu tespit edilmiştir. En yüksek ortalama klorofil miktarı kontrol (% 100) uygulamasında 51,04 SPAD olarak, en az ortalama klorofil miktarı ise % 0 uygulamasında 38,35 SPAD olarak ölçülmüştür. Sulama oranı arttıkça bitkilerdeki klorofil miktarının da arttığı görülmüştür (Şekil 6).

Liu ve ark. (2004) sera koşullarında kuraklık stresinin soya fasulyesi yapraklarında ve baklasında karbonhidrat konsantrasyonu üzerine etkilerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada, kuraklık stresinin fotosentez oranını ve yaprakların, çiçeklerin ve baklaların su potansiyelini azalttığını belirlemişlerdir. Özpay (2008)'a göre kuraklık uygulanan bitkilerin klorofil miktarları kontrol bitkilerine göre bütün genotiplerde azalma göstermiştir. Makbul ve ark.(2011) kuraklık stresi altındaki soya fasulyesinin anatomik ve fizyolojik parametrelerindeki değişimleri inceledikleri çalışmalarında toplam klorofil içeriği ölçülmüş ve kontrol bitkileriyle kıyaslandığında toplam klorofil içeriğinin azaldığını belirlemişlerdir.

Fasulye genotiplerinin yetiştirildikleri ortamlara verilen su miktarı azaldıkça klorofil miktarında azalma meydana gelmiştir. Fasulye genotiplerinin klorofil miktarlarında 30 ml su uygulamasına göre 20 ve 10 ml su düzeylerinde sırasıyla % 6.77 ve % 9.44 kadar bir azalmaya neden olmuştur (Ünal 2010).



Şekil 6. Farklı sulama oranlarının taze fasulyede klorofil tayini üzerine etkileri

Su kısıtlaması sonucu bitkinin strese girmesiyle stomaların kapanmasında düzensizlik meydana gelmiş ve klorofil miktarında kontrol (% 100) uygulamasına göre % 0, % 25, % 50 ve % 75 uygulamalarında azalma olmuştur. Fotosentezin oluşumu için fotosentetik pigmentlere mutlak gereksinim vardır. Su kısıtı sonucu klorofil membranları ve fotosentetik pigmentler zarar görmüş ve klorofil değerlerinin kontrol (% 100) grubuna göre düşük çıktığı tespit edilmiştir. Bitkilerin su stresine maruz kalması sonucu çalışmamız sonunda tespit ettiğimiz klorofil miktarındaki değişim araştırmacıların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapay su stresi uygulamaları sonucunda yaprak su potansiyeli (MPa), yaprak sıcaklıkları (°C), yaprak hücrelerinde membran zararlanması (%) ile klorofil tayini (SPAD) belirlenmiştir.

Çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre içerisinde sulamada meydana gelen azalmalar neticesinde yaprak su potansiyelinin azaldığı belirlenmiştir. Bu durumda su kısıtlaması arttıkça en düşük yaprak su potansiyeli elde edilirken sulama oranı arttıkça söz konusu ortalamaların arttığı görülmüştür. Bu dönemde oluşacak bir su stresinden sonra bitkilerin sadece kontrol ve % 75 oranında sulama yapılan grubunun stresten etkilenmediği ya da az etkilenerek çıktığı, fakat % 0, % 25 ve % 50 grubundaki bitkilerin stresin giderek arttığı (yaprak su potansiyellerinin giderek düştüğü) tespit edilmiştir.

Kontrol parsellerinde yaprak sıcaklığı sera içi sıcaklıktan düşük çıkarken sulama oranlarının düşürülmesiyle bitkilerde yaprak sıcaklıkları sera içi sıcaklıktan yüksek çıkmıştır. Stres yaşayan bitkilerde su eksikliği hücre membranlarında dayanıklılığı azaltmış bu durum ise birçok olumsuz durumu ortaya çıkarmıştır. Bitkilerde su eksikliğinde özellikle % 0 ve % 25 uygulamalarında klorofil miktarında azalmalar görülmüştür. (Çizelge 3).

Çizelge 3. Farklı sulama oranlarının taze fasulyede meydana getirdiği bazı fizyolojik parametrelerin değişimleri

Sulama oranları	% 0	% 25	% 50	% 75	% 100
Fizyolojik parametreler					
Şafak öncesi (ψ_{s0}) yaprak su potansiyeli (-MPa)	-1,47	-1,23	-1,09	-0,43	-0,31
Gün ortası (ψ_{g0}) yaprak su potansiyeli (-MPa)	-2,71	-2,31	-1,94	-1,37	-1,20
Şafak öncesi yaprak sıcaklığı (°C)	23,2	22,8	21,9	21,1	21,2
Gün ortası yaprak sıcaklığı (°C)	29,6	28,7	28,2	27,4	26,9
Yaprak hücrelerinde membran zararlanması (%)	70,64	69,70	54,31	48,58	19,80

Şiddetli stres



Orta-şiddetli stres



Orta stres



Az stres



Stres yok



Sonuç olarak; sulama oranı arttıkça yaprak su potansiyeli ile klorofil miktarlarında artış görülmüştür. Bu sonuçların aksine sulama suyu miktarı azaldıkça yaprak hücrelerinde membran zararı ile yaprak sıcaklıklarının arttığı belirlenmiştir.

Fasulye yetiştiriciliğinde çiçeklenme döneminden itibaren oluşabilecek su stresi durumlarında verim ve kalite kaybı olmaması için;

- ✓ Şafak öncesi yaprak su potansiyelinin genel olarak -0,43 MPa, gün ortası yaprak su potansiyelinin -1,37 MPa'ın altına düşmemesi,
- ✓ Çiçeklenme başlangıcından itibaren yapılacak sulamalarda %50 ve üzerinde oluşacak su eksikliklerinde fasulyelerin şiddetli strese gireceği ve toplam verimde %50 ye yakın azalmalar olacağı,
- ✓ Yaprak sıcaklıklarının şafak öncesi 21°C, gün ortası ölçümlerinde 27 °C nin üzerine çıkmaması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

- Anonim (2017). GINA Taze Fasulye Tohumu Özellikleri <http://www.alfatohum.com/tr/sayfalar.asp?b=d&ID=24&KatID=349&IcerikID=417> (16.03.2017).
- Chaerle L, Van Der Straeten D (2000). Imaging Techniques and The Early Detection of Plant Stress, 5: 495-501.
- Daşgan H., Aktaş H, Abak K, Çakmak I (2002). Determination of Screening Techniques to Salinity Tolerance in Tomatoes and Investigation of Genotype Responses. Plant Science, 163: 695-703.
- Fan S, Blake T (1994). Absciscic Acid Induced Electrolyte Leakage in Woody Species With Contrasting Ecological Requirements. Physiologia Plantarum, 90: 414-419.
- FAOSTAT, 2017, Crops (production). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. (Erişim tarihi: 12.011.2017).
- Franca MGC, Thi ATP, Rossiello ROP, Fodil Y, Laffray D (2000). Differences in Growth and Water Relations Among *Phaseolus vulgaris* Cultivars in Response to Induced Drought Stress. Environmental and Experimental Botany, 43: 227-237.
- Franca MGC, Thi ATP, Rossiello ROP, Fodil Y, Laffray D (2000). Differences in Growth and Water Relations Among *Phaseolus Vulgaris* Cultivars in Response to Induced Drought Stress. Environmental and Experimental Botany, 43:227-237.
- Geravandi M, Farshadfar E, Kahrizi D (2011). Evaluation of Some Physiology Caltraits as Indicators of Drought Tolerance in Bread Wheat Genotypes. Russian Journal of Plant Physiology, 58 (1): 69-75.
- Graham PH. ve Ranalli P (1997). Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L). Field Crops Res, 53: 131–146.
- Güngör Y, Yıldırım O (1989). Tarla Sulama Sistemleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1155,371s. Ankara.
- Jensen CR, Jacobsen SE, Anderson MN, Nüñez SD, Anderen SD, Rasmussen L, Mogensen VO (2000). ‘‘Leaf gas Exchange and water relation characteristics of field quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) during soil drying’’, European journal of Agronomy 13: 11-25.

- Liu F, Jensen CR, Andersen MN (2004). Drought Stress Effect on Carbohydrate Concentration in Soybean Leaves and Pods During Early Reproductive Development: Its Implication in Altering Pod Set. *Field Crops Research*, 86, 1-13.
- Makbul S, Saruhan Güler N, Durmuş N, Güven S (2011). Kuraklık Stresi Altındaki Soya Fasulyesinin Anatomik ve Fizyolojik Parametrelerindeki Değişimler. *Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu*, 35: 369-377.
- Miyashita K.; Tanakamaru S, Maitani T, Kimura K (2004). Recovery Responses of Photosynthesis, Transpiration and Stomatal Conductance in Kidney Bean Following Drought Stress. *Environmental and Experimental Botany* 53 (2): 205-214.
- Ödemiş B, Baştuğ R (1999). Infrared Termometre Tekniği Kullanılarak Pamukta Bitki Su Stresinin Değerlendirilmesi ve Sulamaların Programlanması. *Tr. J. Of Agriculture and Forestry* 23: 31-37.
- Özpay T (2008). Taze Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Kuraklık Stresine Olan Tepkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Öztürk A (1999). Kuraklığın Kışlık Buğdayının Gelişmesi ve Verimine Etkisi. *J. of Agriculture and Forestry*, 23: 531-540.
- Papazafiriou ZG (1980). A compact procedure for trickle irrigation system design. *ICID Bulletin* 19(1):28-45.
- Pekşen E (2005). Samsun koşullarında bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin tane verimi ve verimle ilgili özellikler bakımından karşılaştırılması. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 20(3): 88-95.
- Sağlam A (2004). Ağır Kuraklık Stresi Geçirmiş *Ctenanthe setosa* Bitkisinin Yeni Kuraklık Koşullarına Adaptasyon Yeteneğinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Sau F, Minguez MI (2000). Adaptation of Indeterminate Faba Beans to Weather and Management under a Mediterranean Climate. *Field Crops Research*, 66:81-99.
- Scholander PF, Hammel HT, Bradstreet ED, Hemmingsen EA (1965). Sap Pressure in Vascular Plants. *Science*, 148: 339-346.

- Subbarao GV, Johansen C, Slinkard AE, Nagewara Rao RC, Saxena NP, Changan YS, (1995). Strategies for improving drought resistance in granin legumes. *CritRev. PlantSci.* 14: 469-523.
- Şalk A, Arın L, Deveci M, Polat S (2008). Özel Sebzecilik, Onur Grafik, Matbaa ve Reklam, 480 s. İstanbul.
- Şengül, N., Yildirim, O., Halloran, N., & Çavuşoğlu, Ş. (2014). Yield and fruit quality response of drip-irrigated melon to the duration of irrigation season. *Journal of Soil Water.*
- TÜİK (2016). Türkiye İstatistik Kurumu-Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (30.11.2016).
- Uzunlu M (2006). Aspirinin Kavun Fidelerinin Değişik Abiyotik Stres Koşullarına Karşı Toleranslarının Artırılması Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, 39 Sayfa. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Ünal H (2010). Fasulyenin (*Phaseolus vulgaris* L.) Fide aşamasında kuraklığa tepkisi ve oleranslı genotiplerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, 52 sayfa. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Yildirim O, Halloran N, Cavusoglu S, Sengul N (2009). Effects of different irrigation programs on the growth, yield, and fruit quality of drip-irrigated melon *Turk J Agric. Forest.* 33:243-255.

Bazı Börölce Genotiplerinin Morfolojik Karekterizasyonu

Prof. Dr. Murat DEVECİ¹,

Araştırmacı Asuman TORUN² & Arş. Gör. Nihan ŞAHİN¹

¹Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri
Bölümü, Tekirdağ. muratdeveci@nku.edu.tr,

²Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Eskişehir.
asuman.torun@tarim.gov.tr,

¹Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri
Bölümü, Tekirdağ. nihansahin@nku.edu.tr,

GİRİŞ

Börölcenin de içinde yer aldığı Baklagiller (*Fabaceae*) familyası dünyanın en geniş uç bitki familyasından birisidir (Ceyhan 2007). Baklagillerin protein oranı yüksektir. Baklagillerin; insan beslenmesi, hayvan beslenmesi, parfümeri ve kozmetik, mobilya ve kâğıt endüstrisi, ilaç endüstrisi, boya ve reçine endüstrisi, süs bitkisi ve yakacak gibi birçok kullanım alanları mevcuttur. Baklagiller havada serbest halde olan azotu köklerindeki nódözite oluşturan bakteriler sayesinde toprağa kazandırır. Ayrıca baklagil kökleri toprağı havalandırmakta, toprak sıkışmasını önlemekte, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirerek toprak verimliliğinin sürdürülmesine katkıda bulunmaktadır (Şehirli 1988).

Börölce (*Vigna sinensis*)'nin anavatanı Güney Asya, bilhassa Hindistan ve Afrika'dır. Yapılan mezar kazılarında Hindistan ve Afrika'da aynı zamana rastlayan börölce danelerinin bulunması şaşırtıcıdır. Yazarlar arasında bu durum münakaşalara yol açmıştır (Watt 1908, Ames 1939, Anderson 1952). Ancak börölcenin, Afrika'da Nigritic'lerin bir kabilesi olan Mande'ler tarafından kültüre alındığı bir gerçektir (Murdock 1959, Şehirli 1988). Börölce Afrika'nın birçok ülkesinde yaygın olarak yetiştirilmektedir. İspanyollar tarafından Afrika'dan Avrupa'ya taşınmıştır. Amerika'ya geçişi 1700 yıllarına rastlamaktadır. Börölcenin Anadolu'ya nasıl geldiği bilinmemektedir. Hindistan'dan geldiği ve ipek yolu vasıtasıyla taşındığı düşünülmektedir.

Vigna cinsi, günümüzde tropik bölgelerde yayılma gösteren 80 tür içermektedir. Bu cins, beşi Asya, ikisi Afrika orijinli toplam 7 kültür formunu da içermektedir (Ba ve ark. 2004). Asya grubunu oluşturan

formlar: *Vigna radiata* L. (greengram / mungbean), *Vigna mungo* L. (blackgram / urdbean), *Vigna aconitifolia* L. (mothbean), *Vigna angularis* L. (adzuki bean), *Vigna umbellata* L. (ricebean), Afrika grubunda ise; *Vigna subterranea* L. (bambara groundnut), *Vigna unguiculata* L. (cowpea) türleri bulunmaktadır.

Araştırmada Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü bünyesinde bulunan Ulusal Gen Bankasından temin edilen 22 bÖrölce aksesyonunun morfolojik ve moleküler özelliklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Morfolojik karakterizasyon belirlemek için Eskişehir Geçit Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü cam serasında yetiştirilen 21 bÖrölce genotipinde gözlem ve değerlendirme yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada incelenen bÖrölce genotipleri Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden sağlanmıştır (Çizelge 1). Araştırmanın morfolojik karakterizasyon adımı, 2017 yılı Temmuz-Kasım ayları arasında Eskişehir Geçit Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü cam sera koşullarında gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Ulusal Gen Bankası bÖrölce kayıt bilgileri

Sıra No	Kayıt No	İl	Tohum Rengi
1	TR33584	Kırklareli	Beyaz
2	TR37139	Erzincan	Beyaz
3	TR38469	Tekirdağ	Beyaz
4	TR28092	Muğla	Beyaz
5	TR77316	Kahramanmaraş	Beyaz
6	TR77388	Manisa	Beyaz
7	TR77760	Denizli	Beyaz
8	TR77773	Burdur	Krem
9	TR80022	Hatay	Krem
10	TR80024	Adana	Krem
11	TR80030	Uşak	Krem
12	TR43785	Bursa	Krem
13	TR45032	Sinop	Krem

14	TR48662	Adıyaman	Krem
15	TR38179	Çanakkale	Krem
16	TR38300	Edirne	Krem
17	TR38948	Balıkesir	Krem
18	TR39081	Aydın	Krem
19	TR40216	Şanlıurfa	Krem
20	TR48866	Kars	Kahverengi Gri
21	TR54581	İzmir	Kahverengi
22	TR72652	Bilecik	Kahverengi

İncelenen genotiplere ait tohumlar önce saf su ile yıkanmış arkasından 3 dakika %0,2'lik sodyum hipoklorit içerisinde tutulmuş ve 3 kez saf suyla yıkanarak sterilize edilmiştir. Çimlendirme petri kaplarda gerçekleştirilmiş, ardından çimlenen tohumlar 150 ml'lik plastik potlara torf içine aktarılmıştır ve bitkiler 3-4 gerçek yapraklı olana kadar bu potlar içerisinde yetiştirilmiştir. Bitkiler daha sonra içerisinde bahçe toprağı bulunan saksılara şaşırtılmıştır. Gelişme dönemi boyunca yapılan morfolojik karakterizasyonlarda UPOV ve Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü kriterlerinden faydalanılmıştır (Çizelge 2). Morfolojik gözlemler skorlama yöntemiyle yapılmıştır ve elde edilen bu skorlardan faydalanılarak istatistik analizler STATISTICA 12 istatistik paket programıyla gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 2. Çalışmada incelenen morfolojik karakterler.

Bitki Büyüme Tipi Özellikleri	
Bitki Büyüme Şekli	Bodur, Sırık
Bitki Gelişme Şekli	Dik, Yarı dik, Sürünücü, Sarılıcı
Bitki Vejetatif Gelişme Şekli	Tam dik, Dik, Yarı dik, Ara form, Yarı yatık, Yatık, Sırık
Sarıma Eğilimi	Yok, Hafif, Orta, Belirgin
Bitki Kuvveti	Kuvvetli değil, Orta, Kuvvetli, Çok kuvvetli
Renklenme	Yok, Çok az, Yaprak sapının uç ve dip kısmında orta seviyede, Orta, Yoğun, Tamamen
Tüylülük	Yok, Orta, Yoğun

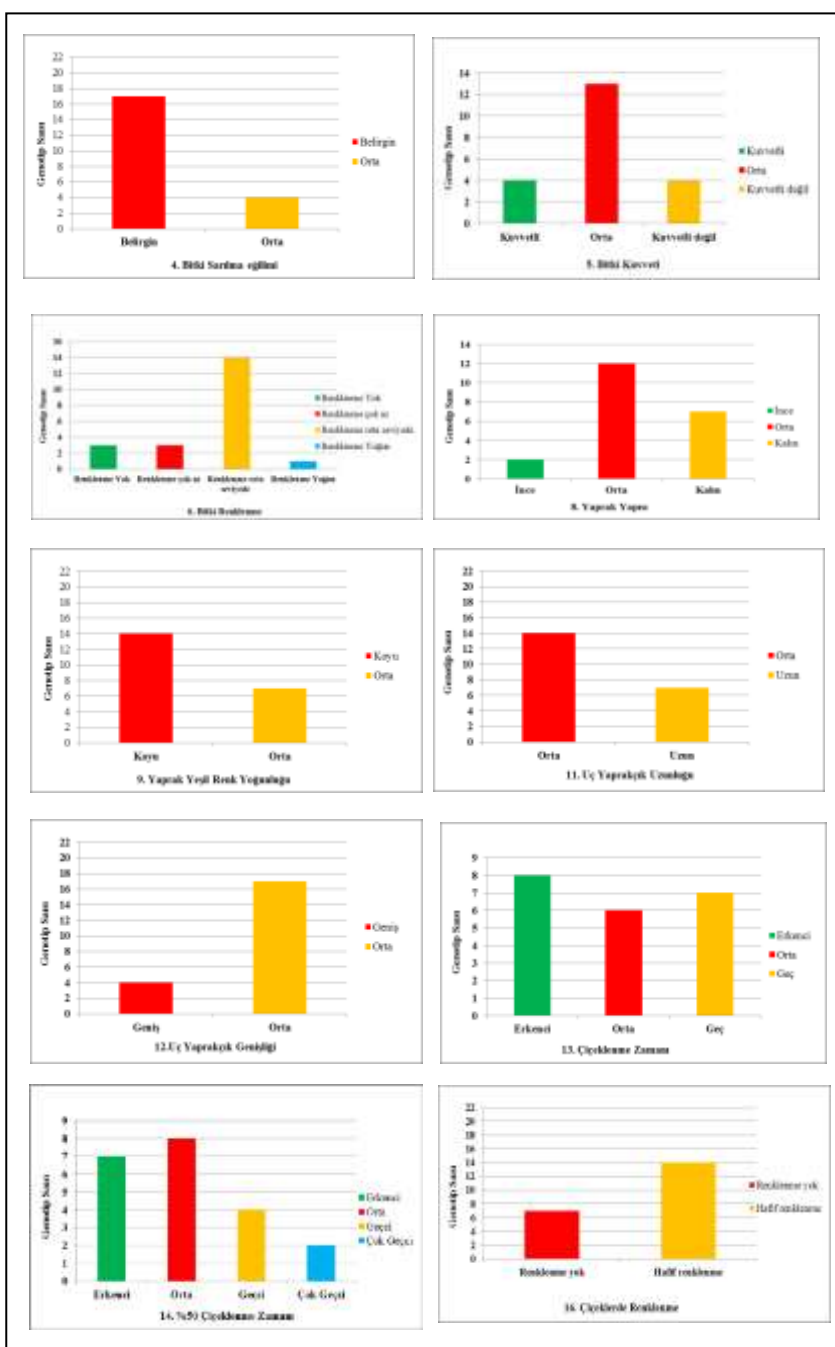
Yaprak Özellikleri	
Yaprak Kalınlığı	Kalın, Orta, İnce
Yeşil Rengin Yoğunluğu	Açık, Orta, Koyu
Uç Yaprakçık Şekli	Küre, küremsi, mızrağımsı, mızrak
Uç Yaprakçık Uzunluğu	Kısa, Orta, Uzun
Uç Yaprakçık Genişliği	Dar, Orta, Geniş
Çiçek Özellikleri	
Çiçeklenme zamanı	Erken, Orta, Geç
%50 Çiçeklenme Zamanı	Çok erken, Erkenci, Orta, Geç, Çok geçci
Çiçek Salkımının Pozisyonu	Yaprak üzerinde, Kısmen yaprak içinde, Yaprak içinde
Çiçekte Renklenme	Renklenme yok, Kanatçıklar renkli bayrak yaprağı üzerinde V şeklinde hafifçe, Renklenme bayrak yaprağı ve kanatçıkların kenarında, Kanatçıklar renkli bayrak yaprağında hafif, Kanatçıkların kenarı ile üstü bayrak yaprağı renkli, Tamamen renkli, Diğerleri
Çiçek Rengi	Beyaz, Mor, Leylak-mor, Diğerleri
Bakla Özellikleri	
Baklanın Çiçek Sapına Bağlanması	Asılı, Yarı dik, Dik
Bakla Renklenmesi	Yok, Bakla ucunda, Kılçıkları renkli, Kabuk renkli, kılçık yeşil, Lekeli, Renklenme düzenli, Diğerleri
Baklanın Eğrilik Derecesi	Düz, Hafif kıvrık, Kıvrık, Halka gibi kıvrık
Bakla Uzunluğu	Çok kısa, Kısa, Orta, Uzun, Çok uzun
Lokul Sayısı	Az, Orta, Çok
Bakla Duvarı Kalınlığı	İnce, Orta, Kalın
Bakla Rengi	Sarımsı kahve, Koyu sarımsı kahve, Koyu kahve, Siyah veya koyu mor, Diğerleri
Tohum Özellikleri	
Tane Şekli	Böbrek, Yumurta şeklinde, Konik, Küre, Eşkenar dörtgen
Tohum Kabuğu Yapısı	Pürüzsüz, Pürüzsüz-pütürlüye, İnce ağ oluşumu, Pütürlüden buruşuğa, Buruşuk
Halka Şekli	Yok, Çok küçük, Kaba grup, Dar halka, Küçük halka Holstein grup, Watson grup, Kendinden renkli, Diğerleri

Halka Rengi	Yok, Kahverengi lekeli veya gri, Sarımsı kahve, Kırmızı, Yeşil, Koyu mavi, Koyu mavi lekeli veya alacalı, Benekli, Alacalı, Alacalı ve benekli, Diğerleri
Tohum Sıkışıklığı	Sıkışık değil, Yarı sıkışık, Sıkışık, Çok sıkışık
Bakla Çatlaması	Yok, Var
Tohumların Baklaya Tutunuşu	Yok, Var
Tohum Ağırlığı	Az, Orta, Fazla

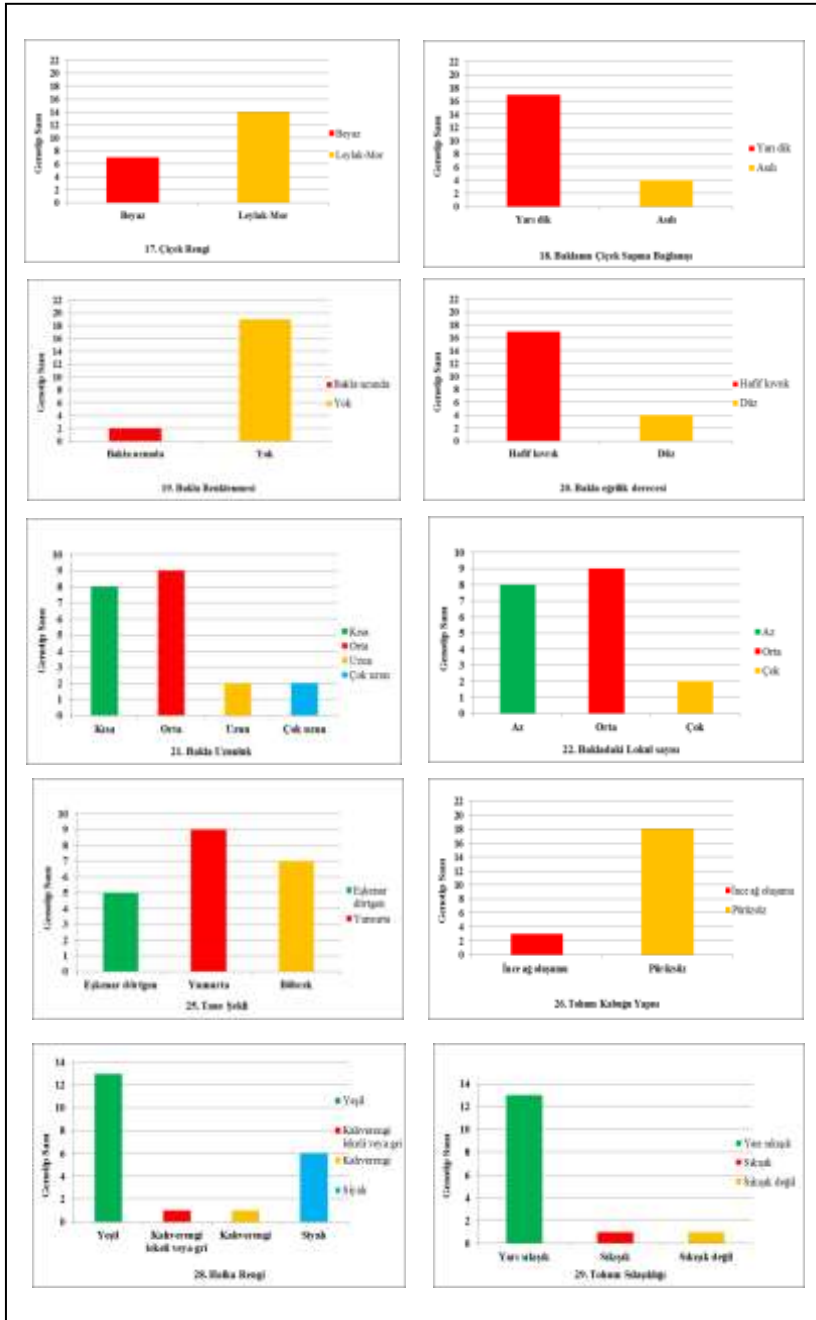
BULGULAR VE TARTIŞMA

Morfolojik olarak incelenen bazı özellikler açısından tüm bitkilerin aynı karakterleri sergilediği tespit edilmiş ve bu özellikler istatistik analize tabi tutulmamıştır. Genotiplerde incelenen diğer özelliklere ait dağılımlar Şekil 1’de görüldüğü gibidir. Bitki büyüme tipi özellikleri incelendiğinde tüm bitkilerin bitki büyüme şekli sırık, bitki gelişme şekli sarılcı, bitki vejetatif gelişme şekli sırık-sarılcı karakter sergilemiş ve bitkilerin hiçbirinde tüylenme gözlenmemiştir (Şekil 1). Genotipler arasında yaprak, çiçek ve bakla özellikleri bakımından varyasyon gözlenmesine rağmen tümünde uç yaprakçığın mızrak şeklinde olduğu, çiçek salkımlarının yaprak üzerinden çıktığı ve bakla duvarı kalınlıklarının orta olduğu gözlenmiştir (Şekil 2).

Araştırmada 22 bürölce genotipi kullanılmıştır. Tartışma kısmında verilen “Gen bankasından temin edilen TR77773 kodlu bürölceye ait tohumlar çimlenmediği için değerlendirme dahil edilememiştir. 21 bürölce genotipinde morfolojik özelliklerin, birbiriyle olan ilişkisi Çizelge 3’te verilen korelasyon matrisinde görülmektedir. İstatistiki önemde en yüksek pozitif ($r=1$) korelasyon değerleri çiçek rengi ile çiçekte renklenme ve negatif ($r=-0,79$) korelasyon değerleri halka şekli ile çiçek rengi ve halka şekli ile çiçekte renklenme arasında görülmüştür.



Şekil 1. İncelenen genotiplerin sergiledikleri karakterlere ait dağılımlar



Şekil 2. İncelenen genotiplerin sergiledikleri karakterlere ait dağılımlar (devamı)

Morfolojik özellikler arasındaki ilişkilere göre dağılımı incelendiğinde uç yaprakçık uzunluğu, bakla uzunluğu, yaprak yapısı bir grup oluşturduğu görülmüştür. Çiçekte renklenme, çiçek rengi, bakladaki lokul sayısı, bakla eğiklik derecesi ve tohum sıklığının bir grup oluşturduğu görülmüştür. Halka şekli, bakla renklenmesi, baklanın çiçek sapına bağlanması, bitkide renklenme, bitki sarılma eğilimi, uç yaprakçık genişliği, bitki kuvveti, tane ağırlık, yaprak yeşil renk yoğunluğu, tane şekli, baklada çatlama, tohum kabuğu yapısı ve tane ağırlığının bir grup oluşturduğu ve halka rengi, çiçeklenme zamanı ve bitkilerin %50'sinin çiçeklendiği zamanın bir grup oluşturduğu görülmüştür. Ayrıca halka rengi ve çiçek renklenmesi ile çiçek rengi arasında, tohum sıklığı ile çiçeklenme zamanı arasında, bakla uzunluğu ile bitki kuvveti, bakla renklenmesi ve tane ağırlık arasında negatif orantı olduğu görülmüştür.

Çiçeklenme zamanı ve bitkilerin %50' sinin çiçeklendiği zaman arasında, bakla uzunluğu ve yaprak yapısı arasında, çiçekte renkleme, çiçek rengi ve bakladaki lokul sayısı arasında, uç yaprakçık genişliği, bitki sarılma eğilimi ve bitkide renklenme arasında, halka şekli, tohum kabuğu yapısı, tane ağırlığı, bakla renklenmesi ve bitki kuvveti arasında doğru orantı olduğu görülmüştür (Çizelge 3).

Yapılan Temel Bileşenler Analizi (TBA) sonucunda incelenen bazı özelliklerin birbirleriyle ilişkili olduğu görülmüştür. TBA sonucunda 7 temel bileşen ortaya çıkmış (Eigen değeri>1) ve kümülatif varyansın %84,9'unu açıklamıştır (Çizelge 4). Genotiplere ait faktör haritasına bakıldığında 9,16,17,20,21,22 numaralı genotiplerin uç yaprakçık uzunluğu, bakla uzunluğu, yaprak yapısı bakımından birbirine yakın olduğu, 10,11,12,13,14,15,18,19 numaralı genotiplerin çiçekte renklenme, çiçek rengi, bakladaki lokul sayısı, bakla eğiklik derecesi ve tohum sıklığının özellikleri bakımından yakın olduğu, 1ve 3 numaralı genotiplerin halka şekli, bakla renklenmesi, baklanın çiçek sapına bağlanması, bitkide renklenme, bitki sarılma eğilimi, uç yaprakçık genişliği, bitki kuvveti, tane ağırlık, yaprak yeşil renk yoğunluğu, tane şekli, baklada çatlama, tohum kabuğu yapısı ve tane ağırlığının bir grup oluşturduğu ve halka rengi, çiçeklenme zamanı ve bitkilerin %50'sinin çiçeklendiği zaman özellikleri bakımından yakın olduğu ve 2,4,5,6,7 numaralı genotiplerin halka rengi, çiçeklenme zamanı ve bitkilerin %50'sinin çiçeklendiği zamanı özellikleri bakımından yakın olduğu görülmüştür (Şekil 3).

Çizelge 3. Korelasyon matrisi

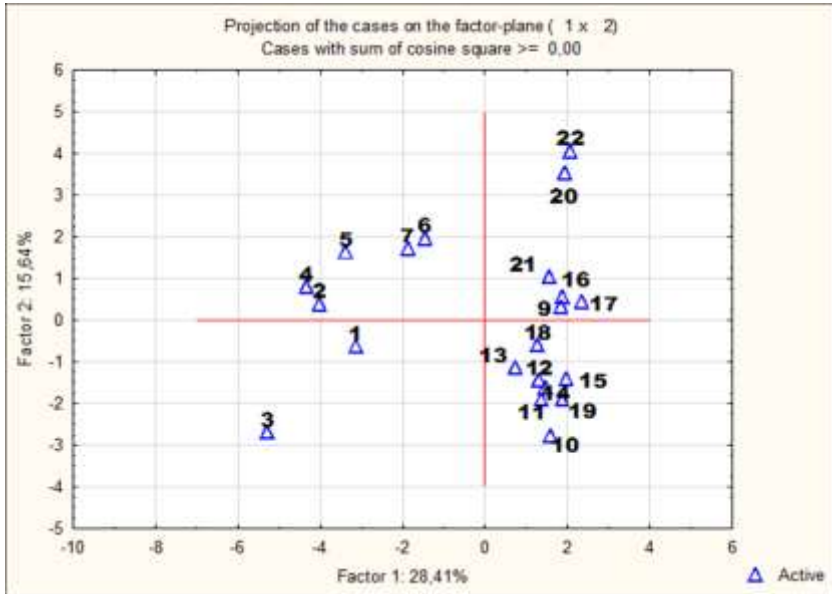
	BSE	BK	BR	YY	YYRY	UYU	UYG	ÇZ	%50 ÇZ	ÇRI	ÇR	BÇSB	BR	BED	BU	BLS	TŞ	TKY	HŞ	HR	TS	BÇ	TA
BSE	1,00																						
BK	0,20	1,00																					
BR	0,54	0,00	1,00																				
YY	-0,19	-0,25	0,16	1,00																			
YYRY	-0,09	0,49	-0,17	-0,28	1,00																		
UYU	-0,17	0,16	0,00	0,28	0,07	1,00																	
UYG	0,24	0,20	0,30	0,19	0,09	-0,09	1,00																
ÇZ	-0,21	-0,19	-0,27	-0,05	-0,08	0,33	-0,39	1,00															
%50 ÇZ	-0,37	-0,16	-0,38	0,08	-0,10	0,41	-0,37	0,96	1,00														
ÇRI	-0,09	-0,49	0,09	0,72	-0,50	0,07	0,09	-0,33	-0,21	1,00													
ÇR	-0,09	-0,49	0,09	0,72	-0,50	0,07	0,09	-0,33	-0,21	1,00	1,00												
BÇSB	0,30	0,31	0,34	-0,46	0,13	-0,34	0,43	-0,28	-0,39	-0,47	-0,47	1,00											
BR	0,16	0,26	0,20	-0,41	0,23	-0,23	0,26	0,04	0,00	-0,46	-0,46	0,45	1,00										
BED	0,07	0,20	0,33	0,21	0,17	0,34	-0,07	-0,06	0,00	0,17	0,17	-0,18	0,16	1,00									
BU	-0,07	0,08	-0,18	0,27	-0,21	0,32	-0,18	-0,08	0,05	0,54	0,54	-0,46	-0,30	0,18	1,00								
BLS	0,29	0,00	0,07	0,37	-0,30	0,12	-0,07	-0,24	-0,17	0,60	0,60	-0,45	-0,19	0,50	0,54	1,00							
TŞ	0,28	0,05	0,23	-0,11	0,11	0,09	-0,04	0,07	0,00	-0,22	-0,22	-0,03	-0,19	0,12	-0,33	-0,09	1,00						
TKY	0,20	0,44	0,25	-0,29	0,29	0,29	0,15	0,05	0,00	-0,58	-0,58	0,43	0,33	0,20	-0,37	-0,24	0,34	1,00					
HŞ	0,27	0,54	0,34	-0,52	0,40	0,08	0,01	0,20	0,11	-0,79	-0,79	0,44	0,58	0,27	-0,39	-0,33	0,45	0,73	1,00				
HR	0,18	0,46	0,22	-0,46	0,24	0,27	-0,06	0,25	0,20	-0,57	-0,57	0,14	0,45	0,30	0,09	-0,03	0,22	0,56	0,77	1,00			
TS	0,19	0,00	0,12	0,19	0,04	-0,41	0,04	-0,61	-0,59	0,41	0,41	0,03	-0,27	0,19	0,22	0,22	0,13	-0,34	-0,27	-0,35	1,00		
BÇ	-0,26	-0,26	0,20	-0,14	0,23	-0,23	-0,16	0,04	0,00	-0,11	-0,11	0,12	0,45	0,16	-0,30	-0,19	-0,08	-0,13	0,20	0,12	0,02	1,00	
TA	-0,30	0,43	-0,13	-0,41	0,47	-0,33	-0,20	-0,15	-0,14	-0,51	-0,51	0,29	0,43	-0,14	-0,06	-0,39	-0,15	0,16	0,43	0,36	0,06	0,43	1,00

BSE; Bitki Sarılma Eğilimi, BK; Bitki Kuvveti, BR; Bitki Renklenmesi, YY; Yaprak Yapısı, YYRY; Yaprakta Yeşil Rengin Yoğunluğu, UYU; Uç Yaprakçık Uzunluğu, UYG; Uç Yaprakçık Genişliği, ÇZ; Çiçeklenme Zamanı, %50 ÇZ; %50 Çiçeklenme Zamanı, ÇRI; Çiçekte Renklenme, ÇR; Çiçek Rengi, BÇSB; Baklanın Çiçek Sapına Bağlanması, BR; Bakla Rengi, BED; Bakla Eğrilik Derecesi, BU; Bakla Uzunluğu, BLS; Bakla Lokul Sayısı, TŞ; Tane Şekli, TKY; Tohum Kabuğu Yapısı, HŞ; Halka Şekli, HR; Halka Rengi, TS; Tohum Sıkışıklığı, BÇ; Bakla Çatlama, TA; Tane Ağırlığı.

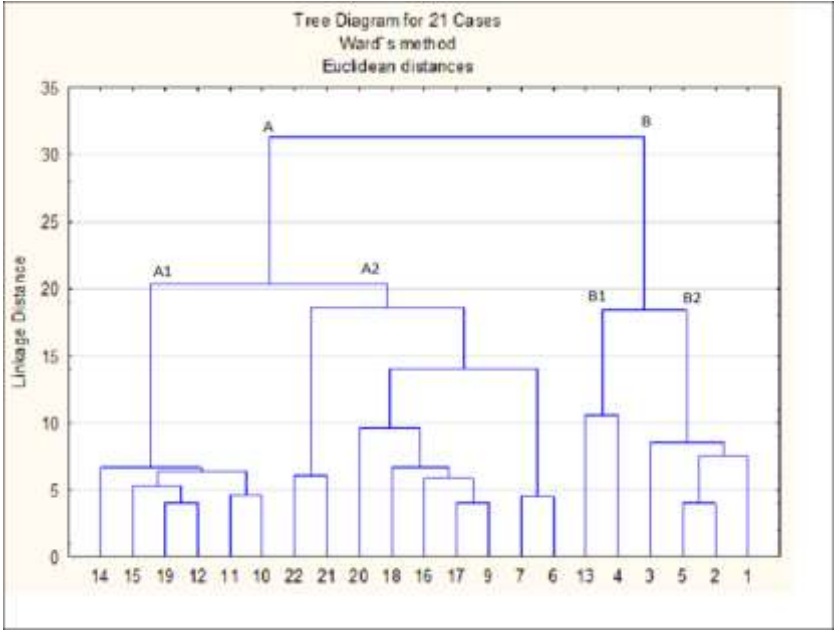
Çizelge 4. TBA sonucunda ortaya çıkan bileşenler ve açıklanan toplam varyans.

Bileşen	Eigen Değerleri	% Varyans	Kümülatif % Varyans
1	6,447	28,032	28,032
2	3,789	16,473	44,505
3	2,825	12,282	56,787
4	2,093	9,099	65,886
5	1,717	7,467	73,353
6	1,451	6,309	79,661
7	1,224	5,322	84,983

Morfolojik özelliklere dayanarak yapılan hiyerarşik kümeleme analizi sonucunda elde edilen dendrogram incelendiğinde 21 genotipin iki ana gruba ayrıldığı görülmektedir (Şekil 4). Birinci dalda 15 genotip var iken ikinci dalda 6 genotip toplanmıştır. Birinci ve ikinci dalda yer alan sırasıyla 15 ve 6 genotipin ise tekrar iki alt gruba ayrıldığı görülmektedir. Genotiplerin bu dendrogramdaki dağılımı da TBA sonuçlarıyla yüksek benzerlik göstermektedir.



Şekil 3. Genotiplere ait faktör haritası.



Şekil 4. Hiyerarşik kümeleme analizi dendrogramı.

Tartışma

Araştırmada Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü bünyesinde bulunan Ulusal Gen Bankasından temin edilen 22 börülce genotipinin morfolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Gen bankasından temin edilen TR77773 kodlu börülceye ait tohumlar çimlenmediği için değerlendirme dahil edilememiştir. Morfolojik karakterizasyon belirlemek için Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü cam serasında yetiştirilen 21 börülce genotipinde gözlem ve değerlendirme yapılmıştır.

Değerlendirme ve gözlem yapılan morfolojik gözlemler genel bitki özellikleri olarak bitki büyüme şekli, bitki gelişme şekli, bitki vejetatif gelişme şekli, sarılma eğilimi, bitki kuvveti (yapısı, canlılığı), renklenme, tüylülüktür. Yapraklarda değerlendirmeye alınan özellikler yaprak yapısı, yeşil renk yoğunluğu, uç yaprakçık şekli, uç yaprakçık uzunluğu, uç yaprakçık genişliğidir. Çiçekte yapılan değerlendirme özellikler çiçeklenme zamanı, %50 çiçeklenme zamanı, çiçek salkımının pozisyonu, çiçeklerde renklenme, çiçek rengidir. Baklalarda bakılan değerlendirme özellikleri baklanın çiçek sapına bağlantısı, bakla renklenmesi, bakla eğiklik derecesi, bakla uzunluğu, lokul sayısı, bakla duvarı kalınlığı, bakla rengidir. Tohumda değerlendirilen özellikler tane şekli, tohum kabuğu yapısı, halka şekli

(hilum), halka rengi, tohum sıkışıklığı, bakla çatlaması, tohumların baklaya tutunuşu, ağırlıktır.

Yapılan morfolojik değerlendirmelerde bitki vejetatif gelişme şekli, bitki gelişme şekli, bitki vejetatif gelişme şekli, bitki tüylülük, uç yaprakçık şekli, çiçek salkımının pozisyonu, bakla rengi, bakla duvarı kalınlığı, halka şekli (hilum), tohumların baklaya tutunuşu özelliklerinin tüm bitkilerde aynı olduğu tespit edilmiştir. Konuyla ilgili yapılan çalışmalarda bitki boyunu Ceylan ve Sepetoğlu (1980) 52,3-161,3 cm Gülümser ve ark. (1989) 74-136 cm, Büyükkılıç (1995) 116-122,10 cm olarak, Akdağ ve ark. (1998) 50,33-75,49 cm olduğunu bildirmişlerdir, çalışmamızdaki genotiplerin hepsi sırtık büyüme gösterdiğinden bulgularımız belirtilen araştırmacıların bulguları ile uyum halindedir.

Bitkilerde yapılan morfolojik değerlendirmede bitkide sarılma eğiminin 4 genotipte orta 17 genotipte belirgin olduğu, bitki kuvvetinin 4 genotipte kuvvetli 4 genotipte kuvvetli değil ve 13 genotipte orta kuvvette olduğu, bitki renklenmesinin 14 genotipte yaprak sapının uç ve dip kısmında orta seviyede 3 genotipte renklenme olmadığı 3 genotipte renklenin çok az olduğu ve 1 genotipte renklenmenin yoğun olduğu tespit edilmiştir. Yaprak üzerinde yapılan değerlendirmelerde yaprak yapısının 12 genotipte orta seviyede 7 genotipte kalın ve 2 genotipte ince olduğu, yeşil renk yoğunluğunun 14 genotipte koyu 7 genotipte orta seviyede olduğu, uç yaprakçık uzunluğunun 14 genotipte orta seviyede 7 genotipte uzun olduğu, uç yaprakçık genişliğinin 17 genotipte orta seviyede 4 genotipte geniş olduğu tespit edilmiştir.

Çiçekler üzerinde yapılan değerlendirmelerde çiçeklenme zamanı 7 genotipte orta seviyede 8 genotipte erken 6 genotipte geç olduğu, %50 çiçeklenme zamanı 8 genotipte orta 4 genotipte geçici, 7 genotipte erkenci ve 2 genotipte çok geçici olduğu, çiçeklerde renklenme 14 genotipte kanatçıklar renkli bayrak yaprağının hafif 7 genotipte renklenmenin olmadığı, çiçek renginin 14 genotipte leylak-mor renkte 7 genotipte beyaz renkte olduğu tespit edilmiştir. Çiçeklenme süresiyle ilgili Morse (1947) 35-70 gün, Ceylan ve Sepetoğlu (1980), 40-85 gün, Adayanju ve ark. (2007) kullandıkları ana ve baba genotiplerin çiçeklenmeye gün sayısı sırayla ortalama 30 (28-47 gün) ve 38 (29-48 gün) gün olduğunu bildirmişlerdir çalışmamız bu bulgularla uyumludur.

Bakla üzerinde yapılan değerlendirmelerde baklanın çiçek sapına bağlantısı 17 genotipte yarı dik 4 genotipte asılı olduğu, bakla renklenmesinin 19 genotipte renklenme olmadığı 2 genotipte bakla

ucunda renklenme olduğu, bakla eğikliğinin 17 genotipte hafif eğri 4 genotipte düz olduğu, bakla uzunluğunun 9 genotipte orta 8 genotipte kısa 2 genotipte uzun ve 2 genotipte çok uzun olduğu, bakla lokul sayısının 12 genotipte orta seviyede 1 genotipte az ve 8 genotipte çok olduğu bakla çatlaması 19 genotipte yok iken 2 genotipte baklalarda çatlama olduğu tespit edilmiştir. Bakla uzunluğu konusunda daha yapılan çalışmalarda Gülümser ve ark. (1989) 12-13 cm, Akdağ ve ark. (1998) 9,60-12,36 cm, Karasu (1999) 11,9-12,6 cm olduğunu bildirmişlerdir çalışmamız bu bulgularla uyumludur.

Tane üzerinde yapılan değerlendirmelerde tane şeklinin 5 genotipte eşkenar dörtgen 7 genotipte böbrek şeklinde ve 9 genotipte yumurta şeklinde olduğu, tohum kabuğu yapısının 18 genotipte pürüzsüz 3 genotipte ince ağ oluşumu şeklinde olduğu, halka renginin 13 genotipte yeşil 6 genotipte siyah 1 genotipte kahverengi ve 1 genotipte kahverengi lekeli veya gri olduğu, tohum sıklığının 12 genotipte sıkışık olmadığı 8 genotipte yarı sıkışık ve 1 genotipte sıkışık olduğu ve tane ağırlığı 10 genotipte orta 6 genotipte fazla 5 genotipte az olduğu tespit edilmiştir. Verim ile ilgili yapılan çalışmalarda Aguirre ve Palencia (1967) 118,6-147,0 kg/da, Anonim (1969) verimin 70,2-376,2 kg/da, Ceylan ve Sepetoğlu (1980) 1976 yılında 146,6-271,1 kg/da, 1977 yılında 21,4-267,1kg/da, Akdağ ve ark. (1998) 158,86-200,85 kg/da, Atış (2000) 93-211 kg/da olduğunu bildirmişlerdir çalışmamız bu bulgularla uyumludur. 1000 tane ağırlığıyla ilgili yapılan çalışmalarda Ceylan ve Sepetoğlu (1980) 1976 yılında 114,6-225,5 g, 1977 yılında 93,0-249,3 g, Eser (1981) 200-275 g, Ceylan ve Sepetoğlu (1983) 97,3-230 g, Büyükkılıç (1995) 223,30-232,90 g, Akdağ ve ark. (1998) 121,21-209,89 g, Karasu (1999) 136,9-187,78 g olduğunu bildirmişlerdir çalışmamız bu bulgularla uyumludur.

Dendogramda 21 genotipin iki ana gruba ayrıldığı; birinci dalda 15 genotip var iken ikinci dalda 6 genotip saptanmıştır. Birinci ve ikinci dalda yer alan sırasıyla 15 ve 6 genotipin ise tekrar iki gruba ayrıldığı görülmüştür. Dendogramda Öklid uzaklık değeri azaldıkça genotiplerin daha çok alt gruba ayrıldığı ve bu durum morfolojik özellikler bakımından varyasyonun yüksek olduğu göstermektedir.

UPOV kriterlerine göre morfolojik karakterizasyon yapılan börülce genotiplerinin yüksek oranda morfolojik çeşitlilik gösterdiği çalışmamızın temel sonuçlarından biridir. Yapılan kantitatif gözlemler de genotiplerin birbirlerinden önemli düzeylerde ayrıldıkları belirlenmiştir.

Bilinçli beslenmenin hızla önem kazandığı günümüzde protein, lif oranı yüksek olan ve antioksidan özelliği olan börülcenin insan

beslenme programı içerisinde yer almasının fayda vardır. Ayrıca börülce baklagiller familyasının özelliği olan toprağa azot bağlama özelliği, toprağı havalandırma özelliği topraktaki fosforun alınabilir forma çevirmesi gibi özelliklerinden dolayı ekim nöbetine girmesi toprak yapısını düzeltici etkisi olacaktır.

Tarımda en önemli unsurlardan biri birim alandan en fazla ve en kaliteli ürünü elde etmektir bunun içinde yüksek verim ve kaliteye sahip, bölgeye uygun çeşitlere gereksinim vardır. Yaptığımız çalışma ile ülkemizin değişik yerlerinden elde edilmiş börülce genotiplerinin morfolojik özellikleri belirlenmiştir. İleride yapılacak ıslah çalışmalarında bu bilgilerinden faydalanılabilecektir.

Teşekkür

Bu çalışma yüksek lisans tezinden üretilmiş olup Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından NKUBAP.03.YL.17.127 proje numarası ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Adeyanju, A.O., Ishiyaku, M.F., Omougi, L.O. (2007). Inheritance of Time to First Flower in Photo-insensitive Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Asian Journal of Plant Sciences, 6-2; 435-437.
- Aguirre EA, Palencia, OJA., (1967). Evaluation of 35 Varieties and Selections of Cowpeas Under the Conditions of Sanana Grande Experimental Stations. Agronomia Guatemala, 2-6, 27 – 42
- Akdağ, C., Gül, K., Düzdemi, O., (1998). Börülcenin (*Vigna sinensis* (L.) Endl) Tokat-Kazova Şartlarına Adaptasyonu ve Uygun Ekim Zamanının Belirlenmesi. Gazi Osman Pasa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 343-357s.
- Ames, O. (1939). Economic Annuals and Cultures. Botanical Museum of Harvard. Combridge Mass. 153.
- Anderson, E. (1952). The Flowering Plants of The Aglo-Egyptian Sudan. Sudan Goct. Vol. II. 244
- Anonim (1969). Regional Pulse Improvement Project. Progress Report Number 7. U.S. Department of Agriculture, U.S. Agency for International Development, 26-9.
- Atış, İ., (2000). Hatay Koşullarında İkinci Ürün Olarak Tane ve Hasıl Amacıyla Yetiştirilebilecek Börülce (*Vigna sinensis* L.) Tiplerinin

- Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Hatay. 63s.
- Ba, F. S., Pasquet, S. R., Gepts, P. (2004). Genetic Diversity in Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) As Rewealed By RAPD Markers. Genetic Resources and Crop Evolution, 51: 539-550.
- Büyükkılıç, M. C. (1995). Şanlıurfa'da İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Börülce (*Vigna Sinensis* L.)'de Bitki Sıklığının Bazı Tarımsal Karakterlere Etkisinin Araştırılması. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilimdalı, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- Ceyhan E. (2007). Yemeklik Tane Baklagiller Ders Notları. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü 144 ss.
- Ceylan A., Sepetoğlu H., (1980). Farklı Kökenli Börülcelerin (*Vigna sinensis* L.) Bornova Ekolojik Koşullarında Bazı Agronomik Özelliklerinin Saptanması Üzerine Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 387. Bornova/İzmir.
- Ceylan, A., Sepetoglu, H., (1983). Börülcede (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) Çeşit Ekim Zamanı Üzerinde Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt. 20, No: 1, 25 40s.
- Eser D., (1981). Yemeklik Baklagiller. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Teksir No: 59. Ankara
- Gülümser, A., Tosun, F., Bozoglu, H., (1989). Samsun Ekolojik Şartlarında Börülce Yetiştirilmesi Üzerinde Bir Araştırma. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 4, No: 1-2, 49-65s, Samsun.
- Karasu, A., (1999). Isparta Ekolojik Koşullarında Bazı Börülce (*Vigna Ungulata* l.) Çeşit Ve Ekotiplerinin Agronomik Karakterlerinde Araştırmalar. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, s.371 – 376. Adana
- Morse WJ., (1947). Cowpeas: Culture and Variates. USDA farmer's Buletin 1148.
- Murdock, G.P. (1959). It's People and Their, Culture History, Africa, McGraw Hill, New York 456.-248.
- Şehirali S. (1988). Yemeklik Dane Baklagiller A.Ü Ziraat Fakültesi Yayınları: 1089, Ders kitabı: 314. 435s
- Watt, G. (1908). Commercial Products of India. John Murray, London 1107-1108.

***Aphis fabae* Scopoli, 1763. (Hemiptera: Aphididae)’ne karşı
Entomopatojen Fungusların Laboratuvar Şartlarında
Değerlendirilmesi**

Engin KILIÇ

*Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Eczacılık Temel
Bilimleri Bölümü Erzincan, Türkiye
enginfk@gmail.com*

GİRİŞ

Tarımsal üretimde en önemli zararlı türlerden biri de Yaprak bitleri (afit)’dir. Afitler hem bitki özsuyunu emerek direkt zararlı olurken hem de bitki virüs hastalıklarını bir bitkiden diğer bitkiye taşıyarak (vektör) dolaylı olarak zararlı olurlar (Charles et al., 2010; Kim, et al., 2013). Afitler kozmopolit zararlı olup, onlardan biri de *Aphis fabae* Scopoli, 1763). (Hemiptera: Aphididae)’dir. *A. fabae*, tarımsal üretimde ekonomik olarak önem arz eden 300’den fazla bitkide ekonomik kayıplara neden olur (Aydemir, 2008; Charles, et al., 2010; Kim, et al., 2013). Birçok araştırmacı bu zararlının kontrolünde kimyasal pestisit kullanıldığını, fakat afitlerin diğer türlerinde olduğu gibi bu türünde kısa sürede bu kimyasal pestisitlere karşı direnç geliştirdiğini, afit kontrolü için kullanılan kimyasalların insan ve çevre sağlığı açısından risk oluşturduğunu bildirmektedirler (Charles, et al., 2010).

Biyolojik mücadele, bitki zararlısı olan türlerin yönetiminde, kimyasal savaşa alternatif bir mücadele yöntemidir (Ren and Chen, 2012). Biyolojik mücadele ajanlarından özellikle mikroorganizma orijinli olanlara entomopatojenler (bakteri, fungus, virüs, nematod, protozoa, riketsia) denilmekte ve bu mikroorganizmalarla zararlıların yönetimine de mikrobiyal mücadele denilmektedir (Clarkson ve Charnley, 1996; Butt, et al., 2000; Hajek, 2004). Bunlar içerisinde entomopatojen funguslar diğer patojen mikroorganizmalardan farklı olarak kendileri enfekte etme kabiliyetine sahip olup, bu da diğer entomopatojenlerden (nematodlar hariç) onları farklı kılmakta ve üstünlük sağlamaktadır (McCoy et al., 1998; Lacey et al., 2001; Kılıç ve Yıldırım, 2008). Afit patojenlerinin çoğu Entomophthorales (Zygomycota) sınıfında yer almakta, bununla beraber Hypocreales (Ascomycota) cinsine giren *Beauveria*, *Verticillium*, and *Paecilomyces* türleri de afitlerde patojen özellik göstermektedir (Miller, 1997). Birçok araştırma makalesinde yazarlar, *Beauveria bassiana* ve *Metharizium anisopliae* konukçu aralığının geniş olduğunu, afitlerin mücadelesinde kullanılabileceğini

bildirmektedirler (Jackson et al., 1985; Steenberg and Humber, 1999; Devi, et al., 2003; Butt, 2004; Kim, 2004; Meyling, et al., 2006; Quesada-Moraga, et al., 2006; Kim, et al., 2010; Freed, et al., 2011a,b). Bu çalışmanın amacı, topraktan izole ettiğimiz 63 *B. Bassiana* ve 15 *M. anisopliae*'nin laboratuvar şartlarında *A. fabae*'nin üzerindeki etkisini değerlendirmektir.

MATERYAL VE METOT

Böceklerin yetiştirilmesi

Aphis fabae; Erzincan'da farklı fasulye tarlalarından (2016-2017 yıllarında) toplanmış olup, laboratuvarda *Phaseolus vulgaris* bitkisinde [(25°C±2 ve 70%±10 R.H.) (16: 8 h (L:D))] yetiştirilmiş ve saf kültür elde edilmiştir.

Galleria mellonella (L.) larvalarının üretilmesi

Galleria mellonella pupaları temin edildikten sonra 1 litre hacmindeki kültür kavanozlarına konulup 25±2 °C sıcaklık ve %60,5 nispi nemde gelişmeye bırakılmıştır. Pupalardan çıkan bir dişi iki erkek birey aynı kültür kavanozlarına alınmıştır. Kelebeklerin yumurta bırakabilmesi için her kavanoza kurutma kâğıtları yerleştirilerek, yumurtadan çıkan larvalar için kullanılan besin ortamı Tablo 1'de verilmiştir. Böylece üretilen *G. mellonella* larvalarının 4. ve 5. evreye gelmiş bireyleri topraktan fungus izole etmek amacıyla kullanılmıştır.

Tablo1. *Galleria* larvaları için besinler ve miktarları (Bronskill, 1961)

İçerik	Miktarı
Süzme bal	150 ml
Gliserin	300 ml
Saf su	150 ml
Kıyılmış bal peteği	200 gr
Buğday kepeği	500 gr

Toprak örneklerinin toplanması

Toprak örnekleri Erzincan'dan (39°02'N, 40°05'N, 38°16'E, 40°45'E) enlem boylamlarında yer alan Merkez, Üzümlü, Tercan, Mercan, Kemaliye, Kemah, İliç, Çayırılı, Otlukbeli, Refahiye ilçelerinden toplanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Toprak örneklerinin toplandığı Erzincan İli coğrafi bölgeleri

Fungusların izolasyonu ve teşhisi

Entomopatojenik fungusların toprak örneklerinden izolasyonu

Toplanan toprak örneklerinden entomopatojenik fungusların izolasyonu için 4. ve 5. dönem *Galleria* larvaları (yumurtadan çıktıktan sonra ortalama 4 hafta sonra) kullanılmıştır. Larvalar toprak örneklerine uygulanmadan önce toprakta ipek ağı örmemesi için 56 °C’de 15 sn bekletilir (Woodring ve Kaya, 1988). Delikli kapakları bulunan plastik kaplara 400 ml nemlendirilmiş toprak örnekleri konulduktan sonra üzerine 10 larva konulup karanlık ortamda 20-25 °C’de muhafaza edildi. Her bölgedeki toprak örnekleri için bu uygulama 3 kere tekrarlandı. Belirli aralıklarla toprak örnekleri ve larvaları içeren kaplar alt-üst edilerek toprakta bulunan funguslar ile larvaların daha çok temas etmesi sağlandı.

Haftada bir ya da iki kez toprak örnekleri incelenip ölü larvalar toplanarak yüzey sterilizasyonu için 3 dakika % 3 sodyum hipoklorit’de bekletildikten sonra distile suda iki kere yıkanmış ve larvalar, nemli filtre kâğıtlarının bulunduğu petri kaplarında oda sıcaklığında bekletilerek larva dış yüzeyinde fungus gelişimi gözlenmiştir.

Entomopatojenik fungusların tür teşhisi

Entomopatojenik fungusların tür teşhisi, görüntülü ışık mikroskobu ve diseksiyon mikroskobunun kullanılarak yapılmıştır. Mikroskop

preparatların hazırlanmasında Lacey (1997)'nin tanımladığı hızlı ve etkin tekniklerden biri olan “lam kültür” yöntemi kullanılmış ve Lectophenol-analine blue ve aseto-orsein ile fikse edilen funguslar mikroskopta incelenerek çeşitli kaynaklar (Samson, 1974; Samson, et al., 1988; Goettel and Inglis, 1997; Humber, 1997a; Humber, 1998) kullanılarak tanımlanmıştır.

Saf kültürlerin elde edilmesi

Entomopatojenik fungusların topraktan izolasyonundan sonra diğer mikroorganizmalardan arındırılmış olması gerekmektedir. Bunun için antibakteriyal maddeleri içeren besiyeri ortamında patates dekstrose agar (PDA) kültüre alınmıştır. Funguslar ile enfekte olmuş larvalardan toplanan sporelerden elde edilen süspansiyonlar 12-15 ml besiyeri içeren petri kaplarına yayılarak, petri kaplarında gelişen tek kolonilerden yeniden fungus sporları alınmış ve yeni besiyeri ortamlarına ekilmiştir. Saf kültürler oluşturularak, her bir fungus için laboratuvara ait olan kod verilmiştir. Petri kapları 20-25 °C’de %75 nem ortamında 12:12 (LD) foto periyotta inkübe edilmiştir (Tablo 2). Entomopatojenik funguslar ile enfekte olmuş larvalar ve bunlardan elde edilen fungus kültürleri -80 °C’de derin dondurucularda ve mineral yağ tekniği (Humber, 1997b) ile hazırlanmış kültürler buzdolabında saklanmıştır.

Tablo 2. İzole edilen entomopatojen fungusların kodları, coğrafik orijinleri

Fungus Türleri	No	Kod	Toprak	İzolatların coğrafik orijinleri	Ülke
<i>Beauveria bassiana</i>	1	BbEMRKZ1a	Sebze tarlası	Erzincan-Merkez	Türkiye
	2	BbEMRKZ1b			
	3	BbEMRKZ2a	Meyve bahçesi	Erzincan-Merkez	Türkiye
	4	BbEMRKZ2b			
	5	BbEMRKZ3	Tarla (arpa-buğday)	Erzincan-Merkez	Türkiye
	6	BbEMRKZ4a	Çayır-mera	Erzincan-Merkez	Türkiye
	7	BbEMRKZ4b			
	8	BbEMRKZ5a	Ormanlık	Erzincan-Merkez	Türkiye
	9	BbEMRKZ5b			
	10	BbEÜ1a	Sebze tarlası	Erzincan-Üzümlü	Türkiye
	11	BbEÜ1b			
	12	BbEÜ2a	Meyve bahçesi	Erzincan-Üzümlü	Türkiye
	13	BbEÜ2b			
	14	BbEÜ3	Tarla (arpa-buğday)	Erzincan-Üzümlü	Türkiye

<i>Beauveria bassiana</i>	15	BbEÜ4	Çayır-mera	Erzincan-Üzümlü	Türkiye
	16	BbEÜ5a	Ormanlık	Erzincan-Üzümlü	Türkiye
	17	BbEÜ5b			
	18	BbEK1a	Sebze tarlası	Erzincan-Kemah	Türkiye
	19	BbEK1b			
	20	BbEK2a	Meyve bahçesi	Erzincan-Kemah	Türkiye
	21	BbEK2b			
	22	BbEK3a	Tarla (arpa-buğday)	Erzincan-Kemah	Türkiye
	23	BbEK3b			
	24	BbEK4	Çayır-mera	Erzincan-Kemah	Türkiye
	25	BbEK5a	Ormanlık	Erzincan-Kemah	Türkiye
	26	BbEK5b			
	27	BbEİ1	Sebze tarlası	Erzincan-İliç	Türkiye
	28	BbEİ2	Meyve bahçesi	Erzincan-İliç	Türkiye
	29	BbEİ3	Tarla (arpa-buğday)	Erzincan-İliç	Türkiye
	30	BbEİ4	Çayır-mera	Erzincan-İliç	Türkiye
	31	BbEİ5	Ormanlık	Erzincan-İliç	Türkiye
	32	BbEKLY1	Vegetable field	Erzincan-Kemaliye	Türkiye
	33	BbEKLY2a	Sebze tarlası	Erzincan-Kemaliye	Türkiye
	34	BbEKLY2b			
	35	BbEKLY4	Çayır-mera	Erzincan-Kemaliye	Türkiye
	36	BbEKLY5	Ormanlık	Erzincan-Kemaliye	Türkiye
	37	BbER1	Sebze tarlası	Erzincan-Refahiye	Türkiye
	38	BbER2	Meyve bahçesi	Erzincan-Refahiye	Türkiye
	39	BbER3	Tarla (arpa-buğday)	Erzincan-Refahiye	Türkiye
	40	BbER4	Çayır-mera	Erzincan-Refahiye	Türkiye
	41	BbER5a	Ormanlık	Erzincan-Refahiye	Türkiye
	42	BbER5b			
	43	BbER5c			
	44	BbEM1	Sebze tarlası	Erzincan-Mercan	Türkiye
	45	BbEM2	Meyve bahçesi	Erzincan-Mercan	Türkiye

	46	BbEM3	Tarla (arpa- buğday)	Erzincan- Mercan	Türkiye
	47	BbEM4	Çayır-mera	Erzincan- Mercan	Türkiye
	48	BbEM5	Ormanlık	Erzincan- Mercan	Türkiye
	49	BbET1	Sebze tarlası	Erzincan- Tercan	Türkiye
	50	BbET2	Meyve bahçesi	Erzincan- Tercan	Türkiye
	51	BbET3	Tarla (arpa- buğday)	Erzincan- Tercan	Türkiye
	52	BbET4	Çayır-mera	Erzincan- Tercan	Türkiye
	53	BbET5	Ormanlık	Erzincan- Tercan	Türkiye
	54	BbEÇ1	Sebze tarlası	Erzincan- Çayırılı	Türkiye
	55	BbEÇ2	Meyve bahçesi	Erzincan- Çayırılı	Türkiye
	56	BbEÇ3	Tarla (arpa- buğday)	Erzincan- Çayırılı	Türkiye
	57	BbEÇ4	Çayır-mera	Erzincan- Çayırılı	Türkiye
	58	BbEÇ5	Ormanlık	Erzincan- Çayırılı	Türkiye
	59	BbEO1	Sebze tarlası	Erzincan- Otlukbeli	Türkiye
	60	BbEO2	Meyve bahçesi	Erzincan- Otlukbeli	Türkiye
	61	BbEO3	Tarla (arpa- buğday)	Erzincan- Otlukbeli	Türkiye
	62	BbEO4	Çayır-mera	Erzincan- Otlukbeli	Türkiye
	63	BbEO5	Ormanlık	Erzincan- Otlukbeli	Türkiye
<i>Metharzium anisopliae</i>	64	MaEMR1a	Sebze tarlası	Erzincan- Merkez	Türkiye
	65	MaEMR2b			
	66	MaEÜ1a	Sebze tarlası	Erzincan- Üzümlü	Türkiye
	67	MaEÜ1b			
	68	MaEK1a	Sebze tarlası	Erzincan- Kemah	Türkiye
	69	MaEk1b			Türkiye
	70	MaEİ3	Tarla (arpa- buğday)	Erzincan-İliç	Türkiye
	71	MaEKLY1a	Meyve bahçesi	Erzincan- Kemaliye	Türkiye
	72	MaEKLY1b			
	73	MaER3	Tarla (arpa- buğday)	Erzincan- Refahiye	Türkiye

	74	MaEM1	Sebze tarlası	Erzincan-Mercan	Türkiye
	75	MaEM3	Tarla (arpa-buğday)	Erzincan-Mercan	Türkiye
	76	MaET3	Tarla (arpa-buğday)	Erzincan-Tercan	Türkiye
	77	MaEÇ3	Tarla (arpa-buğday)	Erzincan-Çayırılı	Türkiye
	78	MaEO3	Tarla (arpa-buğday)	Erzincan-Otlukbeli	Türkiye

Konidial süspansiyonun hazırlanması

Beauveria bassiana ve *M. anisopliae* izolatları Potatodekstroz agar (PDA)'a ekimden itibaren 3 hafta boyunca ($25^{\circ}\text{C} \pm 2$) inkübe edildi. Fungal sporlar, sterilize edilmiş ve damıtılmış suya % 0.01 Tween 80 ilave edilerek her iki fungus türünde geliştirildiği petri içerisine dökülerek hasat edilmiştir. Funguslar tülbezden steril cam erlenlerin içine süzdürülmüş ve daha sonra çalkalayıcıda 5 dakika boyunca çalkalanmıştır. Akabinde ml içerisinde 3×10^7 olacak şekilde Nikon marka mikroskopta Neubaer Hemocytometr de x20 magnificationda, her bir karede 125 adet spor olacak şekilde 16 karede sayım yapılmış ve 3×10^7 spor/ml olacak şekilde süspansiyonlar hazırlanmıştır.

Fungal sporların *Aphis fabae* uygulanması

Daldırma tekniği kullanılmıştır (Ghatwary, 2000; Krutmuang ve Mekchay, 2005). Adi fasulye yapraklarının diskleri hazırlanarak, test edilen spor süspansiyonlarına 10 saniye daldırılmış, daha sonra oda sıcaklığında kurumaya bırakılarak, petrilere yaprak yerleştirilmiştir. Yaprakların 12 gün boyunca canlı kalması için, yaprak sapları 40x60 mm ebadında steril bir pamuklu rulo ile kaplanmış ve %1 NPK (20-20-20) gübre içeren 2 ml sterilize edilmiş ve damıtılmış su içine enjekte edilmiştir. Nemi %100 seviyesinde tutmaya ek olarak, 9 cm çapında kesilen kurutma kağıdı içine 3 ml sterilize edilmiş ve damıtılmış su enjekte edilmiştir. Yaprakların ıslak yüzeye temas etmesini önlemek için, altlarına 5 cm çapında bir plastik dairesel disk yerleştirilmiştir. Her uygulamadan sonra petri kabının yanları parafilm ile kaplanmış ve her bir fungal izolat için uygulamalar üç kez tekrar edilmiştir. Kontrol işlemi için aynı işlem takip edildi, ancak fungal izolat yerine %0.01 Tween 80 içeren 3 ml sterilize edilmiş ve damıtılmış su kullanılmıştır. Afitlere uygulamadan sonra petri kapları, inkübatöre konularak ($25^{\circ}\text{C} \pm 2$ ve $\%70 \pm 10$), her fasulye yaprağının deneyler için petri kabında 25 afit bulunmaktadır.

İstatistik analiz

İlk üç 3 günde ölüm vakası olmadığından değerler 0 (sıfır) olarak alınmış ve ölçüm numarasının 50'nin altında olması durumunda, % 0 değerini normal dağılıma ayarlamak için açılı dönüşümü uygulanmıştır. Bu çalışmada, verilerin istatistiksel dağılımını normalleştirmek için ark-sin transformasyonu ayarlanmıştır.

Afitlerde *B. bassiana* ve *M. anisopliae* izolatlarının patojenitesini saptamak için, 1-12. günde ölçülen değerler, SPSS-21 yazılımı kullanılarak tek yönlü varyans analizine (ANNOVA; $\alpha=0.05$) tabi tutulmuştur. Kontrollerden farklı olduğu tespit edilen izolatların karşılaştırılması, ANNOVA'da Tukey testi ($\alpha = 0.05$) kullanılarak yapılmıştır.

SONUÇLAR

Aphis fabae erginlerine karşı *Beauveria bassiana* izolatlarının patojenitesi

Beauveria bassiana izolatlarının ergin afitler üzerinde ilk iki gün etkisi görülmezken, ilk ölümler 3. gün görülmüştür. Diğer günlerde elde edilen sonuçlar tablo 3'te verilmiştir. *B. bassiana* izolatlarından BbEO2 izolatu, 3. gün sonunda en yüksek ölümü %8,75 ile gösterirken, 5-7-9 ve 12. günlerde BbEM2 izolatu en yüksek ölüm oranını sırasıyla %38,02-%48,78-%58,93 ve %67,83 göstermiştir. Kontrol grubunda ise, %1,63 ile enyüksek ölüm oranı 5-12. günlerde görülmüştür (Tablo 3).

Table 3. *Beauveria bassiana* izolatlarının (3×10^7 conidia/ml) *Aphis fabae* üzerindeki 12 gün boyunca göstermiş olduğu ölüm oranları (%Mean $\pm$ StDev)

<i>B. bassiana</i>	3. gün	5. gün	7. gün	9. gün	12. gün
Kod	Ort $\pm$ St. Hata	Ort $\pm$ St. Hata	Ort $\pm$ St. Hata	Ort $\pm$ St. Hata	Ort $\pm$ St. Hata
BbEMRKZ1 a	6,90 ^A $\pm$ 1,0 3	24,10 ^{AB} $\pm$ 0,2 0	39,14 ^{A-} $\pm$ 0,15	45,83 ^{A B C D} ^E $\pm$ 0,02	62,51 ^A $\pm$ 0,0 7
BbEMRKZ1 b	5,44 ^A $\pm$ 0,6 7	24,04 ^A ^B $\pm$ 0,36	34,13 ^{A B C} $\pm$ 0,16	46,66 ^{A B C D} ^E $\pm$ 0,15	54,17 ^A $\pm$ 0,1 5
BbEMRKZ2 a	1,12 ^A $\pm$ 0,8 4	14,94 ^{A B} ^C $\pm$ 0,12	26,50 ^{A B C} $\pm$ 0,52	36,52 ^{A B C} ^{DE} $\pm$ 0,72	49,15 ^A $\pm$ 0,6 5
BbEMRKZ2	0,56 ^A $\pm$ 1,6	12,43 ^{A B}	24,13 ^{A B C}	34,96 ^{B C D}	50,00 ^A $\pm$ 0,1

b	9	$C \pm 0,14$	$D \pm 0,11$	$E \pm 0,21$	9
BbEMRKZ3	$3,24^A \pm 0,15$	$18,12^A \pm 0,48$	$26,52^{A B C} \pm 0,45$	$37,46^{A B C D} \pm 0,27$	$53,34^A \pm 0,15$
BbEMRKZ4 a	$3,24^A \pm 0,15$	$19,63^A \pm 0,91$	$32,39^{A B C} \pm 0,49$	$45,00^{A B C D} \pm 0,06$	$52,50^A \pm 0,06$
BbEMRKZ4 b	$6,61^A \pm 0,09$	$19,96^A \pm 0,10$	$31,62^{A B C} \pm 0,17$	$40,82^{A B C D} \pm 0,15$	$55,83^A \pm 0,02$
BbEMRKZ5 a	$3,88^A \pm 0,47$	$17,37^A \pm 0,31$	$34,99^{A B C} \pm 0,07$	$40,83^{A B C D} \pm 0,02$	$53,34^A \pm 0,15$
BbEMRKZ5 b	$3,24^A \pm 0,15$	$19,96^A \pm 0,10$	$30,79^{A B C} \pm 0,17$	$44,15^{A B C D} \pm 0,27$	$52,50^A \pm 0,06$
BbEÜ1a	$0,28^A \pm 0,84$	$12,43^{A B} \pm 0,14$	$24,82^{A B C} \pm 0,57$	$33,19^{C D} \pm 0,71$	$46,65^A \pm 0,59$
BbEÜ1b	$0,00^A \pm 0,00$	$10,71^B \pm 0,23$	$24,97^{A B C} \pm 0,08$	$44,96^{A B C D} \pm 0,45$	$56,68^A \pm 0,15$
BbEÜ2a	$0,00^A \pm 0,00$	$14,15^{A B} \pm 0,04$	$27,43^{A B C} \pm 0,23$	$47,50^{A B C D} \pm 0,19$	$58,35^A \pm 0,15$
BbEÜ2b	$0,00^A \pm 0,00$	$21,66^A \pm 0,03$	$36,66^{A B C} \pm 0,02$	$50,00^{A B C D} \pm 0,06$	$59,17^A \pm 0,02$
BbEÜ3	$5,55^A \pm 0,47$	$19,87^A \pm 0,31$	$35,83^{A B C} \pm 0,02$	$40,83^{A B C D} \pm 0,02$	$55,84^A \pm 0,08$
BbEÜ4	$3,24^A \pm 0,15$	$19,06^A \pm 0,24$	$32,48^{A B C} \pm 0,07$	$44,15^{A B C D} \pm 0,27$	$51,67^A \pm 0,08$
BbEÜ5a	$1,12^A \pm 0,84$	$14,94^{A B} \pm 0,12$	$26,50^{A B C} \pm 0,52$	$36,52^{A B C D} \pm 0,72$	$49,15^A \pm 0,65$
BbEÜ5b	$0,00^A \pm 0,00$	$11,64^{A B} \pm 0,05$	$24,97^{A B C} \pm 0,08$	$38,21^{A B C D} \pm 0,82$	$52,52^A \pm 0,57$
BbEK1a	$1,75^A \pm 5,18$	$21,89^A \pm 6,88$	$33,55^{A B C} \pm 3,53$	$51,69^{A B C} \pm 0,59$	$59,20^A \pm 0,28$
BbEK1b	$5,78^A \pm 0,09$	$29,08^A \pm 0,32$	$39,08^{A B C} \pm 0,61$	$54,17^A \pm 0,15$	$60,86^A \pm 0,15$

BbEK2a	7,37 ^A ±0,2 3	18,59 ^A B±1,34	36,29 ^{A B C} D±1,75	48,29 ^{A B C D} E±0,91	58,36 ^A ±0,2 8
BbEK2b	0,56 ^A ±1,6 9	11,64 ^{A B} C±0,05	24,16 ^{A B C} D±0,03	32,48 ^D E±0,07	50,00 ^A ±0,0 6
BbEK3a	2,24 ^A ±1,6 9	11,47 ^{A B} C±0,38	24,16 ^{A B C} D±0,03	35,82 ^{A B C D} E±0,09	56,67 ^A ±0,0 9
BbEK3b	3,88 ^A ±0,4 7	19,06 ^A B±0,24	34,99 ^{A B C} D±0,07	43,32 ^{A B C D} E±0,09	55,86 ^A ±0,3 4
BbEK4	4,08 ^A ±0,1 5	17,89 ^A B±0,99	33,07 ^{A B C} D±1,06	41,58 ^{A B C D} E±0,68	55,85 ^A ±0,2 7
BbEK5a	0,56 ^A ±1,6 9	11,47 ^{A B} C±0,38	24,16 ^{A B C} D±0,03	33,30 ^{C D} E±0,16	54,19 ^A ±0,4 0
BbEK5b	4,79 ^A ±0,3 5	16,46 ^A B±0,47	31,55 ^{A B C} D±0,47	40,82 ^{A B C D} E±0,15	53,33 ^A ±0,0 2
BbEi1	3,24 ^A ±0,1 5	21,66 ^A B±0,03	37,49 ^{A B C} D±0,07	45,83 ^{A B C D} E±0,02	60,01 ^A ±0,0 7
BbEi2	2,78 ^A ±2,1 6	13,36 ^{A B} C±1,71	25,91 ^{A B C} D±2,54	38,99 ^{A B C D} E±1,45	55,87 ^A ±0,4 0
BbEi3	1,12 ^A ±0,8 4	11,47 ^{A B} C±0,38	27,21 ^{A B C} D±1,00	37,46 ^{A B C D} E±0,27	50,00 ^A ±0,0 6
BbEi4	0,00 ^A ±0,0 0	10,81 ^B C±0,05	21,66 ^{B C} D±0,03	35,83 ^{A B C D} E±0,02	50,00 ^A ±0,0 6
BbEi5	0,00 ^A ±0,0 0	11,64 ^{A B} C±0,05	24,16 ^{A B C} D±0,03	32,48 ^D E±0,07	50,00 ^A ±0,0 6
BbEKLY1	1,63 ^A ±1,3 4	11,47 ^{A B} C±0,38	23,26 ^{A B C} D±0,20	35,80 ^{A B C D} E±0,16	55,01 ^A ±0,1 9
BbEKLY2a	4,79 ^A ±0,3 5	19,15 ^A B±0,03	32,45 ^{A B C} D±0,21	43,31 ^{A B C D} E±0,28	58,34 ^A ±0,0 9
BbEKLY2b	4,08 ^A ±0,1 5	17,45 ^A B±0,11	32,43 ^{A B C} D±0,29	40,82 ^{A B C D} E±0,15	68,83 ^A ±0,2 9
BbEKLY4	2,50 ^A ±0,0 0	14,39 ^{A B} C±1,35	30,83 ^{A B C} D±0,02	43,32 ^{A B C D} E±0,15	58,35 ^A ±0,1 5

BbEKL5	7,53 ^A ±1,4 2	27,59 ^A B±5,28	37,13 ^{A B C} D±2,59	49,95 ^{A B C D} E±1,78	60,90 ^A ±0,5 4
BbER1	5,78 ^A ±0,0 9	29,08 ^A B±0,32	42,47 ^A B±0,26	54,17 ^A B±0,15	60,01 ^A ±0,0 7
BbER2	3,29 ^A ±2,7 0	13,91 ^{A B} C±0,54	30,43 ^{A B C} D±1,72	41,58 ^{A B C D} E±0,91	55,01 ^A ±0,1 9
BbER3	2,24 ^A ±1,6 9	9,91 ^B C±0,18	23,32 ^{A B C} D±0,03	31,66 ^E ±0,0 2	52,52 ^A ±0,4 4
BbER4	2,78 ^A ±2,1 6	14,15 ^{A B} C±0,04	27,43 ^{A B C} D±0,23	38,33 ^{A B C D} E±0,02	54,17 ^A ±0,0 2
BbER5a	1,12 ^A ±0,8 4	18,12 ^A B±0,48	31,46 ^{A B C} D±0,78	41,62 ^{A B C D} E±0,35	54,21 ^A ±0,5 9
BbER5b	0,00 ^A ±0,0 0	10,81 ^B C±0,05	23,32 ^{A B C} D±0,03	34,99 ^{B C D} E±0,07	51,67 ^A ±0,0 2
BbER5c	0,00 ^A ±0,0 0	11,47 ^{A B} C±0,38	24,16 ^{A B C} D±0,03	33,30 ^{C D} E±0,16	54,19 ^A ±0,4 0
BbEM1	0,00 ^A ±0,0 0	16,46 ^A B±0,47	31,55 ^{A B C} D±0,47	40,82 ^{A B C D} E±0,15	53,33 ^A ±0,0 2
BbEM2	5,64 ^A ±4,3 9	38,02 ^A ±3,99	48,78 ^A ±1,4 4	58,93 ^A ±0,1 9	67,83 ^A ±0,2 9
BbEM3	5,78 ^A ±0,0 9	29,08 ^A ±0,32	39,08 ^{A B C} D±0,61	54,17 ^A B±0,15	60,86 ^A ±0,1 5
BbEM4	7,37 ^A ±0,2 3	24,91 ^A B±0,26	42,49 ^A B±0,06	51,67 ^{A B C} D±0,15	59,18 ^A ±0,1 5
BbEM5	4,79 ^A ±0,3 5	19,15 ^A B±0,03	29,14 ^{A B C} D±0,10	41,65 ^{A B C D} E±0,15	53,34 ^A ±0,0 8
BbET1	5,55 ^A ±0,4 7	19,87 ^A B±0,31	35,83 ^{A B C} D±0,02	40,83 ^{A B C D} E±0,02	55,84 ^A ±0,0 8
BbET2	3,24 ^A ±0,1 5	19,06 ^A B±0,24	32,48 ^{A B C} D±0,07	44,15 ^{A B C D} E±0,27	51,67 ^A ±0,0 8
BbET3	1,63 ^A ±1,3 4	21,94 ^A B±1,61	35,63 ^{A B C} D±1,16	46,65 ^{A B C D} E±0,90	55,85 ^A ±0,1 5

BbET4	7,37 ^A ±0,2 3	24,10 ^A B±0,20	41,65 ^{A B} C±0,15	52,50 ^{A B} C±0,06	60,01 ^A ±0,0 7
BbET5	4,08 ^A ±0,1 5	21,66 ^A B±0,03	37,37 ^{A B C} D±0,86	47,49 ^{A B C D} E±0,19	54,17 ^A ±0,1 5
BbEÇ1	1,12 ^A ±0,8 4	14,94 ^{A B} C±0,12	26,50 ^{A B C} D±0,52	36,52 ^{A B C D} E±0,72	49,15 ^A ±0,6 5
BbEÇ2	0,00 ^A ±0,0 0	11,64 ^{A B} C±0,05	24,97 ^{A B C} D±0,08	38,21 ^{A B C D} E±0,82	52,52 ^A ±0,5 7
BbEÇ3	0,00 ^A ±0,0 0	11,64 ^{A B} C±0,05	24,97 ^{A B C} D±0,08	38,21 ^{A B C D} E±0,82	52,52 ^A ±0,5 7
BbEÇ4	1,75 ^A ±5,1 8	21,89 ^A B±6,88	33,55 ^{A B C} D±3,53	51,69 ^{A B C} D±0,59	59,20 ^A ±0,2 8
BbEÇ5	6,61 ^A ±0,0 9	20,60 ^A B±0,60	31,62 ^{A B C} D±0,17	46,65 ^{A B C D} E±0,59	55,07 ^A ±0,8 3
BbEO1	7,37 ^A ±0,2 3	20,75 ^A B±0,22	32,48 ^{A B C} D±0,07	42,49 ^{A B C D} E±0,06	53,35 ^A ±0,3 4
BbEO2	8,75 ^A ±0,7 8	20,75 ^A B±0,22	34,13 ^{A B C} D±0,16	42,49 ^{A B C D} E±0,06	60,03 ^A ±0,2 6
BbEO3	0,00 ^A ±0,0 0	11,64 ^{A B} C±0,05	23,32 ^{A B C} D±0,03	35,83 ^{A B C D} E±0,02	50,83 ^A ±0,0 8
BbEO4	0,00 ^A ±0,0 0	9,91 ^B C±0,18	23,32 ^{A B C} D±0,03	31,66 ^E ±0,0 2	52,52 ^A ±0,4 4
BbEO5	3,24 ^A ±0,1 5	18,27 ^A B±0,14	25,77 ^{A B C} D±0,19	40,80 ^{A B C D} E±0,28	51,67 ^A ±0,0 2
Control	0,56 ^A ±1,6 9	1,63 ^C ±1,34	1,63 ^E ±1,34	1,63 ^F ±1,34	1,63 ^A ±1,34

Not: Aynı harfi içeren sütunlar içindeki ortalamalar istatistik olarak farklı değildir (Tukey's test at p = 0.05).

***Aphis fabae* erginlerine karşı *Metharzium anisopliae* izolatlarının patojenitesi**

Metharzium anisopliae izolatlarının ergin afitler üzerinde ilk 2. gün etki görülmezken, ilk ölümler 3. gün görülmüştür. Diğer günlerde elde edilen sonuçlar tablo 4'te verilmiştir. *M. anisopliae*; izolatları 3. günde

patojenite yaparak afitleri öldürmeye başlamış ve 3. gün sonunda, MaEK1a ve MaEİ3 izolatları %5,78; bundan sonra 5-7-9-12. günlerde, MaEÜ1b izolatı sırasıyla %34,01-%45,71-%55,01 ve %63,38 olarak en yüksek ölüm oranını görülmüştür. Kontrol grubunda ise 5-12. günler en yüksek ölüm oranı %1,63 olarak tespit edilmiştir (Tablo 3).

Table 4. *Metharzium anisopliae* izolatlarının (3×10^7 conidia/ml) *Aphis fabae* üzerindeki 12 gün boyunca göstermiş olduğu ölüm oranları (%Ort $\pm$ St. Hata)

<i>B. bassiana</i>	3. gün	5. gün	7. gün	9. gün	12. gün
Kod	Ort $\pm$ St. Hata	Ort $\pm$ St. Hata	Ort $\pm$ St. Hata	Ort $\pm$ St. Hata	Ort $\pm$ St. Hata
MaEMR1a	1,12 ^A $\pm$ 0,8 4	9,04 ^B C $\pm$ 0,23	18,27 ^D $\pm$ 0,1 4	32,45 ^D E $\pm$ 0,21	49,17 ^A $\pm$ 0,0 2
MaEMR2b	0,28 ^A $\pm$ 0,8 4	10,64 ^B C $\pm$ 0,37	23,29 ^{A B C} D $\pm$ 0,12	34,99 ^{B C D} E $\pm$ 0,07	50,84 ^A $\pm$ 0,1 5
MaEÜ1a	0,00 ^A $\pm$ 0,0 0	16,46 ^A B $\pm$ 0,47	31,55 ^{A B C} D $\pm$ 0,47	40,82 ^{A B C D} E $\pm$ 0,15	53,33 ^A $\pm$ 0,0 2
MaEÜ1b	5,64 ^A $\pm$ 4,3 9	34,01 ^A $\pm$ 3,9 9	45,71 ^A $\pm$ 1,4 4	55,01 ^A $\pm$ 0,1 9	63,38 ^A $\pm$ 0,2 9
MaEK1a	5,78 ^A $\pm$ 0,0 9	29,08 ^A B $\pm$ 0,32	39,08 ^{A B C} D $\pm$ 0,61	54,17 ^A B $\pm$ 0,15	60,86 ^A $\pm$ 0,1 5
MaEk1b	4,79 ^A $\pm$ 0,3 5	16,54 ^A B $\pm$ 0,27	27,40 ^{A B C} D $\pm$ 0,32	41,65 ^{A B C D} E $\pm$ 0,15	55,00 ^A $\pm$ 0,0 0
MaEİ3	5,78 ^A $\pm$ 0,0 9	14,63 ^{A B} C $\pm$ 0,81	25,58 ^{A B C} D $\pm$ 0,81	34,07 ^{C D} E $\pm$ 0,45	50,82 ^A $\pm$ 0,9 0
MaEKLY1 a	0,28 ^A $\pm$ 0,8 4	9,04 ^B C $\pm$ 0,23	19,84 ^C D $\pm$ 0,40	33,30 ^{C D} E $\pm$ 0,16	49,17 ^A $\pm$ 0,0 2
MaEKLY1 b	0,28 ^A $\pm$ 0,8 4	11,64 ^{A B} C $\pm$ 0,05	23,29 ^{A B C} D $\pm$ 0,12	40,69 ^{A B C D} E $\pm$ 0,96	53,35 ^A $\pm$ 0,4 0
MaER3	2,24 ^A $\pm$ 1,6 9	11,47 ^{A B} C $\pm$ 0,38	24,16 ^{A B C} D $\pm$ 0,03	35,82 ^{A B C D} E $\pm$ 0,09	56,67 ^A $\pm$ 0,0 9
MaEM1	4,79 ^A $\pm$ 0,3	18,12 ^A	34,15 ^{A B C}	42,49 ^{A B C D}	60,92 ^A $\pm$ 0,6

	5	$B \pm 0,53$	$D \pm 0,09$	$E \pm 0,06$	1
MaEM3	$2,50^A \pm 0,00$	$10,00^B$ $C \pm 0,00$	$28,30^{A B C}$ $D \pm 0,10$	$40,79^{A B C D}$ $E \pm 0,41$	$55,00^A \pm 0,06$
MaET3	$2,50^A \pm 0,00$	$18,27^A$ $B \pm 0,14$	$30,72^{A B C}$ $D \pm 0,46$	$44,16^{A B C D}$ $E \pm 0,02$	$53,33^A \pm 0,02$
MaEÇ3	$3,24^A \pm 0,15$	$13,73^{A B}$ $C \pm 0,89$	$24,04^{A B C}$ $D \pm 0,36$	$35,75^{A B C D}$ $E \pm 0,43$	$50,00^A \pm 0,06$
MaEO3	$1,12^A \pm 0,84$	$14,94^{A B}$ $C \pm 0,12$	$26,50^{A B C}$ $D \pm 0,52$	$36,52^{A B C D}$ $E \pm 0,72$	$49,15^A \pm 0,65$
Control	$0,56^A \pm 1,69$	$1,63^C \pm 1,34$	$1,63^E \pm 1,34$	$1,63^F \pm 1,34$	$1,63^A \pm 1,34$

Not: Aynı harfi içeren sütunlar içindeki ortalamalar istatistik olarak farklı değildir (Tukey's test at $p \leq 0.05$).

TARTIŞMA

Biyolojik mücadele insan ve çevreye dost bir zararlı mücadele yöntemidir. Tek başına uygulandığı gibi entegre mücadele yönteminde en sık kullanılan ve onun araçlarından biri olan zararlı yönetim şeklidir. Özellikle mikrobiyal mücadele ve onun etmenlerinden entomopatojen funguslar günümüzde 110 aktif madde ve 30 üzerinde ticari preparatla büyük rol oynamaktadır. Çoğu araştırmacı *B. bassiana* ve *M. anisopliae* farklı izolatlarının afit türleri üzerinde etkili olduğunu, diğer böcekler üzerinde patojen türler olduğu ve konukçu aralığının yaygın olduğunu, her iki türünde kozmopolit ve topraktan kolayca izole edildiği gibi, enfekte böceklerden de izole edilebileceğini bildirmişlerdir (Jackson, et al., 1985; Steenberg and Humber, 1999; Devi, et al., 2003; Kim, 2004; Shia and Feng, 2004; Meyling, et al., 2006; Quesada-Moraga, et al., 2006; Kim, et al., 2010; Freed, et al., 2011a,b). Yapmış olduğumuz bu çalışma ile Türkiye’de mikroklima iklime ve tarım için çok elverişli topraklara sahip olan Erzincan ilinden izole ettiğimiz toprak kökenli entomopatojen fungus türleri *B. bassiana* ve *M. anisopliae* ekonomik zararlı olan *A. fabae* üzerindeki etkisi laboratuvar şartlarında belirlenmiştir. Bizim sonuçlarımız diğer araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir (Jackson, et al., 1985; Steenberg and Humber, 1999; Devi, et al., 2003; Kim, 2004; Shia and Feng, 2004; Quesada-Moraga, et al., 2006; Kim, et al., 2010). Başarılı olan ve yüksek patojenite gösteren bu izolatların ilerleyen yıllarda diğer özellikleri de çalışılarak ticari bir formülasyon geliştirme amacı güdülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Bilgi Araştırma Projeleri tarafından desteklenen FEN-A-300614-0104 kodlu proje kapsamında yürütülmüştür. Buna ek olarak, fungusların tanısında ve diğer çalışmalarda Özlem GÜVEN KALKAR (Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü); Mariam CHUBINISVILI (NLE Agricultural University of Georgia); Medea BURJANADZE, (Agricultural University of Georgia, Vasil Gulisashvili Forest Institute, Department of Forest Protection, Tbilisi, Georgia) ve Mustafa ALKAN (Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü)' teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Aydemir, M., (2008). Zirai Mücadele Teknik Talimatları. Cit.1-2-3-4-5. Başak Matbaacılık ve Tan. Hiz. Ltd. Şti. Ankara,Türkiye.
- Balazy, ?? (1993). Flora of Poland. Fungi (Mycota), Entomophthorales, 24: 1-356.
- Bronskill, J.F.A., (1961). Cage to Simplify The Rearing of The Greater Wax Moth, *Galleria mellonella* (Pyralidae). J. Lep. Soc., 102-104.
- Burges, H.D., (1981). Microbial control of pests and plant diseases 1970–1980. Academic Press, London, UK, 949.
- Butt, T.M. and Copping., L., 2000. Fungal Biological Control Aagens. Pesticide Outlook 11, 186-191.
- Butt, T.M., Jackson, C.W., Magan N., (2001). Introduction—Fungal biological control agents: Progress, problems and potential T.M Butt, C.W Jackson, N Magan (Eds.), Fungal Biological Control Agents: Progress, Problems and Potential, CABI Publishing, Wallingford, UK, pp. 1-8
- Butt, T.M., Ibrahim, L., Ball, B.V., Clark S.J., (1994). Pathogenicity of the entomogenous fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* against crucifer pests and the honey bee Biocontrol Sci. Technol., 4 (1994), pp. 207-214
- Charles-Antoine Dedryver a, Anne Le Ralec a, Fre'de' ric Fabre b (2010). The conflicting relationships between aphids and men: A review of aphid damage and control strategies. C. R. Biologies 333.Ecology; 539–553
- Clarkson, J. M., Charnley, A. K., 1996. New Insights into the Mechanisms of Fungal Pathogenesis in Insects. Trends Microbiol. 4(5): 197–203.
- Clarkson, J. M., Charnley, A. K., 1996;Butt, T.M., Copping., L., 2000
- De Hoog, GS. 1972. The genera *Beauveria*, *Isaria*, *Tritirachium* and *Acrodontium* gen.nov, Study Mycol., 1:1-41.
- Deacon, J. W., 1983. Microbial Control of Pests and Diseases. New York., 31-41

- Devi, K U., Murali Mohan, CH., Padmavathi, J., Ramesh, K., (2003). Susceptibility to fungi of cotton boll worms before and after a natural epizootic of the entomopathogenic fungus *Nomuraea rileyi* (Hyphomycetes). *Biocontrol Science and Technology* 13 (3), 367-371
- Faria, M.R. and Wraight, S.P. (2007) Mycoinsecticides and mycoacaricides: A comprehensive list with worldwide coverage and international classification of formulation types. *Biological Control*, 43, 237-256.
- Freed, S., F.L. Jin and S.X. Ren, 2011a. Determination of genetic variability among the isolates of *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* from different geographical origins. *World J. Microbiol. Biotechnol.*, 27: 359–370
- Freed, S., F.L. Jin and S.X. Ren, 2011b. Phylogenetics of entomopathogenic fungi isolated from the soils of different ecosystems. *Pakistan J. Zool.*, 43: 417–425
- Ghatwary, W.G.T. (2000) Integrated management of certain piercing sucking insects infesting some vegetables crops, PH. D. Thesis Fac. Agric Zagazig. Uni., Egypt.
- Goettel M. S., Inglis G. D. (1997). Fungi: Hyphomycetes. In: Lacey, L.A. (Ed.), *Manual of Techniques in Insect Pathology*. Academic Press, San Diego, USA, pp. 213–249.
- Goettel MS, Eilenberg J, Glare TR. (2005). Entomopathogenic fungi and their role in regulation of insect populations. In: Gilbert LI, Iatrou K, Gill S, editors. *Comprehensive Molecular Insect Science*. Vol. 6. Oxford, UK: Elsevier; pp. 361–406.
- Gustafsson, M., 1965 On species of the genus *Entomophthora* in Sweden. I. Classification and distribution. *Lantbrukshogskolans Annaler* 31:103-212.
- Hajek, A. (2004). *Natural enemies: an introduction to biological control*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Humber R. A. (1997a). Fungi: identification. In: Lacey LA (ed) *Manual of techniques in insect pathology*. Academic Press, San Diego, Chapter V-3, pp 153–185.
- Humber R. A. (1997b). Fungi: Preservation of cultures. In: Lacey LA (ed) *Manual of techniques in insect pathology*. Academic Press, San Diego, Chapter V-5, pp 269–279.
- Humber R. A. (1998). *Entomopathogenic Fungal Identification* APS/ESA Joint Annual Meeting 8-12 November 1998 Las Vegas, NV.
- Jackson, C. W., Heale, J. B. And Hall, R. A., 1985. Traits associated with virulence to the aphid *Macrosiphoniella sanborni* in eighteen isolates of *Verticillium lecanii*. *Ann. Appl. Biol.*, 105:39-48 Jung et al., 2006
- Keller, S., 1997. The genus *Neozygites* (Zygomycetes, entomophthorales,) with special reference to species found in the tropics. *Sydowia* 49:118-146.

- Kılıç, E. Yılıdirm, E. 2008. The Use of Entomopathogen Fungi in Control of Whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) Atatürk Üniveristesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, Cit. 39, ss.249-254
- Kim J.J., Jeong, G., Han,J.H. and Lee, S. (2013). Biological Control of Aphid Using Fungal Culture and Culture Filtrates of *Beauveria bassiana*. Mycobiology. 41(4): 221–224.
- Kim JJ, Goettel MS, Gillespie DR. (2010) Evaluation of *Lecanicillium longisporum*, Vertalec® against the cotton aphid, *Aphis gossypii*, and cucumber powdery mildew, *Sphaerotheca fuliginea* in a greenhouse environment. Crop Protection. 29:540–544.
- Kim, J.J., 2004. Pathological studies of *Verticillium lecanii* on the cotton aphid control. Ph.D. thesis. Chonnam National University, Korea
- Krutmuang, P.and Mekchay, S. (2005). Pathogenicity of Entomopathogenic Fungi *Metarhizium anisopliae* Against Termites Conference on International Agricultural Research for Development Stuttgart-Hohenheim.
- Lacey L. A. (1997).Manual of techniques in insect pathology. Academic Press, San Diego,
- Lacey LA, Frutos R, Kaya HK, Vail P (2001) Insect pathogens as biological control agents: do they have a future? Biol Control 21:230–248
- McCoy, C.W., Samson, R.A., Boucias D.G., (1998) Entomogenous fungi. C.M. Ignoffo, N.B. Mandava (Eds.), Handbook of Natural Pesticides. Part A. Entomogenous Protozoa and Fungi, Microbial Pesticides, CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, pp. 151-236
- Meyling, N.V., Pell, J.K. & Eilenberg, J. (2006) Dispersal of *Beauveria bassiana* by the activity of nettle insects. Journal of Invertebrate Pathology, 93, 121-126.
- Milner RJ. (1997). Prospects for biopesticides for aphid control. Entomophaga. V;42:227–239.
- Ouedraogo RM, Cusson M, Goettel MS, Brodeur J. (2003). Inhibition of fungal growth in thermoregulating locusts, *Locusta migratoria*, infected by the fungus *Metarhizium anisopliae* var *acridum*. J Invertebr Pathol. ;82:103–109.
- Pu, Z.N., and Li, Z.Z., eds., 1996, *Insect Mycology*, Anhui Publishing House of Science and Technology, Hefei, China (in Chinese).
- Quesada-Moraga E, Martin-Carballo I, Garrido-Jurado I, Santiago-Álvarez C (2008). Horizontal transmission of *Metarhizium anisopliae* among laboratory populations of *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). Biol. Control, 47(6): 115-124
- Quesada-Moraga, E., E. A A. Maranhao, P. Valverde-García, and C. Santiago-Álvarez. (2006.). Selection of *Beauveria bassiana* isolates for control of the whiteflies *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* on the basis of their virulence, thermal requirements and toxicogenic activity. Biol. Control 36: 274–287.
- Ren SX, Chen XX. 2012. Biological Control. Beijing: China Agriculture Press 227–262.

- Samson R. A, Evans H. C., Latge J. P. (1988). Atlas of entomopathogenic fungi. Springer- Verlag, New York.
- Samson R. A. (1974) . Paecilomyces and some allied hypomycetes. Studies in Mycology. 6: 1-119.
- Samson RA, Evans HC and Latge JP. 1988. Atlas of Entomopathogenic Fungi. Springer-Verlag, New York, pp. 187.
- Shanley RP, Keena M, Wheeler MM, Leland J, Hajek AE (2009). Evaluating the virulence and longevity of non-woven fiber bands impregnated with *Metarhizium anisopliae* against the Asian long horned beetle, *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera: Cerambycidae). Biol. Control, 50(4): 94-102
- SHIA, W. B. AND FENG, M. G., 2004. Lethal effect of *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, and *Paecilomyces fumosoroseus* on the eggs of *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Tetranychidae) with a description of a mite egg bioassay system. Biol. Cont., 30: 165-173
- SPSS Inc. SPSS 11.0 for Windows. 2002. SPSS Inc..
- St. Leger, R. J., Wang C., Fang W., (2011). New Perspectives On Insect Pathogens. Fungal Biology Reviews, 25-84-88
- Steenberg, T. And Humber, R.A., 1999. Entomopathogenic potential of *Verticillium* and *Acremonium* species (Deuteromycotina: Hyphomycetes). J. Inverteb. Pathol., 73: 309-314
- Thoizon, G., 1970. Specifieite du paratisme des aphides par les entomophthorales. Ann. Soc. ent. Fr. (N. S.), 6 (3) : 517 - 562.
- Wang LD, You MS, Huang J, Zhou R. 2010. Diversity of entomopathogenic fungi and their application in biological control. Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis 32:0920–0927.
- Woodring J. L., Kaya H. K. (1988).Steinernematid and heterorhabditid nematodes: a handbook of biology and techniques. Arkansas Agricultural Experiment Station, Fayetteville.
- Zimmermann, G. 1986. The Galleria bait method for detection of entomopathogenic fungi in soil. J. Appl. Entomol., 102: 213–215.

Organik Meyve Üretilen Bahçelerde Önemli Bazı Yabancı Otların Kontrolünde Mikrodalga Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi

Koray KAÇAN^{1*} & İkbāl AYGÜN²

¹*Ortaca Meslek Yüksekokulu, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, Türkiye*

²*Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Ziraat Fakültesi, İzmir, Türkiye*

**Sorumlu Yazar: koraykacan@mu.edu.tr*

GİRİŞ

Geleneksel üretimde olduğu gibi organik üretimde en yüksek üretim maliyetini yabancı ot mücadelesi oluşturmaktadır. Yabancı otların en önemli zararlarından biri tarım alanlarında verim azalmasına sebep olmalarıdır. Dünyada buğday, mısır, çeltik, pamuk, soya gibi bazı önemli kültür bitkilerinde hastalık, zararlı ve yabancı otlardan dolayı verim kaybı yaklaşık %67.15 olup, bunun %13.78'i hastalıklardan %21.75'i zararlılardan ve %32'si ise yabancı otlardan kaynaklanmaktadır (Oerke ve Dehne, 2004). Ülkemizde ise yabancı ot türü ve yoğunluğuna bağlı olarak ortalama verim kaybının %10-50 arasında değiştiği (Tepe, 2014), bununla birlikte ürünlere göre bu kaybın daha da büyük miktarlarda olduğu bilinmektedir. Tarımsal verim kayıplarını ortadan kaldırabilmek için kullanılan pestisit miktarları giderek artmaktadır. Dünya pestisit kullanımı yaklaşık 40.88 milyon ton olarak belirlenmiştir. Bu kullanılan pestisit pazarının %41,5'ini herbisitler, bitki büyüme düzenleyicileri ve büyüme engelleyiciler, %27.1'ini insektisitler, %21.5'ini fungusitler ve %9.9'unu ise diğer kimyasallar oluşturmaktadır (Chakravarty, 2015). Ülkemizde tarımsal alanlarda kullanılan pestisit miktarı dikkate alındığında, 20450 ton fungusit, 12450 ton insektisit, 10025 ton herbisit, 259 ton rodentisit ve 6835 ton diğer pestisitler kullanılmaktadır (FAOSTAT, 2016).

Tarımda kullanılan pestisitlerin %0.015-6'sının hedef organizmalara ulaştığı ve geri kalan %94.0-99.9'unun ise ekosisteme karıştığı ifade edilmektedir. (Yıldız vd., 2005). Yoğun pestisit kullanımının yol açtığı hedef alınan zararlı organizmaların pestisitlere direnç kazanmasıyla üretim maliyeti katlanarak artmakta ve bu durum tarım uygulamalarının sürdürülebilirliğini ortadan kaldırmaktadır. Pestisit kalıntıları toprak florasına ve faunasına zarar vermektedir. Ayrıca pestisitler topraktan besin zinciri sayesinde hayvanlara ve insanlara geçerek besin zincirinde bulunan canlılar üzerinde zararlı etkilere neden olmaktadır. Özellikle buharlaşma yoluyla atmosfere

karışarak balık, kuş ve diğer birçok organizmanın üreme yeteneklerini olumsuz yönde etkilemektedir (Kortekamp, 2011).

Pestisitler, kullanımı arttıkça toprak ve sularda kirlenmeye yol açmaktadır. Bunun sonucu olarak canlı organizmalar üzerinde akut ve kronik zehirlenme oluşturmaları nedeniyle, çevre ve insan sağlığı sorunlarının giderek artması da kaçınılmaz olacaktır.

Tüm bu olumsuz etkiler, başta Avrupa ülkeleri ve Amerika olmak üzere bazı ülkelerde insan ve çevre sağlığına daha özenli alternatif tarımsal üretim sistemleri arayışını hızlandırmıştır. Organik tarım ise bu alternatif üretim sistemlerinden biridir. Organik tarım, ekolojik sistemde yanlış uygulamalar sonucu kaybolan doğal dengeyi yeniden kurmaya yönelik, insana ve çevreye dost üretim sistemlerini içermekte olup, üretimde sadece miktar artışının değil aynı zamanda ürün kalitesinin de yükselmesini amaçlayan alternatif bir üretim sistemidir. Organik üretimde ürünlerin geleneksel üretilen ürünlere oranla daha yüksek net protein, C vitamini, oksidant ve nitrojen içerdikleri belirlenmiştir (Langenkämper vd., 2006; Kapoulas vd., 2011). Organik tarımda da geleneksel tarımda olduğu gibi en önemli sorunlardan birini yabancı otlar oluşturmaktadır (Reddiex vd., 2001).

Organik tarım uygulamaları içerisinde en yüksek maliyeti yabancı ot mücadelesi ile ilgili harcamalar oluşturmaktadır (Uygur ve Lanini, 2006). Bu nedenle başarılı bir organik üretim için yabancı otlarla mutlaka etkili bir şekilde mücadele edilmesi gerekmektedir.

Bu çalışma, organik olarak yetiştirilen turunçgil ve elma bahçelerinde önemli yabancı otlardan *Lolium perenne* L. ve *Calendula arvensis* L.'in mücadelesi için mikrodalga uygulama prototipin kullanılabilecek mikrodalga enerjisi miktarını ve etkin ilerleme hızını belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL ve METOT

MATERYAL

Denemenin ana materyalini mikro dalga makinası prototipi, yabancı otlar (*Lolium perenne* L. ve *Calendula arvensis* L.) oluşturmuştur. Bitki büyütme kabini, saksılar (30 x 40 cm) ve çimlendirme (GA₃; Gibberillik asit ve KNO₃; potasyum nitrat), pedri kapları (90 x 17 mm) denemenin gerçekleştirilmesinde kullanılan araçlardır. Denemeler Ege üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım makinaları ve Teknolojileri Bölümü Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Yabancı otları öldürmek için, 16 kW'lık mikrodalga uygulamaları için şekil 1'de gösterilen prototip tasarlanmış ve üretilmiştir.



Şekil 1. Mikrodalga fırını laboratuvar prototipi

Mikrodalga Gücü: Minimum 2.4 kW Maksimum 16 kW
Uzunluk Toplam 7.5 m (her 3 bölüm için 2.5 m)
Hız: 0,001 m/sn Maksimum: 1 m/sn

METOT

Çimlendirme Çalışmaları

Yabancı ot tohumları her bir petri kutusuna 5 adet olmak üzere çimlendirme kabiniinde çimlendirmeye alınmıştır. Yabancı ot tohumlarını çimlendirmek için 500 ppm GA, %2'lik KNO₃ kullanılmıştır. Her petri kutusunda 5 ml'lik çözelti kullanılmıştır. Yabancı ot tohumlarını çimlendirme çalışmaları, %40 nemde, 25 °C ışıktta, 15 °C karanlıkta sıcaklık koşullarında gerçekleştirilmiştir.

Saksı Çalışmaları

Petri kutularında çimlendirilen yabancı otlar 2 gerçek yaprak çıkardıklarında 1:1:1 (gübre; toprak; kum) oranlarındaki saksı karışımına aktarılmıştır. Saksılardaki nem oranları takip edilerek gerekli sulama işlemleri gerçekleştirilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir.

Yabancı otların 3 farklı büyüme dönemlerinde uygulamalar gerçekleştirilmiştir (Hess vd., 1997). *C. arvensis* için 2-4 yapraklı, 6-9 yapraklı ve yabancı otların 9 veya daha fazla yapraklı (BBCH Scale; 10-13,19-23,29-33) olduğu dönemde uygulamalar yapılırken, *L. perenne* için 4-5 kardeşli (BBCH Scale; 33-41) döneminde mikro dalga uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Mikro dalga prototipinin *L. perenne* üzerinde üç farklı güç biriminde (2.4-4.0-5.6 kW) ve iki farklı 0.3 ve 0.5 m/sn ilerleme hızında etkinliği incelenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. *L. perenne* 'nin kontrol ve mikrodalga uygulamaları.

C. arvensis üzerinde iki farklı güç biriminde (2.4-5.6 kW) ve iki farklı ilerleme hızında (0.3-0.5 m/sn) etkinlikleri araştırılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. *C. arvensis*'in kontrol ve mikrodalga uygulamaları.

Mikro dalga uygulamalarından 14 gün sonra yabancı otlar toprak yüzeyinden kesilerek laboratuvar koşullarına getirilmiş ve yaş ağırlıkları belirlenmiştir. Bitkilerin kuru ağırlıklarını belirlemek için 48 saat 70 °C de etüvde tutulmuştur.

İstatistik Analiz: Üzerinde durulan özellikler için tanımlayıcı istatistikler; ortalama olarak ifade edilmiştir. Sürekli değişkenler bakımından gruplara göre yapılan karşılaştırmada Varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizini takiben farklı grupları belirlemede Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Hesaplamalarda istatistik anlamlılık düzeyi %5 olarak alınmış ve hesaplamalar için SPSS istatistik paket programı kullanılmıştır.

BULGULAR

Portakal Nergisi (*Calendula arvensis* L.)

Yabancı otun birinci gelişme döneminde (2-4 yapraklı) mikro dalga uygulamalarının etkileri incelendiğinde; güç, hız ve güç X hız etkileşimleri yabancı ot yaş ağırlığına ve ölme oranlarına etkilerinin önemli olmadığı belirlenmiştir. Ancak uygulamaların tümü kontrol uygulamasından farklı olarak portakal nergisi (*C. arvensis*)' in kuru ağırlığında, yaş ağırlığında ve ölme oranlarında etkili olmuşlardır (Tablo 1).

İki farklı güç biriminde (2.4 ve 5.6 kW) mikro dalga uygulaması sonucunda portakal nergisi (*C. arvensis*)' nin kuru ağırlığı azaltan en

etkili mikrodalga dozu 2.4 kW uygulaması olarak belirlenmiştir. Bunu 5.6 kW, uygulaması izlemiştir. Mikro dalga makinenin ilerleme hızlarının portakal nergisi (*C. arvensis*)’nin kuru ağırlıklarına etkileri incelendiğinde; 0.5 m/sn. uygulamasının en etkili ilerleme hızı olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak mikro dalga prototipinin 2.4 kW gücünde ve 0,5 m/sn. ilerleme hızında en etkili olduğu ve yabancı otun kuru ağırlığını kontrole göre %10 oranında azalttığı belirlenmiştir. Mikro dalga prototipinin bitkilerin ölme oranında ki etkileri incelendiğinde 0.3 m/sn. hızda ve 2.4 kW gücünde %93-100 oranlarında yabancı otun kontrolünü sağladığı belirlenmiştir. Yine aynı ilerleme hızı (0.3 m/sn.) ve güç (2.4 kW) dozları yabancı ot yaş ağırlığını azaltan en etkili uygulamalar olarak ortaya çıkmıştır.

Uygulamaların yabancı otların üzerindeki başarı kriteri olan %90 mücadele (Anonymous, 2008) başarısı düzey olarak incelendiğinde prototipin 2.4 kW (%93,33) güç seviyesinde ve 0.3 m/sn. (%100) prototipin ilerleme hızında portakal nergisi (*C. arvensis*)’ni kabul edilebilir düzeyde kontrol edebildiği saptanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Mikro dalga uygulamalarının 2-4 yapraklı portakal nergisi (*C. arvensis*)’ne etkileri

Güç	p (Değeri)	0.366	0.580	0.899
Hız	p (Değeri)	0.166	0.745	0.095
Güç X Hız	p (Değeri)	0.523	0.441	0.500
Uygulama	Uygulama Dozu	Kuru Ağırlık (g)	Yaş Ağırlık (g)	Ölme oranı (%)
Güç (kW)	0.0	6.59 (a) [#]	8.88 (a)	0.0 (a)
	2.4	5.97 (a)	6.46 (b)	93.33 (b)
	5.6	6.16 (a)	6.98 (ab)	91.67 (b)
Hız (m/sn.)	0.0	6.59 (a)	8.88 (a)	0.0 (a)
	0.3	6.24 (a)	6.67 (b)	100.00 (b)
	0.5	5.90 (a)	6.78 (ab)	85.00 (b)

[#]: Her özellik için farklı küçük harfi alan Güç (0.0, 2.4 ve 5.6) ve Hız sevipleri (0.0, 0.3 ve 0.5) arasındaki fark istatistik olarak önemlidir

Portakal nergisinin çiçeklenme başlangıç dönemindeki mikrodalga uygulamalarının etkiler incelendiğinde farklı güç ve güç-hız beraber etkileşimleri incelendiğinde yabancı ot, yaş ağırlığına ve ölme oranlarına etki sonuçların istatistik olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Ancak prototipin farklı ilerleme hızlarında portakal nergisinin yaş ağırlıklarına olan etkilerinin istatistik olarak %5 önem düzeyinde farklar oluşturduğu belirlenmiştir. Bununla beraber istatistik olarak farklılıkların önemsiz olmasına rağmen uygulamaların; ölme oranları, yabancı ot yaş ve kuru ağırlıklarındaki etkileri kontrolden farklı olarak etkili olmuşlardır (Tablo 2).

İki farklı güç biriminde mikro dalga uygulamasını incelendiğimizde portakal nergisi (*C. arvensis*)' in kuru ağırlığı azaltan en etkili mikrodalga dozu 5.6 kW uygulaması olarak belirlenmiştir. Bunu 2.4 kW, uygulaması izlemiştir. Mikro dalga makinenin ilerleme hızlarının portakal nergisi (*C. arvensis*)' in kuru ağırlıklarına etkileri incelendiğinde; 0.5 m/sn. uygulamasının en etkili ilerleme hızı olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak mikro dalga prototipinin 5.6 kW gücünde ve 0.5 m/sn. ilerleme hızında en etkili olduğu ve yabancı otun kuru ağırlığını kontrole oranla %30 oranında azalttığı belirlenmiştir. Ölme oranının da 0.3 m/sn. hızda ve 5.6 kW gücünde %83.33-96.67 oranlarında yabancı otun kontrolünü sağladığı belirlenmiştir. Yaş ağırlıklar incelendiğinde; 0.5 m/sn. ilerleme hızı ve 5.6 kW güç dozunda yabancı ot yaş ağırlığını azaltan en etkili uygulamalar olduğu belirlenmiştir.

Tablo 2. Mikro dalga uygulamalarının çiçeklenme dönemindeki portakal nergisi (*C. arvensis*)'ne etkileri

Güç	p (Değeri)	0.760	0.721	0.797
Hız	p (Değeri)	0.166	0.003	0.185
Güç X Hız	p (Değeri)	0.728	0.254	0.511
Uygulama	Uygulama Dozu	Kuru Ağırlık (g)	Yaş Ağırlık (g)	Ölme oranı (%)
Güç (kW)	0.0	8.45 (a) [#]	11.55 (a)	0.0 (a)
	2.4	6.11 (b)	7.27 (b)	80.00 (b)
	5.6	6.04 (b)	6.82 (b)	83.33 (b)
Hız (m/sn.)	0.0	8.45 (a)	11.55 (a)	0.0 (a)

	0.3	6.25 (b)	7.31 (b)	96.67 (b)
	0.5	5.91 (b)	6.77 (b)	71.67 (ab)

#: Her özellik için farklı küçük harf alan Güç (0.0, 2.4 ve 5.6) ve Hız sevipleri (0.0, 0.3 ve 0.5) arasındaki fark istatistik olarak önemlidir

Başarı düzeyi olarak incelendiğinde 5.6 kW ve 0.3 m/sn. ilerleme hızı çiçeklenme dönemindeki portakal nergisi (*C. arvensis*)'i kabul edilebilir düzeyde kontrol edebildiği saptanmıştır (Tablo 2).

A. Çok Yıllık Çim (*Lolium perenne* L.)

Çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.)'in 4-5 kardeşli dönemlerinde (BBCH Scale; 33-41) mikro dalga uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.)'in yaş ağırlığı, kuru ağırlığı ve ölme oranları için yapılan istatistiksel değerlendirmede mikro dalga gücü, mikrodalga makinesinin ilerleme hızı ve güç-hız intraksiyonunun istatistik olarak %0.5 önem düzeyinde farkların önemli olmadığı saptanmıştır. Ancak istatistiki olarak farklılıkların önemsiz olmasına rağmen uygulamaların; ölme oranları, yabancı ot yaş ve kuru ağırlıklarındaki etkileri kontrolden farklı olmuşlardır (Tablo 3).

Tablo 3. Mikro dalga uygulamalarının çok yıllık çim (*L. perenne*)'e etkileri

Güç	p (Değeri)	0.840	0.601	0.467
Hız	p (Değeri)	0.320	0.642	0.439
Güç X Hız	p (Değeri)	0.299	0.955	0.193
Uygulama	Uygulama Dozu	Kuru Ağırlık (g)	Yaş Ağırlık (g)	Ölme oranı (%)
Güç (kW)	0.0	7.90 (a) [#]	11.46 (a)	0.0 (a)
	2.4	7.58 (a)	8.99 (b)	87.50 (b)
	4.0	7.59 (a)	9.19 (b)	80.00 (b)
	5.6	7.44 (a)	8.58 (b)	88.75 (b)

Hız (m/sn.)	0.0	7.90 (a)	11.46 (a)	0.0 (a)
	0.3	7.43 (a)	8.78 (b)	81.67 (b)
	0.5	7.64 (a)	9.06 (b)	89.17 (b)

[#]: Her özellik için farklı küçük harfi alan Güç (0.0, 2.4 ve 5.6) ve Hız sevipleri (0.0, 0.3 ve 0.5) arasındaki fark istatistik olarak önemlidir

Çok yıllık çim (*L. perenne*)' in kuru ağırlığını azaltan en etkili mikrodalga dozu 5.6 kW uygulaması olarak belirlenmiştir. Bunu 2.4 ve 4.0 kW uygulamaları izlemiştir. Mikro dalga prototip makinenin ilerleme hızlarının çok yıllık çimin kuru ağırlıklarına etkileri incelendiğinde; 0,5 m/sn. uygulamasının en etkili ilerleme hızı olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak mikro dalga prototipinin 2.4 kW gücünde ve 0.5 m/sn. ilerleme hızında en etkili olduğu belirlenmiştir. Ölme oranının da 0.5 m/sn. hızda ve 5.6 kW gücünde %88.75-89.17 oranlarında yabancı otun kontrolünü sağladığı belirlenmiştir. Yabancı otun yaş ağırlığını azaltan en etkili uygulama incelendiğinde ilerleme hızı (0.3 m/sn.) ve güç (5.6 kW) dozları yabancı ot yaş ağırlığını azaltan en etkili dozlar olarak ortaya çıkmıştır. Uygulamaların başarılı bir yabancı ot mücadelesi için gerekli olan 0.5 m/sn ilerleme hızında 5.6 kW ilerleme hızının yeterli düzeyde kontrol sağladığı saptanmıştır (Tablo 3).

TARTIŞMA

Çalışma da turunçgil ve elma bahçelerinde en sık rastlanılan yabancı otlardan tek yıllık geniş yapraklı yabancı otlardan *Calendula arvensis* ve çok yıllık yabancı otlardan *Lolium perenne*'nin kontrolünde yaş ve kuru ağırlıklarına azaltan en etkili değerler araştırılmıştır. Mikro dalga güç (2.4-5.6 kW) ve prototoipin ilerle hız (0.3 m/sn ve 0.5 m/sn) değerleri her iki yabancı ot kontrol etkinlik sonuçları istatistiksel olarak belirlenmiştir. *C. arvensis*'in 2-4 yapraklı dönemde kuru ağırlıklar incelendiğinde mikrodalga prototipin 0.3-0.5 m/sn ilerleme hızında ve 2.4-5.6 kW güç birimlerinde %85-100 arasında kontrol sağlandığı belirlenmiştir.

Çok yıllık yabancı otlardan *L. perenne* için mikro dalga uygulamaların yaş ve kuru ağırlıklarına olan etkileri kontrol uygulamalarına oldukça yakın olmasına karşın ölme oranlarındaki yaklaşık %88-89'luk etki uygulamaların başarılı olduğunu göstermektedir.

Yabancı otların 2-4 yapraklı dönemlerindeki 0.3 m/sn ilerleme hızında kuru ağırlıklarındaki başarı diğer araştırmacılarında belirlediği

(Zanche vd., 2003; Sartorato vd., 2006; Sahin and Sağlam, 2015; Cicatelli vd., 2015) gibi mikro dalga uygulamalarıyla düşük enerji seviyelerinde yabancı otların kontrol altına alınabildiği saptanmıştır.

Topraktaki yabancı ot tohumlarını hedef alınan çalışmalarda elde edilen %30-40 başarı etkinliğe nazaran yabancı otlara direkt çıkış sonrası uygulamayla yabancı otları daha yüksek oranda kontrol altına alınabilmesi, diğer fiziksel metotlarla karşılaştırıldığında olumsuzlukları bertaraf ettiği ve herbisit uygulamalara alternatif olabileceği saptanmıştır.

EPPO prensiplerine göre çıkış sonrası yabancı ot kontrol yöntemlerinde herbisit ve mücadele uygulamalar, ilk gerçek yaprağın çıktığında ya da ikinci gerçek yaprakların görüldüğü dönemlerde yapılmaktadır. Çalışmamızda yer alan uygulamaların tümü 2-4 yaprak, çiçeklenme ve kardeşlenme dönemlerindeki yabancı otların kontrolü için gerekli %90'lık başarı değeri prototip mikrodalga makine tarafından kolaylıkla elde edilebilmektedir.

SONUÇ

Bu çalışma sonucunda, mikrodalga ile yabancı otların en hızlı ve en kolay şekilde kontrol edilmesini sağlamıştır. Daha yüksek güç seviyelerine sahip makine ile daha ileri çalışmalar yapılmalıdır. Ayrıca, geleneksel ve organik tarım uygulamalarında yabancı ot mücadelesinde iyi bir çözüm olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonymous. (2008). Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt 6. Yabancı otlar. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara. <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/Teknik%20tal%C4%B1matlar%202008/C%C4%B0LT%206.pdf>
- Chakravarty, S., 2015. World Agrochemical and Pesticide Market to Grow 8.7% annually from 2014 to 2018. (<http://www.marketresearchreports.com>).
- Cicatelli, A., Guarino, F., Castiglione, S., Grimaldi, M. A., Luca, Di., Esposito, D. ve Bisceglia, B. (2015). Microwave treatment of agricultural soil samples. Evaluation of effects on soil quality and seed germ inability. Preliminary results. 18 Haziran 2019 tarihinde <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7375453> adresinden erişildi
- Hess, M., Barralis, G., Bleiholder, H., Buhr, L., Eggers, Th., Hack, H. ve Stauss, R. (1997). Use of the extended BBCH-scale - general for the description of the growth stages of mono- and dicotyledonous weed species. Weed Research, 37, 433–444.

- Kapoulas, N., Ilić, Z., Đurovka, M., Trajković, R. and Milenković, L. (2011). Effect of organic and conventional production practices on nutritional value and antioxidant activity of tomatoes. *African Journal of Biotechnology*, 10: 15938-15945.
- Kortekamp, A. (2011). *Herbicides and Environment*. ISBN 978-953-307-476-4, InTech, Rijeka. 18 Haziran 2019 tarihinde <https://library.umac.mo/ebooks/b28109740.pdf> adresinden erişildi
- Langenkämper, G., Zörb, C., Seifert, M., Mäder, P., Fretzdorff, B. ve Betsche, T. (2006). Nutritional quality of organic and conventional wheat. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 80, 150–154.
- Oerke, E. C. ve Dehne, H. W. (2004). Safeguarding Production-Losses in Major Crops and the Role of Crop Protection. *Crop Protection*, 23, 275–285.
- Reddiex, S. J., Wratten, S. D., Hill, G. D., Bourdot, G. W. ve Frampton, C. M. (2001). Evaluation of mechanical weed management techniques on weed and crop populations. *New Zealand Plant Protection Society*, 54, 174–178
- Sartorato, I., Zanin, G., Baldoin, C. ve De Zanche, C. (2006). Observations on the potential of microwaves for weed control. *Weed Research*, 46, 1–9.
- Şahin, H. ve Sağlam, R. (2015). A research about microwave effects on the weed plants. *ARNP Journal of Agricultural and Biological Science*, 10, 81–83.
- Tepe, I., (2014). *Yabancı Otlarla Mücadele*. ISBN NO: 978-605-5267-17-9, Sidas Medya Ltd. Şti., Yayın No: 031, İzmir.
- Uygur, F. N. Ve Lanini, W. T. (2006). Weed control methods and side effects in organic agriculture. *Turkey 3rd Organic Agriculture Symposium 1–4 November, Yalova. Program and abstracts*, 173–184.
- Yıldız M., Gürkan O., Turgut C. ve Ünal G. (2005). Tarımsal Savaşmada Kullanılan Pestisitlerin Yol Açtığı Çevre Sorunları. *TMMOB Ziraat Mühendisleri 6. Teknik Kongresi 3-7 Ocak 2005, Ankara*. 15 Haziran 2019 tarihinde http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/dd7a04804967197_ek.pdf/ adresinden erişildi
- Zanche, C. D., Baldoin, C. Amistà, F. Giubbolini, L. ve Beria, S. (2003). Design, construction and preliminary tests of a microwave prototype for weed control. *Rivista di Ingegneria Agraria*, 34(2), 31–38.

Bilimsel Çalışmalarda Ölçüm Hatasını Değerlendirmede Dahlberg Eşitliğinin Kullanımı

Sıddık KESKİN

*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyoistatistik AD. Tuşba-Van
skeskin@yyu.edu.tr*

Giriş

Başta Biyolojik bilimlerde yapılan çalışmalar olmak üzere, birçok alanda deneklerden yada deney ünitelerinden kantitatif ölçümler alınmaktadır. Bu ölçümler doğrudan doğruya ilgili materyal üzerinde yapılmaktadır. İlgili materyalde yapılan ölçümün gerçek değeri bilinmediğinden, aynı materyal üzerinde yapılan ölçümlerden hangi ölçümün daha doğru ölçüm olduğuna dair kesin bir bilgi yoktur. Ancak ölçümler arasındaki uyum (agreement) düzeyini karşılaştırmak üzere bazı yöntemlerden yararlanılabilmektedir. Genel olarak standart yöntem, altın standart olarak adlandırılır. Ancak bu yöntemin herhangi bir hata içermediği söylenemez.

Bilimsel çalışmalarda dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan birisi de yapılan ölçümlerde yanlılığı (bias) azaltmak yada en düşük düzeye indirmektedir. Bunun için de aynı bireylerden tekrarlı (tekrarlanan) ölçüm yapmak uygun bir yaklaşım olabilir. Unutulmamalıdır ki, bilimsel çalışmalarda, ölçüm hataları (measurement errors) istenilen şekilde kontrol edilemiyor ise güvenilir sonuçlar elde etme ihtimali de azalacaktır.

Diş Hekimliğinde ve diğer sefalometrik ölçüm içeren çalışmalarda, belirli yer işaretleri (landmarks) arasında ölçümler yapılmaktadır. Bu ölçümlerin yapılması sırasında aynı araştırmacının farklı zamanlarda yaptığı ölçümler arasında fark olabileceği gibi farklı araştırmacılar arasında da farklılık olabilir. Klinikte, sefalometrik ölçüm içeren çalışmalarda ve büyüme ile ilgili çalışmalarda, ölçümler arasındaki küçük farklar önemlidir ve yöntemin kullanılmasını büyük ölçüde etkilemektedir. Araştırmacılar veya ölçüm yapan bireyler arasındaki hata varyansını belirlemek veya değerlendirmek üzere çeşitli eşitlikler önerilmiştir. Bunlardan birisi de Dahlberg (1940) tarafından önerilen eşitliktir.

Hesaplanmasındaki basitlik ve kısmen yorumlanmasındaki kolaylık bakımından Dahlberg eşitliği (formülü veya hatası), başta Diş Hekimliği olmak üzere, klinik ve sefalometrik ölçüm içeren çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle çalışmada,

Dahlberg hatası (eşitliği) tanıtılarak, hesaplaması ve yorumlanması ile ilgili bilgilerin sunulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmanın uygulama materyalini, 20 bebekte iki kez ölçümü yapıldığı varsayılan baş çevresine (cm) ait hipotetik (varsayımsal) veriler oluşturmuştur (Tablo 1).

Yöntem

Sürekli yada kantitatif değişkenlere ait ölçümler, 2 defa ölçüldüğünde; ölçüm hatasının belirlenmesinde Dahlberg hatası (Dahlberg error) kullanılmaktadır. Buna göre Dahlberg eşitliği;

$$D = \sqrt{\sum_{i=1}^N \frac{d_i^2}{2N}}$$

olarak yazılır.

Eşitlikte;

d_i : Birinci ve ikinci ölçümler arasındaki fark ve

N : Tekrarlı ölçüm yapılan örneklem genişliğidir.

$Z_{ij} = u_i + \varepsilon_{ij}$ ($i = 1, 2, \dots, N$) ($j = 1, 2$; birinci ve ikinci ölçüm) olarak ifade edildiğinde; Z_{ij} ölçüm değeri, u_i gerçek hata ve ε_{ij} , ölçüm hatası (ÖH, Measurement error) dır.

Ölçüm hatasının beklenen değerinin $E(\varepsilon_{ij}) = 0$ ve varyansının $\text{Var}(\varepsilon_{ij}) = \delta^2$ olduğu varsayımı ile;

İkinci ölçüm ile birinci ölçüm arasındaki fark;

$$d_i = Z_{i2} - Z_{i1}$$

olarak yazılır. Böylece farklara ait varyans;

$$\text{Var}(d_i) = \text{Var}(\varepsilon_{i2} - \varepsilon_{i1}) = 2\delta^2 \text{ olur.}$$

Herhangi bir yanlılığın (bias) veya sistematik hatanın olmadığı varsayımı ile

$2\hat{\delta}^2 = \Sigma d_i^2 / N$ yazılır. Buradan $\hat{\delta} = \sqrt{\frac{\Sigma_{i=1}^N d_i^2}{2N}}$ eşitliği elde edilir

(Galvão, ve ark., 2012).

Dahlberg eşitliği, verilerin normal dağılım gösterdiğini ve sistematik hata içermediğini varsayar (Galvão, ve ark., 2012).

Tablo 1. 20 bebeğe ait baş çevresi ölçümleri

Birey	BÇ1	BÇ2	Ort.	St. Sap.	d_i	d_i^2
1	33,3	32,9	33,10	0,28	0,4	0,16
2	34,7	34,2	34,45	0,35	0,5	0,25
3	31,6	32,3	31,95	0,49	-0,7	0,49
4	33,6	32,5	33,05	0,78	1,1	1,21
5	32,9	32,5	32,70	0,28	0,4	0,16
6	32,6	32,8	32,70	0,14	-0,2	0,04
7	31,3	31,7	31,50	0,28	-0,4	0,16
8	32,4	32,2	32,30	0,14	0,2	0,04
9	33,5	32	32,75	1,06	1,5	2,25
10	31,1	30,6	30,85	0,35	0,5	0,25
11	33	33	33,00	0	0	0
12	34,2	34	34,10	0,14	0,2	0,04
13	33,4	32,7	33,05	0,49	0,7	0,49
14	33,9	34,4	34,15	0,35	-0,5	0,25
15	33	32,6	32,80	0,28	0,4	0,16
16	34,5	34	34,25	0,35	0,5	0,25
17	32,7	32,9	32,80	0,14	-0,2	0,04
18	33,1	32,6	32,85	0,35	0,5	0,25
19	31,7	31,1	31,40	0,42	0,6	0,36
20	32,7	33,4	33,05	0,49	-0,7	0,49
Σ	659,2	654,4	656,8	7,16	4,8	7,34
Ort.	32,96	32,72	32,84	0,358	0,24	0,367

Bulgular ve Tartışma

Tablo 1' de verilen hipotetik veriler için Dalhberg hatasının değeri:

$$D = \sqrt{\frac{\Sigma_{i=1}^{20} \frac{7,34}{40}}{20}} = 0,43 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Dahlberg hatası, kısmen kolay hesaplanabilir olsa da, yorumlanması için belirli bir referans değeri veya kritik değer önerilmemiştir. Herhangi bir bilimsel araştırmada, ölçüm hatasını olabildiğince minimuma indirmek son derece önemlidir. Ancak, hangi

düzeydeki ölçüm hatasının kabul edilebilir olacağı konusunda karar vermede herhangi bir kesin referans yoktur.

Kim (2013), ölçüm hatasının büyüklüğü hakkında yorum yapmanın oldukça zor olduğunu vurgulayarak, Dahlberg hatası için ne kadarlık hatanın küçük olduğu veya kabul edilebilir olduğunun, çalışmanın yapıldığı klinik koşullarla ilişkili olduğunu vurgulamıştır.

Çalışmalarda, sonuçların yorumlanmasında ampirik ya da kişinin deneyimlerine dayalı öneriler yer almaktadır. Midtgard ve ark. (1991)'na göre ideal olarak hata varyansı, toplam varyansın % 3'ünden daha düşük olmalıdır. Ancak aynı araştırmacılar, bilimsel çalışmalarda hata varyansının toplam varyansın %10'undan daha düşük olmasının hemen hemen mümkün olmadığını belirtmektedir. Diğer yandan, birçok çalışmada, muamele uygulamaları esnasında değişimlerin düşük olduğu belirtilse de, ölçüm hatalarının tamamıyla elemine edilemeyeceği açıktır. Ölçüm hataları ise araştırmalarda uygulamalar arasındaki farklılıkları önemli düzeyde etkilemektedir.

İki ölçüm arasındaki ortalama sapma üst üste ekleneceğinden veya birleşeceğinden, Dahlberg hatası yanlılığa (sistemik hataya) karşı oldukça duyarlıdır. Diğer yandan Dahlberg hatası, sistemik ve rastgele hataların ayırımını yapamamakta ve bu durum sonuçların yorumlanmasını zorlaştırmaktadır (Galvão, ve ark., 2012).

Dahlberg hatasının yanı sıra, ölçüm hatasını değerlendirmede grup (sınıf) içi korelasyon katsayısı da kullanılmaktadır. Bu katsayı, ölçü tutarlılığı ve uyumu (agreement) birlikte belirlemeye çalışır. Benzer şekilde Perinetti (2016), Tekrarlanabilirlik analizinin, diğer bir ifade ile grup içi korelasyon katsayısının, sadece aynı özellik için aynı araştırmacı tarafından yapılan tekrarlanan ölçümler için hatayı değil, aynı zamanda farklı değerlendiriciler veya uzmanlar tarafından aynı özellik için yapılan ölçümlerde değerlendiriciler arası uyumu da değerlendirdiğini vurgulamıştır. Diğer yandan, grafiksel bir yöntem olan Bland-Altman yöntemi de yaygın olarak kullanılan yöntemlerden birisidir. Bu yöntem iki ölçüm yöntemi ile elde edilen ölçümlerin ortalamalarını ve bu ortalama etrafından gözlemlerin saçılım grafiğini inceler.

Bilimsel çalışmalarda; ölçüm yapan bireyler içi güvenilirlik testi, sistemik hataları belirlemeyi ve ölçüm yapan bireylerin yapmış oldukları ölçümlerin doğruluğunu karşılaştırmayı amaçlar. Ölçüm yapan bireyler arası güvenilirliğin testi ise bir araştırmacının farklı zamanlarda yapmış olduğu ölçümleri test eder (Kamoen ve ark., 2001).

Uygulamalarda birçok araştırmacı tarafından Eş yapma (Eşleştirilmiş) t testi yapılarak, farkın önemli olmadığı belirlendiğinde veya iki ölçüm arasında yüksek (Pearson) korelasyon katsayısı

belirlediğinde, bu durum, ölçüm hatasının az veya düşük olduğu şeklinde yorumlanmaktadır. Bu yaklaşımın hatalı olduğu unutulmamalıdır. Zira, Eş yapma t testi, aralarında korelasyon bulunan iki veri seti arasındaki farkların ortalamasının önemli olup olmadığını belirler. Düşük varyasyonlu verilerde Eş yapma t testi önemli sonuç bulmaya eğilimli olurken, varyasyonun veya değişkenliğin büyük olduğu verilerde ise farklar istatistik olarak önemli bulunmaz ve bu sonuç, ölçüm hatasının düşük olduğu anlamına gelmez. Benzer şekilde, aynı veri seti için Pearson korelasyon katsayısı da, sınıf içi korelasyon katsayısı ile karşılaştırıldığında daha yüksek tahmin değerleri verir. Örneğin, birinci ölçüm ile ikinci ölçüm arasındaki fark, her deney ünitesi 5 birim yüksek ise Pearson korelasyon katsayısı 1 (%100) olarak bulunur. Bu durum, birinci ve ikinci ölçüm arası uyumun %100 olduğu veya ölçüm hatasının sıfır olduğu anlamına gelmez. Bu nedenle, Eş yapma t testi veya Pearson korelasyon katsayısı, ölçüm hatasını veya uyumu belirleme ölçüsü olarak kullanılmamalıdır.

Sonuç olarak, ölçüm hatasını belirlemek üzere, yaygın olarak kullanılan Dahlberg eşitliği veya hatası için standart bir referans değerinin olmadığı ve klinik koşullara göre yorumlanmasının uygun olabileceği söylenebilir.

Kaynaklar

- Cançado RH, Lauris JRP. (2014) Error of the method: what is it for? Dental Press J Orthod.
- Dahlberg G. (1940). Statistical methods for medical and biological students. London: George Allen and Unwin; p122-132.
- Edward F. Harris, EF., Smith, RN. (2009) Accounting for measurement error: A critical but often overlooked process. Archives of Oral Biology. 54 107-117.
- Galvão, MCS., Sato, JR., Coelho, EC. (2012) Dahlberg formula – a novel approach for its evaluation. Dental Press J Orthod. JanFeb;17(1):115-24.
- Kamoen, A., Dermaut, L., Verbeeck, R. (2001). The clinical significance of error measurement in the interpretation of treatment results. European Journal of Orthodontics., 22 569-578.
- Kim, HY (2013). Statistical notes for clinical researchers: Evaluation of measurement error 2: Dahlberg's error, Bland-Altman method, and Kappa coefficient. Restorative Dentistry and Endodontics, 182-185. The Korean Academy of Conservative Dentistry, Mar-Apr;19(2):25-6.

- Midtgard J, Björk G, Linder-Aronson S. (1974). Reproducibility of cephalometric landmarks and errors of measurements of cephalometric cranial distances. *Angle Orthod.* Jan;44(1):56-61.
- Perinetti G. (2016). StaTips Part II: Assessment of the repeatability of measurements for continuous data. *South Eur J Orthod Dentofac Res.* 3(2):33-34.

Bilimsel Çalışmalarda Karşılaşılan İstatistik Hatalar

Sıddık KESKİN

*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyoistatistik AD. Tuşba-Van
skeskin@yyu.edu.tr*

Giriş

Yeni bilgiler elde etmek üzere planlanan bilimsel çalışmalarda, doğru ve güvenilir sonuçlar elde etmek son derece önemlidir. Bilimsel çalışmalar, zaman ve ekonomik kısıtlar nedeniyle, çoğunlukla popülasyonun tamamında değil de, bu popülasyonu temsil ettiği varsayılan ve örneklem (örnek) olarak adlandırılan küçük gruplar üzerinde yapılmaktadır. İlgili popülasyonun tamamında yapılmayan ve bu popülasyonu temsil ettiği varsayılan örneklem ile yapılan çalışma süreçlerinde ise hata yapmak kaçınılmazdır. Bu nedenle, örneklemiden elde edilen sonuçların popülasyona genellemesinde belirli bir hata söz konusudur.

Uygulamalı istatistik bilimi, bilimsel çalışmaların planlanmasından sonuçların yorumlanması ve popülasyona genellemesine kadar geçen süreçte, araştırmacının olası yapabileceği hataları minimuma indirmek üzere gerekli olan istatistik kuralları ve işlem süreçlerini içermektedir. Bilimsel çalışmalarda, geçerliliği ve güvenilirliği yüksek sonuçların elde edilebilmesi, büyük ölçüde araştırma sürecinde doğru istatistik yöntemlerin kullanılmasına ve istatistik kuralların doğru işletilmesine bağlıdır. Nitekim Bajwa (2015), ilaç etkileri ve tekniklerini içeren birçok çalışmada, ilaç etkilerinin yeterince veya uygun istatistik yöntem ile test edilememiş olması nedeniyle, birçok hastanın risk altında olduğunu belirtmiştir.

Bilimsel araştırmalar, her alanda yapıldığı için her alanda uygulamalı istatistik bilimine ihtiyaç duyulmaktadır. Bilimsel araştırma planlayan araştırmacıların, uygulamalı istatistik bilgilerini kısmen göz ardı etmeleri, bilimsel çalışmaların yürütülmesi sürecinde birçok istatistik hatanın yapılmasına neden olmaktadır. Bu istatistik hatalar ise çalışmadan elde edilecek sonuçların farklı olması veya araştırma sonuçlarının gerçek değerinden uzaklaşması ile sonuçlanmaktadır.

Unutulmamalıdır ki yanlış elde edilmiş sonuçlar, çalışmanın; bulgular, tartışma ve sonuç bölümlerine de yanlış olarak yansımaktadır. Bu nedenle çalışmada; bilimsel araştırmalarda sıkça karşılaşılan istatistik hatalara değinilerek bir farkındalık oluşturulması amaçlanmıştır.

İstatistik Hatalar

Bilimsel çalışmalarda yapılan istatistik hataların temel nedenleri arasında; araştırmacının yetersiz bilgiye sahip olması, dürüst davranış sergilememesi, dikkatsiz olması veya kasıtlı olarak aldatmaya yönelmesi sayılabilir (Gardenier ve Resnik, 2002). Bu bağlamda, bilimsel çalışmalarda yaygın olarak karşılaşılan istatistik hatalar aşağıda özetlenmiştir.

1) Araştırma hipotezinin verilmemesi veya yanlış ifade edilmesi: Hipotez, geçerliği önceden bilinmeyen ve araştırma ile test edilmek istenen araştırıcının ortaya attığı iddiadır. Araştırma hipotezi, çalışmanın hangi problemi çözmeye yönelik olarak planlandığını belirtir. Diğer bir ifade ile çalışmanın amacı araştırma hipotezine göre belirlenir. Bu nedenle çalışmalarda araştırma hipotezinin açık olarak belirtilmesi önemlidir. Ancak birçok çalışmada, araştırma hipotezleri ya hiç belirtilmemekte yada açık ve anlaşılır olmamaktadır.

2) Araştırmanın deney tasarımı ile kullanılan istatistik analiz yönteminin uyumsuz olması: Bilimsel çalışmalarda en çok karşılaşılan problemlerden birisi, çalışmadaki deney tasarımı ile kullanılan istatistik yöntemin uyumlu olarak seçilememesidir (Frances, 2018). Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre planlanmış bir çalışmadan elde edilen veriler, Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA) ile değerlendirilirken, Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre planlanmış bir çalışmadan elde edilen veriler, Faktöriyel Varyans Analizi ile değerlendirilebilmektedir.

3) Populasyon yapısına uygun örnekleme yöntemlerinin kullanılmaması: Bilindiği üzere, bilimsel araştırma yapmak üzere, populasyondan alınacak örneklerde (örneklerde) aranacak en önemli özellik, örneklemin ilgili populasyonu en iyi şekilde temsil etmesidir. Bunun için de populasyonun yapısına ve koşullarına bağlı olarak, populasyonu en iyi temsil edecek örnekleme belirlemek üzere örnekleme teorisi ve örnekleme yöntemleri geliştirilmiştir. Ancak birçok çalışmada, populasyonun yapısı, örnekleme teorisi ve örnekleme yöntemlerine ait kurallar göz ardı edilerek, örneklem alınmakta ve bu durum, örneklemin populasyonu temsil etme gücünü azaltmaktadır. Basit rasgele örnekleme, homojen populasyonlar için uygun olurken, tabakalı örnekleme heterojen populasyonlar için uygun olmaktadır.

4) Faktöriyel denemelerde interaksiyonun (etkileşimin) göz ardı edilmesi veya yanlış yorumlanması: Faktöriyel denemeler, kısaca iki veya daha fazla faktörün etkisinin birlikte denendiği deneme düzenleridir. Faktöriyel denemelerin en basit hali iki faktörlü

denemelerdir. A (a_1 , a_2 ve a_3) ve B (b_1 , b_2 ve b_3) gibi üç seviyesi bulunan iki faktörün, ilgili cevap değişkeni üzerine birlikte etkisinin incelendiği deneme düzenlerinde; faktörlerin seviyelerinin çarpımı kadar ($3 \times 3 = 9$) alt grup veya muamele kombinasyonu bulunmakta ve üç hipotez eşzamanlı olarak test edilebilmektedir. Bu hipotezler; 1) A faktörün seviyeleri arasında fark olup olmadığı, 2) B faktörünün seviyeleri arasında fark olup olmadığı ve 3) A faktörünün seviyeleri arasında fark var ise bunun B faktörünün seviyelerinde değişip değişmediğidir veya B faktörünün seviyeleri arasındaki farkın (eğer var ise) A faktörünün seviyelerinde değişip değişmediğidir. Son hipotez interaksiyon etkisine ait hipotezdir. Faktöriyel deneme düzenlerinin en önemli amaçlarından birisi interaksiyon etkisini belirlemektir. Bu tip deneme düzenlerinde karşılaşılan en önemli hata, interaksiyon etkisinin göz ardı edilerek, muamele kombinasyonlarının veya alt grupların, sanki tek faktörlü denemdeki gibi grup olarak alınıp, çoklu karşılaştırma testlerine başvurulmasıdır. Bu doğru bir yaklaşım değildir. A Faktörünün 2 (a_1 , a_2) ve B faktörünün 3 (b_1 , b_2 ve b_3) seviyesi olması durumunda; 6 (2×3) alt grup yada muamele kombinasyonu (a_1b_1 , a_1b_2 , a_1b_3 , a_2b_1 , a_2b_2 , a_2b_3) olacaktır. Bu durumda; örneğin, a_1b_2 ve a_2b_3 alt grupları arasındaki farkın istatistik olarak önemli bulunması durumunda bu fark yorumlanamaz. Zira farklılığın, A faktörünün seviyesinin farklı oluşundan mı yoksa B faktörünün seviyesinin farklı oluşundan kaynaklandığı bilinemez. Diğer bir ifade ile bu fark, herhangi bir faktöre atfedilemez. Bunun yerine; interaksiyon etkisine ilişkin test (H_0) hipotezi ret edilmiş ise diğer bir ifade ile iki faktörün interaksiyonu istatistik olarak önemli bulunmuş ise çoklu karşılaştırmaların faktörlerin seviyelerinde ayrı ayrı yapılması gerekmektedir. Yani B faktörünün b_1 , b_2 ve b_3 seviyeleri arasındaki fark, A faktörünün a_1 ve a_2 seviyesinde ayrı ayrı incelenmelidir. Benzer şekilde, A faktörünün a_1 ve a_2 seviyeleri arasındaki fark olup olmadığı da, B faktörünün b_1 , b_2 ve b_3 seviyesinde ayrı ayrı incelenmelidir.

5) Önemlilik veya anlamlılık düzeyinin (p değerinin) yanlış yorumlanması: Bilindiği üzere, hipotez testleri, ilgili hipotezi test etmek üzere kullanılan test istatistiklerinin (t, F ve Ki-kare test istatistikleri gibi) örneklem dağılımı ile ilişkilidir. P değeri, araştırılan hipotezi test etmek üzere hesaplanan test istatistiğinin değerine göre ait olduğu örneklem dağılımında; hesaplanan değerden (mutlak değer olarak) daha büyük olan alanı belirtir. Diğer bir ifade ile hesaplanan test istatistiği pozitif değer ise bu değerden daha büyük olan, negatif değer ise bu değerden daha küçük olan değerlerin (dağılımın kuyruk kısımlarındaki alanlar) alanını ifade eder. Böylece p değeri; hesaplanan test istatistiğinin değeri pozitif ise bu değerden

daha büyük değerlerin, negatif ise bu değerden daha küçük değerlerin, ilgili örnekleme dağılımına dahil olma olasılığını ifade eder. P değeri çalışmadaki hipotezin doğruluk oranını ölçmez. Bu nedenle hipotez testi sonucu verilecek kararlarda; p değerine göre sonuçların doğru olup olmadığı yönünde karar verilmesi uygun bir yaklaşım değildir. Diğer yandan birçok araştırmacı; yapılan çalışma sonucunda, p değeri istatistik olarak anlamlı (önemli) bulunmadığında, araştırmanın boşa gitmiş olduğunu düşünmektedir. Halbuki p değerinin istatistik olarak anlamlı bulunması da bulunmaması da bir bilimsel sonucudur. Zira, p değerinin daima istatistik olarak anlamlı çıkması beklenen bir durum olsaydı herhangi bir araştırma yapmaya gerek kalmazdı.

6) Önemlilik (anlamlılık) düzeyinin derecelendirilmesi:

Bilimsel çalışmalarda, istatistik önemlilik düzeyi (seviyesi) çoğunlukla 0.05 alınmakla birlikte, 0.01 ve 0.001 önem düzeyleri de kullanılmaktadır. Birçok çalışmada araştırmacılar, çalışmalarının doğruluk oranının yüksek olduğunu vurgulamak üzere; 0.05 önem düzeyinde ret edilen test hipotezi için “fark veya ilişki önemli bulunmuştur” ifadesini kullanırken, 0.01 önem düzeyi için “fark veya ilişki çok önemli bulunmuştur” ve 0.001 önem düzeyi için ise fark veya ilişki “çok çok önemli veya son derece önemli bulunmuştur” ifadelerini kullanmaktadır. Ancak, bir önceki maddede belirtildiği üzere, bu önem düzeyleri, çalışmadaki hipotezin doğruluk oranını ölçmez veya göstermez. Bu nedenle, “istatistik olarak önemli (anlamlı) bulunmuştur” ifadesinden sonra doğrudan doğruya p değerinin virgülden sonra 3 haneli olarak verilmesi veya hangi düzeyde önemli olduğunun parantez içerisinde ($p<0.05$, $p<0.01$, $p<0.001$) belirtilmesi yeterli olacaktır. Benzer şekilde Šimundic ve Nikolac (2009), araştırmalarda p değerlerinin bindelik düzeyde ($p=0.048$) verilmesinin daha uygun olacağını belirtmiş ve p değeri yerine; “NS: Non significant” ve “ÖD: Önemli değil” gibi ifadelerin yazılmasından kaçınılması gerektiğini vurgulamıştır.

7) Yalnızca istatistik anlamlılığa (önemliliğe) odaklanılması, pratik, klinik veya ekonomik önemliliğin göz ardı edilmesi:

Bilimsel araştırmalarda; uygulama yada muamele grubu ile kontrol grubu arasında fark olup olmadığını belirlemek üzere ifade edilen test (H_0) hipotezinin ret edilmesi durumunda, uygulama grubunun kontrol grubundan olan farkının istatistik olarak önemli olduğu belirlenmiş olur. İstatistik olarak önemli bulunan bu farka göre araştırmacılar, yorumlarını yapmakta ve uygulama grubunun üstünlüğünden bahsetmektedir. Oysaki bu farklılık, belki de ekonomik (klinik veya pratik) olarak önemli değildir (Šimundic ve Nikolac, 2009). Örneğin, belirli bir gübrenin dekara buğday verimini (kg) artırıp artırmadığını

belirlemek üzere yapılan bir denemede; gübre verilen gruptaki verim ortalaması 500 kg/da, gübre verilmeyen gruptaki (Kontrol grubu) verim ortalaması ise 480 kg/da olsun ve bu farklılığın da istatistik olarak önemli bulunduğu ($p<0.05$) varsayalım. Bu durumda, buğday veriminde dekara 20 kg artış sağlamak için gübre kullanılmasının önerilmesi durumunda; dekara uygulanacak gübrenin maliyetinin, 20 kg/da buğdaydan elde edilecek ilave gelirden daha yüksek olacağı aşıkardır. Bu durumda, gübre uygulaması, kontrole göre her ne kadar istatistik olarak önemli bir artış sağlamışsa da, pratik veya ekonomik olarak önemli bir artış sağlamamış olup, gübre kullanımının önerilmesi ekonomik olmayacaktır. Bu nedenle çalışmalarda, istatistik önemliliğin (anlamlılık) yanı sıra ekonomik, pratik veya klinik önemliliğin de dikkate alınması önerilmektedir.

8) Zaman serisi analizlerini gerektiren çalışmalarda standart regresyon analizi yönteminin kullanılması: Standart regresyon analizi, araştırmacının cevap değişkeni (bağımlı değişken) olarak aldığı değişkeni, açıklayıcı değişkenler (bağımsız değişkenler) ile en iyi şekilde tahmin etmeye yönelik oluşturulacak regresyon modelinin elde edilmesi ve sonuçların yorumlanması işlemlerini kapsar. Uygulamalarda yaygın olarak kullanılan standart regresyon analizi, cevap değişkeni ve açıklayıcı değişkenlerle ilgili bazı varsayımları veya ön şartları gerektirir. Zaman serisi verileri ise bu varsayımları sağlamaz. Bu nedenle standart regresyon analizinin, zaman serisi verilerinde kullanılması doğru bir yaklaşım değildir. Benzer şekilde, sansürlü verileri içeren sağkalım analizinde de standart regresyon analizinin kullanılması uygun değildir.

9) Parametrik testlerin varsayımlarının kontrol edilmemesi: Parametrik testler uygulanmadan önce bazı varsayımları (ön şartları) gerektirmektedir. Bu varsayımlar değişken ve örneklem ile ilgili olup, bu varsayımların sağlanması durumunda, parametrik testlerin, parametrik olmayan testlere göre etkinliği yüksektir. Ancak varsayımların sağlanmadığı durumda parametrik testlerin etkinliği düşmekte ve parametrik olmayan testler avantajlı olmaktadır. Parametrik testlerin varsayımları da uygun istatistik yöntemler kullanılarak test edilmektedir. Ancak, birçok çalışmada, varsayımların uygun istatistik test yöntemi kullanılarak test edilemediği veya herhangi bir test yöntemi kullanılmadan, genel bir yaklaşımla karar verildiği görülmektedir.

10) İleri istatistik analiz yöntemlerinden elde edilen sonuçların yanlış yorumlanması: Bilimsel çalışmalarda araştırmacılar, çalışmalarının önceki çalışmalardan farklı olmasını sağlamak ve daha ayrıntılı bilgiler elde etmek amacıyla, ileri istatistik analiz

yöntemlerini kullanmaya eğilim göstermektedir. Bu durum ise analiz sonuçlarının yanlış yorumlanmasına neden olmaktadır. Örneğin, genelleştirilmiş doğrusal modeller, karışımli modeller veya çok seviyeli modeller kullanılırken, ineraksiyon etkisi göz ardı edilmekte veya bu etkiler yanlış yorumlanmaktadır.

11) Kategorik ve sıralı değişken tipine sahip olan özellikler için parametrik testlerin kullanılması: Parametrik testlerin kullanılması için bazı varsayımlar veya önşartlar gereklidir. Bunlardan birisi de değişkenlerin sürekli değişken tipinde olmasıdır. Ancak uygulamalarda çoğunlukla kategorik yada sıralı değişken tipinde olan özellikler için de parametrik testlerin kullanıldığı görülmektedir. Bu tip değişkenler için parametrik testlerin uygun olmadığı ve bu testler yerine parametrik olmayan testlerin tercih edilmesi gerektiği unutulmamalıdır.

12) Veri setinde uç (outlier) ve etkili gözlemler kontrol edilmeden istatistik testlere başvurulması: Aşırı sapan (uç) ve etkili gözlemler, başta parametrik test sonuçları olmak üzere birçok test sonucunu etkilemektedir. Bu nedenle veri setinde bu değerlerin araştırılması ve bunlar için uygun yaklaşımların kullanılması gerekmektedir.

13) Birinci tip hata olasılığını artırıp artırmayacağı göz önünde bulundurulmadan birçok istatistik testin gereksiz yere yapılması: İstatistik testlerde, araştırıcının başlangıçta kararlaştırdığı I. Tip hatanın deneme sonunda korunması önemlidir. Bunun için de farklı durumlarda kullanılabilecek ve I. Tip hatayı koruyabilecek farklı istatistik test yöntemleri geliştirilmiştir. Bağımsız iki grubu karşılaştırmada Student t testi kullanılırken, ikiden fazla grup olması durumunda Varyans analizi kullanılmaktadır. Varyans analizi sonrasında, test hipotezinin ret edilmesi durumunda, çoklu karşılaştırma testleri ile farklı gruplar belirlenmektedir. İki grup olması durumunda, Varyans analizini kullanmak ve bunu takiben çoklu karşılaştırma testlerine başvurmak yerine; gruplar, doğrudan doğruya ikili olarak Student t testi ile karşılaştırılmaktadır. Oysaki bu durum I. Tip hatayı artırmaktadır. Misal olarak, 5 grup olması durumunda ikili olarak 10 adet Student t testi yapılması gerekmektedir. Benzer şekilde, 10 değişken için bağımsız iki grubun ortalaması arasında fark olup olmadığının belirlenmesi amacıyla 10 kez Student t testi yapılacaktır. Yapılan her bir testin birbirinden bağımsız olduğu kabul edilirse (bağımsız olmayabilirler) ve her hipotez kontrolünde birinci tip hata (α) 0.05 ise 10 hipotez kontrolünde: Birinci tip hata; $\alpha = [1-(1-\alpha^k)]$ kadar olacak ve $\alpha = 1-(0.95 \times 0.95 \times \dots \times 0.95) \cong 0.60$, $1 - 0.60 = 0.40$ olacaktır.

Dolayısıyla araştırmada %5 olduğu düşünülen I. Tip hata, aslında %40 olarak gerçekleşmiş olacaktır.

14) Çalışmalarda istatistik terminolojinin yanlış olarak kullanılması: Bilimsel çalışmalarda en sık karşılaşılan hatalardan birisi istatistik terminolojinin yanlış kullanılmasıdır. Çoklu (Multiple) lojistik regresyon analizi yerine, “çok değişkenli (multivariate) lojistik regresyon analizi yapıldı” ifadesi kullanılmaktadır. Benzer şekilde uyum (agreement) ile ilişki (relation) sıkça birbiri ile karıştırılmaktadır. Diğer yandan, yaygın kullanılan istatistik paket programlarının isminin, bir istatistik analiz yöntemi olarak ifade edilmesi de yaygın hatalar arasında yer almaktadır.

15) Korelasyon katsayısının sebep-sonuç ilişkisi veya uyum ölçüsü olarak yorumlanması: Korelasyon katsayısı, iki özellik arasındaki doğrusal ilişkinin yönünü ve derecesini belirtir. Dolayısıyla korelasyon katsayısı her zaman sebep sonuç ilişkisi olarak kullanılamaz. Diğer yandan, Pearson korelasyon katsayısının, uyum ölçüsü olarak da kullanıldığı görülmektedir. Bu durum, hatalı bir yaklaşımdır. Zira, birinci ölçüm ile ikinci ölçüm arasındaki fark, her deney ünitesi için sabit ise Pearson korelasyon katsayısı 1 (%100) olarak bulunur. Bu durum, birinci ve ikinci ölçüm arası uyumun %100 olduğu anlamına gelmez. Bu nedenle, Pearson korelasyon katsayısı, uyumu belirleme ölçüsü olarak kullanılmamalıdır.

16) Regresyon analizlerinde olayın Biyolojik yorumunun göz ardı edilmesi: Regresyon analizlerinde, cevap değişkeni (bağımlı değişken) ile açıklayıcı değişkenler (bağımsız değişkenler) arasındaki ilişkiyi belirlemede en uygun modelin bulunması amaçlanmaktadır. Ancak, bu modelin oluşturulmasında olayın Biyolojik yorumu bir kenara bırakılarak yalnızca en uygun modelin bulunmasına odaklanılması doğru bir yaklaşım değildir.

17) Tanımlayıcı istatistiklerin yetersiz olarak verilmesi: Tanımlayıcı istatistikler, Ortalamalar (Merkezi Eğilim Ölçüleri) ve Değişim (Varyasyon) ölçüleri olmak üzere iki kısımdan oluşur. Ortalamalardan en yaygın kullanılanı aritmetik ortalama iken, değişim ölçülerinden en yaygın kullanılanı standart sapma veya standart hatadır. Birçok araştırma sonuçlarının raporlanmasında, yalnızca merkezi eğilim ölçülerinden birisi (aritmetik ortalama) verilmekte, herhangi bir değişim ölçüsü verilmemektedir. Bununla birlikte sonuçların grafiksel olarak sunulmasında, uygun grafik tipinin seçilemediği görülmektedir.

18) Araştırma sonucu elde edilen verilerin uygun ondalık düzeyde kaydedilmemesi: Araştırmanın en önemli kısımlarından

birisi verilerin elde edilmesidir. Verilerin elde edilmesinde doğru veri elde edilmesi kadar, verilerin uygun ondalık düzeyinde kaydedilmesi de önemlidir. Bebeklerin doğum ağırlığı kg cinsinden ölçülmek istendiğinde; bunları 1 kg, 2 kg ve 3 kg gibi tamsayı olarak kaydetmek doğru değildir. En az ondalık düzeyde (2,4 kg 3,7 kg gibi) veya 2,45 kg, 3,72 kg gibi yüzdeler düzeyde kaydetmek daha uygundur. Buna karşılık, erişkin bireylerin ağırlıklarını ise 60,72 kg, 82,97 kg gibi yüzdeler düzeyde kaydetmek yerine tamsayı olarak kaydetmek daha uygundur.

19) Verilerin istatistik paket programlarına yanlış girilmesi: İstatistik analiz yapmaya yönelik geliştirilmiş olan birçok istatistik paket programında, değişken veya veri tipleri (kategorik, sürekli, sıralı vb) tanımlanabilmektedir. Bu tanımlamaların doğru yapılamaması elde edilen sonuçların yanlış olmasına neden olmaktadır.

20) İstatistik test sonucunun yanlış ifade edilmesi: Birçok çalışmada, test sonucuna göre “farklı olduğu kanıtlanmıştır” veya “aralarında ilişki olduğu kanıtlanmıştır” ifadeleri yer almaktadır. Oysaki istatistik testler sonucunda veriler kararlar, belirli bir yanılma olasılığına (%1, % 5 ve % 10 gibi) göre verilmektedir. Bu gibi yanılma olasılığının olduğu durumlarda verilen kararlarda, herhangi bir kanıt veya ispat söz konusu değildir.

21) Küçük ölçekli veya küçük örneklem ile yapılan çalışmalardan, edilen sonuçların aşırı şekilde popülasyona genellenmesi: Hipotez testleri örnekleme dağılımlarına dayanmakta ve örnekleme dağılımlarına göre kararlar verilmektedir. Birçok durumda araştırmacılar, çalışmalarından elde ettiği sonuçları neredeyse kesin sonuçmuş gibi popülasyona genellemektedir. Oysaki tek bir çalışma sonucuna dayanılarak aşırı genelleme yapmaktan kaçınılmalı, meta analizleri veya daha büyük örneklerle çalışmalar yapılarak popülasyona genellenebilirlik artırılmalıdır.

22) Sürekli değişkenlerin kategorize edilmesi: Sosyal Bilimlerde ve özellikle anket çalışmalarında sürekli değişkenler belirli aralıkta gruplanarak sıralı değişken haline dönüştürülmektedir. Örneğin yaş, ekonomik durum ve doğum ağırlığı gibi değişkenler gruplandırılarak, diğer kategorik değişkenlerle ilişkisi araştırılmaktadır. Oysaki bu durum, ilgili sürekli değişkenin etkisini azaltmaktadır (Tom Lang, 2003). Bu nedenle aşırı zorunluluk olmadıkça böyle bir sınıflama veya grupta tercih edilmemelidir.

23) Anket ile ölçeğin birbiri yerine kullanılması veya birbiri ile karıştırılması: Anketler, bir konuya yönelik bilgi, tutum ve davranışları belirleme amaçlı hazırlanmış sorulardan oluşan ve genelde standart olmayan veri toplama araçlarıdır. Ölçekler ise doğrudan doğruya ölçülemeyen; tutum, davranış, algı veya görüşleri belirlemek amacıyla hazırlanmış soru, ifade veya maddeleri içeren standart veri toplama araçlarıdır. Genellikle 5'li likert tipi maddelerden oluşur. Her anket çalışmasında ölçek yer almayabilir, ancak ölçek çalışmalarında anket bölümü yer almaktadır. Ölçeğin iç tutarlılık katsayısı, güvenilirliği ve geçerliği yapılmalıdır. Ancak uygulamalarda, ölçeğin maddeleri üzerinde bir güvenilirlik analizi yapılmadan ölçeğin kullanıldığı görülmektedir. Bunun yanı sıra; ilişki etkisi, örneklem büyüklüğü, ölçekteki madde sayısı veya ölçeğin birbiriyle ilişkili alt ölçekleri olup olmadığı dikkate alınmadan, Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı için standart bir kesim değerinin (örneğin 0.7) alındığı görülmektedir (Samuel, 2016). Diğer yandan, anket ile ölçeğin birbiri yerine kullanılması veya birbiri ile karıştırılması da sık karşılaşılan bir durumdur.

24) Simulasyon (benzetim) çalışmalarından elde edilen sonuçların, gerçek verilerden elde edilmiş sonuçlar gibi yorumlanması: Simulasyon çalışmaları, analitik çözümün sağlamadığı durumlarda, tercih edilen ampirik çalışmalardır. Bu çalışmalarda kullanılan veriler, belirli varsayımlar ile üretilmiş veriler olup gerçek veriler değildir. Bu nedenle elde edilen sonuçlar ampirik sonuçlardır ve bunların gerçek verilerden elde edilen sonuçlar gibi yorumlanması uygun bir yaklaşım değildir. Bununla birlikte, stokastik modellerle elde edilen sonuçların, deterministik modellerle elde edilmiş gibi yorumlanmasından da kaçınılmalıdır.

Suresh ve ark., (2011) tarafından belirtildiği üzere, istatistik analiz, bilimsel makale yazma sürecinin en önemli kısmıdır. Diğer bir ifade ile istatistik analiz, bir araştırmadan anlamlı sonuçlar çıkarılmasını sağlayan bir tekniktir. Ancak birçok makalede; istatistik yöntemler ihmal edilmekte, yada yetersiz verilmekte veya istatistik analiz olarak yanlış yöntemler kullanılmaktadır. Bu nedenle de bilimsel çalışmalarda istatistik kurallara bağlı kalınması, araştırmacılar tarafından dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan biri olmaktadır. Ayrıca, dergi editörlerinin, yayımlanmak üzere dergiye gönderilen çalışmaların, istatistik analiz kısmının doğruluğunu daha dikkatli gözden geçirmeleri büyük önem arz etmektedir (Nour-Eldein, 2016). Bununla birlikte, Ercan ve Demirtas (2015), tıp alanındaki dergilerde yayımlanan makalelerde yapılan istatistik hataları sınıflandırarak; dergi editörlerinin, istatistik konularda eğitim niteliği

taşıyan çalışmaların, dergilerde yayımlanmasına kolaylık sağlamalarının önemli olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Sonuç

Veri analizi yapmanın hem bilimsel hem de sanatsal yönü vardır. İstatistik analizler, çoğu kereler fazla zaman harcanmasını ve çokça çaba sarf edilmesini gerektirmektedir. Birçok durumda araştırmacılar, istatistikçilerle iletişim kurmaktan veya işbirliği yapmaktan kaçınıp, internet ortamından elde ettikleri bilgilere göre istatistik analizlerini yapmaya eğilim göstermektedir. Bu durum, yukarıda belirtilen hatalara neden olmaktadır. Daha da önemlisi, bu hataları içeren çalışmaların, etki faktörü yüksek olan dergilerde yayımlanmış olması, bu hataların kuşaktan kuşağa aktarılmasına yol açmakta ve hataların düzeltilmesini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle araştırmacıların; bilimsel çalışma yapmayı planlarken, çalışmalarının birçok okuyucu tarafından okunacağı ve çalışmalarında yapılacak olası hataların, sonraki araştırmacılara yanlış aktarılması ile düzeltilmesinin iyice zorlaşacağı bilincinde olmaları ve bu vesile ile istatistikçilerle işbirliği yapmaları veya iletişim halinde olmaları önerilmektedir.

Kaynaklar

- Bajwa SS (2015). Basics, common errors and essentials of statistical tools and techniques in anesthesiology research. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 31: 547-553.
- Ercan I, Demirtas H (2015). Statistical Errors in Medical Publication. *Biom Biostat Int J* 2(1): 00021. DOI: 10.15406/bbij.2015.02.00021.
- Frances MA. (2018). Common Mistakes in Statistical Analysis Reporting: an interview with Amy Frances Moore. *Electron. Physician*, doi: http://dx.doi.org/10.19082/Statistical_Analysis_Interview
- Gardenier JS, Resnik DB (2002). The misuse of statistics: concepts, tools, and a research agenda. *Account Res*. 9: 65-74.
- Nour-Eldein H. (2016). Statistical methods and errors in family medicine articles between 2010 and 2014-Suez Canal University, Egypt: A cross-sectional study. *J Family Med Prim Care*. 6; 5: 24-33.
- Samuel, P (2016). Common Errors in Statistics Technical Report · Centre for Academic Success, Birmingham City University DOI: 10.13140/RG.2.1.5115.4326.

- Šimundić AM, Nikolac N. (2009). Statistical errors in manuscripts submitted to Biochemia Medica journal, Biochemia Medica;19(3):294–300.
- Suresh K, Thomas SV, Suresh G (2011). Design, data analysis and sampling techniques for clinical research. Ann Indian Acad Neurol. 14: 287-290.
- Tom Lang, MA (2003). Common statistical errors even you can find part 1: Errors in descriptive statistics and in interpreting probability values, AMWA Journal, 18; 2: 67-71.

Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.) Genotipleri Arasındaki Bazı Vejetatif Özelliklerin Agro Morfolojik Karakterizasyonu Belirlemede Temel Bileşen Analizinin Kullanılması

***Abdullah ÇİL¹ & Hatice HIZLI¹ & İskender TİRYAKİ²**

¹Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri bölümü, Çanakkale

**Sorumlu yazar: acil70@hotmail.com*

GİRİŞ

Bitkilerin insan ve hayvan beslenmesinde doğrudan ya da dolaylı olarak temel tüketim hammadde olması, bitki ve hayvan ıslahı çalışmalarının doğmasına ve gelişmesine neden olmuştur (Erişim1). Bitki ıslahı ve ıslahçısı; artan dünya nüfusu, azalan ekim alanları, artan teknolojik gelişmeler gibi birçok unsuru göz önünde bulundurarak, üzerinde çalışılan bitkinin verim ve kalitesini artırmak üzere, olumsuz çevre koşulları, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı çeşit geliştirmek için çalışmaktadır. Bitki ıslahçısı bu çalışma için öncelikle ıslah stratejisinin temel unsurlarından birisi olan türün morfolojik, fizyolojik ve patolojik özelliklerini tanımlamak zorundadır (Bilir ve ark. 2017). Türün morfolojik olarak tanımlayabilecek bir sonucu ortaya çıkarmak için vejetatif, generatif ve kalite bakımından çok sayıda değişken üzerinde çalışılması gerekmektedir. Biyolojik çalışmalarda ve ıslah çalışmalarında çoğu zaman kullanılan tek değişkenli istatistik analiz yöntemleri, her değişkene göre önemli bilgiler vermesine rağmen iki ya da daha fazla özellik arasında ilişkinin olması durumunda homojen yapıya sahip gruplama yapmakta yetersiz kalmakta ve böyle durumlar için çok sayıda değişkenin daha kolay yorumlanabilmesi için Temel bileşenler analizi (TBA, Principal Component Analysis, PCA) gibi çok değişkenli yöntemler kullanılmaktadır (Chateld, ve ark., 1980; Arnold, 1981; Basilevsky, 1994). Temel bileşenler analizi, çok sayıda değişkenin temsil ettiği bir verinin matematiksel bir dönüşüm ile toplam varyansı açıklayabilen temel bileşenlere dönüştürülmesini konu alan ve yaygın olarak kullanılan bir istatistik yöntemidir (Everitt ve ark. 2001). Bu yöntem ilk olarak Pearson tarafından ortaya atılmış (Pearson, 1901) ve daha sonra çok sayıda değişkenin korelasyon yapısını eş zamanlı bir şekilde belirleyebilmek amacıyla Hotelling tarafından bağımsız bir şekilde geliştirilmiştir (Hotelling, 1933). TBA, çok değişkenli veri matrisinde ilişkinin yönünü tanımlamaya ve bir grafik üzerinde sonuçları

özetlemeye yarayan bir istatistik analizdir (Paul ve ark. 2013). Bu yöntemle özellikle biyolojik türler için büyük önem taşıyan sınıflandırma kolayca yapılabilir (Jolliffe, 2002). Karakterize edilmiş materyalle çalışmak zaman ve imkandan tasarruf etmek demektir (Açıkgöz, 2004).

Bu çalışmada, ulusal ve uluslararası kaynaklardan temin edilen 27 adi fiğ genotipi ile kontrol amaçlı kullanılan 3 adi fiğ çeşidine ait bazı morfolojik farklılıkların belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, materyal olarak, ulusal ve uluslararası kaynaklardan temin edilen 27 adi fiğ genotipi ile kontrol amaçlı kullanılan 3 adi fiğ çeşidi kullanılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur ve 2007-2009 yılları arasında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde yürütülmüştür. Denemede farklı kaynaklardan temin edilen adi fiğ (*Vicia sativa* L.) genotipleri ve temin edildiği kaynaklar Tablo.1'de verilmiştir.

Agro Morfolojik Karakterizasyon ve Bazı Vejetatif Özellikler

Araştırmada incelenen agro morfolojik gözlemler, söz konusu deneme parsellerinde, aşağıda açıklanan vejetatif özellikler %50 çiçeklenme döneminde kenar tesirler çıkartıldıktan sonra her genotipten rastgele alınan 10 bitkide Anlarsal (1987) ve Anonim (2001)'de belirtilen esaslara göre yapılmıştır. Yeşil ot ve biyolojik verim gözlemleri, kenar tesirleri çıkarıldıktan sonra 1 m x0.6 m (0.6 m²)'lik alandan alınmıştır.

Doğal Bitki boyu (cm): Her parselde bitkinin doğal durumunu bozmadan, toprak yüzeyi ile bitkinin en uç noktası arasındaki yükseklik her parselin 5 farklı noktasında ölçülmüş ve bu değerlerin ortalaması, söz konusu parsel için ortalama bitki boyu olarak hesaplanmıştır.

Ana sap uzunluğu (cm): Her parselden rastgele alınan 10 adet bitkinin en uzun dalında, kök boğazından en uçtaki boğumuna kadar olan mesafe "cm" olarak ölçülmüş ve bu değerlerin ortalaması söz konusu parsel için ortalama sap uzunluğu olarak hesaplanmıştır.

Ana sap kalınlığı (mm): Her parselde sap uzunluğu ölçümü yapılan 10 bitkide, ana sapın kök boğazından başlamak koşuluyla, üçüncü ve dördüncü boğum arası kalınlığı 0.01 mm hassas kumpasla ölçülmüştür. 10 bitkide saptanan ortalama sap kalınlığı değerlerinin

ortalaması söz konusu parsel için ortalama sap kalınlığı olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan bitki materyali, temin edildiği kaynaklar ve deneme kodları

SIRANO	GENOTİP ADI	GENOTİP KAYNAĞI	DENEME KODU
1	Adıyaman-2004.1	Doğal Vejetasyon	DV-1
2	Adıyaman-2004.2	Doğal Vejetasyon	DV-2
3	Adıyaman-2005.1	Doğal Vejetasyon	DV-3
4	Adıyaman-2004.3	Doğal Vejetasyon	DV-4
5	Ş.Urfa-2004.1	Doğal Vejetasyon	DV-5
6	Adıyaman-2004.4	Doğal Vejetasyon	DV-6
7	Adıyaman-2004.5	Doğal Vejetasyon	DV-7
8	ÇU-2505	DATAEM	ÇU-1
9	ÇU-2558	DATAEM	ÇU-2
10	ÇU-2559	DATAEM	ÇU-3
11	ÇU-2568	DATAEM	ÇU-4
12	ÇU-2637	DATAEM	ÇU-5
13	TR49986	ETAЕ	GB-6
14	TR35076	ETAЕ	GB-7
15	TR12447	ETAЕ	GB-8
16	TR57644	ETAЕ	GB-9
17	TR54280	ETAЕ	GB-10
18	IFVS 1403 Sel 2558	ICARDA	IC-6
19	IFVS 2541 Sel 2560	ICARDA	IC-7
20	IFVS 713Sel 2604	ICARDA	IC-8
21	IFVS 3889 Sel 2616	ICARDA	IC-9
22	IFVS 4216Sel 2627	ICARDA	IC-10
23	TARIM-61340	TARM	TA-6
24	TARIM-61487	TARM	TA-7
25	TARIM-61600	TARM	TA-8
26	TARIM-61626	TARM	TA-9
27	TARIM-61721	TARM	TA-10
28	Farukbey-2001	TARM	Farukbey-2001/ÇE-5
29	Karaelçi	Tescilli Çeşit	Karaelçi/ÇE-6
30	Kubilay-82	Tescilli Çeşit	Kubilay-82/ÇE-7

Ana saptaki dal sayısı (adet/bitki): Her parselde sap uzunluğu ölçümü yapılan 10 bitkide bitkinin birinci derecedeki dalları sayılmış, 10 bitkide saptanan sap sayılarının ortalaması söz konusu parsel için ortalama ana saptaki dal sayısı olarak hesaplanmıştır.

Yaprak sayısı (adet/sap): Her parselde sap uzunluğu ölçümü yapılan 10 bitkide, bitkilerin birinci derecedeki en uzun dalı üzerindeki yapraklar sayılmış ve bu değerlerin ortalaması söz konusu parsel için ortalama yaprak sayısı olarak hesaplanmıştır.

Yaprakçık sayısı (adet/yaprak): Her parselde sap uzunluğu ölçümü yapılan 10 Bitkiden alınan 5 bitkinin ana sapının orta bölgesinde bulunan yapraklardan rastgele alınan 5 yapraktaki yaprakçık sayısı belirlenmiş ve bu sayının aritmetik ortalaması alınarak adet cinsinden kaydedilmiştir.

Yeşil ot verimi (kg/da): Her parselin yanlarından 1'er sıra, alt ve üstten 0.5 m biçilerek parselden uzaklaştırılmış, geri kalan alandan 1 m uzunluğunda orta iki sıra (0.6m²) kök boğazından kesilerek hasat edilmiştir. Her parselden elde edilen yeşil ot tartılarak elde edilen değerler dekara verime çevrilmiştir.

Kuru ot verimi (kg/da): Her parselden yeşil ot ağırlığının belirlenmesi amacıyla hasat edilen ot içerisinden rastgele 0.5 kg'lık numune alınarak kurutma dolabında 48 saat 70 °C'de kurutulduktan sonra 0.01 grama kadar hassas terazide tartılarak kuru ot ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra 24 saat bekletilen örnekler tartılarak kuru ot ağırlıkları belirlenmiştir. Elde edilen kuru ot değerleri daha sonra dekara verime çevrilerek kuru ot verimi tespit edilmiştir.

Temel Bileşenler Analizi

Temel bileşenler analizi, p tane ($X_1, X_2, \dots, X_p$) rastgele orijinal değişkeni, temel bileşen olarak bilinen k sayıdaki yeni değişkene dönüştürür ve bu yeni değişkenler orijinal değişkenlerin doğrusal bileşenidir. Geometrik olarak bu doğrusal bileşenler birbiri ile ilişkili koordinat eksenleri $X_1, X_2, \dots, X_p$ olan orijinal sistemi döndürerek, birbirinden bağımsız yeni koordinat sisteminin oluşturulmasını amaçlamaktadır. Yeni eksenler maksimum değişkenliği içeren yönleri gösterir ve birlikte değişim yapısının daha basit ve daha az sayıda değişken ile açıklamasına olanak verir. Buna göre temel bileşenlerin toplam sayısı orijinal değişkenlerin yani üzerinde çalışılan değişkenlerin sayısına eşittir. Genelde ilk iki ya da üç temel bileşen orijinal değişkenlerdeki varyasyonun büyük bir kısmını açıklamada yeterli olduğu için analiz sonuçlarının yorumlanmasında bu bileşenler dikkate alınmaktadır. Ancak temel bileşen sayısının belirlenmesinde en doğru yol kümülatif varyansın %67'den büyük yapan bileşene kadar referans alınmasıdır (Rencher, 2002; Timm, 2002; Pierce ve ark., 2006 Özdamar, 2010). Temel bileşenlerin tespit edilmesiyle diğer bir ifade ile üzerinde çalışılan değişken sayısının indirgenmesiyle verinin özetlenmesi ve yorumlanması daha kolay olmaktadır (Arnold,

1981). Diğer bir konu n birey (gözlem) ve p değişkenden oluşan veri matrisinde ham veri kullanılıyor ise varyans-kovaryans matrisinden, standartlaştırılmış veri kullanılıyor ise korelasyon matrisinden yararlanılmaktadır. Oldukça farklı sonuçlar verebilen bu iki yoldan hangisinin seçileceği konusunda en önemli belirleyici, verilerin ölçü birimleridir. Eğer değişkenlerin ölçü birimleri aynı ise varyans-kovaryans matrisinden, değilse korelasyon matrisinden yararlanılması önerilir (Özdamar, 2004). Çalışmada, orijinal değişkenlerin hepsi farklı birime sahip olduğundan temel bileşenler analizinde korelasyon matrisinden yararlanılmıştır.

Her örnekte p sayıda X_i değişkeni varsa, Y_i temel bileşenleri ait eşitlik;

$$Y_i = a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + a_{i3}X_{31} + \dots + a_{ip}X_p \quad (1)$$

Olarak yazılabilir. Eşitlik (1)'de a_{ij} j . değişkenin i . temel bileşendeki ağırlığını göstermektedir. Temel bileşen ağırlıkları, aşağıdaki koşuyları sağlayacak şekilde hesaplanmaktadır. Böylece $i=1, \dots, p$ ve $j=1, \dots, p$ olduğundan $i = j$ ise $a'_{ij}a_j = 1$ ve $i \neq j$ $a'_{ij}a_j = 0$ 'dır.

Eşitlik (1)'de görüldüğü üzere, p sayıda değişken, yine birbirinden bağımsız p sayıda temel bileşenle temsil edilmekte, yani her bileşene her değişken katkı sağlamaktadır. Bu temel bileşenlerin toplam varyansa olan katkıları sıralarına göre artmaktadır. Yani ilk bileşen toplam varyansta yüksek bir açıklama gücüne sahipken ikinci bileşen, buna göre ikinci en yüksek açıklama gücüne sahiptir. Böylece p değeri arttıkça bileşenin açıklama gücü bir önceki bileşene göre azalmakta ve son bileşenin toplam varyans içindeki payı göz ardı edilecek kadar azalmaktadır. Özdeğerlerinin büyüklük sırası izlenerek önem sırasına göre hesaplanan temel bileşenler ortogonaldır (birbirinden bağımsızdır) (Özdamar, 2010).

Temel bileşen analizinin bir diğer önemli özelliği de temel bileşenler tarafından tanımlanan koordinat sisteminde, orijinal değişkenler yerine temel bileşen değerini ifade eden yeni (X_{ki}) değişkenlerin skorlarının gösterilmesine olanak sağlamasıdır. Buna göre, çizilen grafik orijinal verilerin sıkıştırılmış bir genel görünümünü verir. i . temel bileşende bir k örneği skorunun koordinatı $i=1, \dots, p$ ve $k=1, \dots, n$ ise,

$$Y_{ik} = a_{i1}X_{k1} + a_{i2}X_{k2} + \dots + a_{ip}X_{kp} \quad (2)$$

olarak hesaplanabilir (Özdamar, 2010).

Temel bileşenler analizine ait hesaplamaların yapılması ve grafiklerin çizilmesi için IBM SPSS (ver: 22) istatistik paket programı kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULAR VE TARTIŞMA

Temel Bileşenler analizinin uygulandığı sekiz değişkene ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Adi Fiğde vejetatif özellikler için tanımlayıcı istatistikler

Vejetatif Özellik ve Birimi (n =180)	Ort. ± Std. Sap.	Varyasyon Katsayısı (%)
Doğal bitki boyu (cm)	47.15 ± 8.05	17.08
Ana sap uzunluğu (cm)	108.86 ± 29.65	27.24
Ana sap kalınlığı (mm)	2.93 ± 0.63	21.49
Ana saptaki dal sayısı (adet/bitki)	2.07 ± 0.60	29.19
Yaprak sayısı (adet/sap)	17.07 ± 2.51	14.74
Yaprakçık sayısı (adet/yaprak)	12.35 ± 1.35	10.95
Yeşil ot verimi (kg/da)	1685.72 ± 538.58	31.95
Kuru ot verimi (kg/da)	267.11 ± 76.68	28.71
Çiçeklenme gün sayısı (gün)	164.53 ± 6.49	3.94

Çizelge 2’de Adi fiğin vejetatif özellikler bakımından morfolojik karakterizasyonu için kullanılan sekiz adet vejetatif değişkene ait ortalama, standart sapma ve varyasyon katsayıları verilmiştir. Varyasyon katsayıları en küçük %10.95 değeri ile yaprakçık sayısı ve sırayla yaprak sayısı %14.74 ve doğal bitki boyu %17.08 olarak bulunmuştur. En yüksek varyasyon katsayısı %31.95 değeri ile yaş ot veriminde bulunurken, ana sap uzunluğu, ana sap kalınlığı, ana saptaki dal sayısı ve kuru ot verimi gibi değişkenlerde ise %20’den daha büyük değer olarak bulunmuştur.

Ülkemizin değişik bölgelerinde yapılan çalışmalarda; Çukurova koşullarında Anlarsal (1987), doğal bitki boyunun 19.9-31.3 cm arasında, Trakya koşullarında Orak (1989) 19.9-31.3 cm, Keskin ve ark. (1996) Van koşullarında 29.5-40.7 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Doğal bitki boyuna ait bulgular yapılan diğer çalışmalarda, Yılmaz ve ark. (1996) Amik ovasında 48.9-51.5 cm, Avcı ve Gökkuş (1997) Erzurum kıraç koşullarında 40.2- 52.3 cm,

Tiryaki ve Çil (2009)'in Kahramanmaraş koşullarında 36-47cm arasında elde ettikleri bulgularla benzerlik göstermektedir.

Ana sap uzunluğuna ait bulgular; kışlık yetiştirme sezonunda ortalama ana sap uzunluğu değerlerinin Çukurova koşullarında 90-114.8 cm arasında değiştiğini bildiren Yücel ve ark. (2004), Samsun koşullarında 95.2-100.8 cm arasında değiştiğini bildiren Albayrak ve ark. (2005 b), Harran Ovası koşullarında 95-58 cm arasında değiştiğini bildiren Yücel ve ark. (2006), Çukurova koşullarında 109.0-136.3 cm arasında değiştiğini bildiren Yücel ve ark. (2007)'nın bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Bitkide ana sap kalınlığına ait bulgular; Sayar ve ark. (2009)'nın 1.5-2.3 mm olarak bildirdikleri değerlere benzerdir. Ayrıca saptanan ana sap kalınlığı ortalamaları Van de Wouw ve ark. (2003)'nın Akdeniz ve Merkezi Asya orijinli adi fiğ popülasyonları için saptadıkları sap kalınlığı değerleri arasında bulunmaktadır.

Kuru ot verimine ait bulgular; Avcı ve Gökkuş (1997)'un Erzurum kıraç koşullarında (220.4-255.9 kg/da) ve Hakyemez (2006)'in Çanakkale koşullarında (162.3- 510.7 kg/da) bildirmiş oldukları değerlere benzerlik göstermektedir.

Tablo 3. Adi fiğde vejetatif özellikler arası Pearson korelasyon katsayıları

Vejetatif Özellikler	Ana sap uz.	Ana sap dal sayısı	Ana sap kalınlığı	Yaprak sayısı	Yaprakçık sayısı	Yeşil ot verimi	Kuru ot verimi	Çiçek.
Doğal bitki boyu	0.725**	0.279**	0.597**	0.135	-0.496**	0.186*	0.051	-0.066
Ana sap uzunluğu	1	0.284**	0.634**	0.434**	-0.506**	0.425**	0.250**	-0.007
Ana saptaki dal sayısı		1	0.280**	0.095	-0.291**	0.137	0.105	0.051
Ana sap kalınlığı			1	0.220**	-0.453**	0.173*	0.081	0.065
Yaprak sayısı				1	0.002	0.193**	0.186*	-0.095
Yaprakçık sayısı					1	0.196**	-0.137	-0.123
Yeşil ot verimi						1	0.799**	0.513**
Kuruot							1	0.665**

*: p<0.05; **: p<0.01

Tablo 3'te Adi fiğın vejetatif özellikleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları verilmiştir. Tablo 3 incelendiğinde vejetatif

özellikler arasında istatistik olarak anlamlı korelasyonlar olduğu görülür. Özellikle yeşil ot ve kuru ot verimi arasında pozitif ve anlamlı korelasyon ($p<0.001$) bulunurken, ana sap uzunluğu, doğal bitki boyu, ana saptaki dal sayısı ve ana sap kalınlığı ile yaprakçık sayısı arasında da negatif ve anlamlı korelasyon bulunmaktadır ($p<0.001$). Ayrıca doğal bitki boyu ile ana sap uzunluğu ve ana saptaki dal sayısı ile ana sap kalınlığı arasında da pozitif ve anlamlı korelasyon ($p<0.01$) bulunmasına rağmen, doğal bitki boyu ile yaprak sayısı ve kuru ot verimi arasında ve ana sap kalınlığı ile yaprak sayısı arasında anlamlı bir korelasyon bulunmamıştır.

Tablo 4: İlk üç temel bileşen için (Temel Bileşen) analiz sonuçları

Temel Bileşen	Eigenvalues	% of Variance	Cumulative %
	Özdeğer	%Açıklanan varyans	%Kümülatif varyans
1	3.249	40.608	40.608
2	1.617	20.215	60.823
3	1.016	12.704	73.528

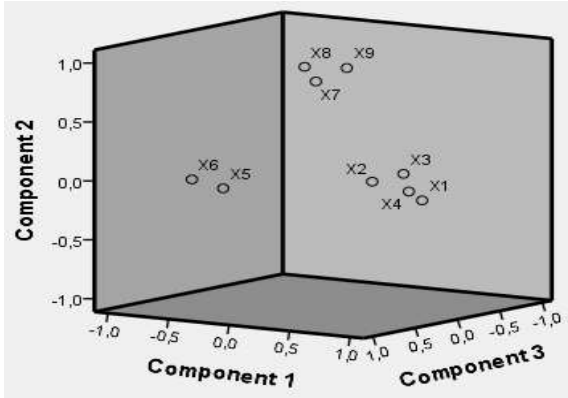
Tablo 4'te vejetatif özellikler için ilk üç temel bileşene ait analiz sonuçları verilmiştir. Tablo 4'e göre toplam varyansın yaklaşık olarak % 40.608'lik bölümü ilk bileşenle, % 20.215'lik bölümü ikinci bileşenle ve % 12.704'lük bölümü ise üçüncü temel bileşenle açıklanabilmektedir. Böylece sekiz adet değişkene ait toplam varyansın % 73.528'lik bölümü üç yeni değişkenle (temel bileşene) açıklanabilmektedir. Toplam varyans oranı %67'den büyük olması durumunda orijinal veriyi açıklamak için p değişken yerine ilk k temel bileşenin kullanılması fazla bilgi kaybına yol açmamaktadır (Rencher, 2002; Timm, 2002; Pierce ve ark., 2006; Özdamar, 2010). Ayrıca özdeğerlerine göre değeri 1'den büyük olan temel bileşenler "önemli" olarak değerlendirilmektedir (Alpar, 2011). Özdeğerlerine göre önemli görünüp dikkate alınan ilk üç bileşen toplam varyansın % 73.53 ini açıklamaktadır.

Tablo 5'te üç temel bileşen yükleri ve Şekil 1'de ise döndürülmüş uzayda ilk üç temel bileşenin vejetatif özelliklerine göre çizilen ağırlık düzlemi (loading plot) verilmiştir.

Tablo 5. İlk üç temel bileşene ait katsayılar ve yükler (loadings)

Vejetatif özellikler	PC1	%	PC2	%	PC3	%
Doğal bitki boyu	.300	21.54	-.051	3.99	.061	3.17
Ana sap uzunluğu	.252	18.09	.029	2.23	.309	16.15
Ana sap kalınlığı	.190	13.66	.021	1.66	-.097	5.05
Ana saptaki dal sayısı	.273	19.62	-.020	1.56	.088	4.62
Yaprak sayısı	-.024	1.71	-.002	0.12	.699	36.50
Yaprakçık sayısı	-.291	20.86	-.035	2.74	.213	11.15
Yeşil ot verimi	.034	2.41	.354	27.64	.138	7.20
Kuru ot verimi	-.017	1.24	.397	31.02	.085	4.43
Çiçeklenme	-.013	0.90	.372	29.04	-.224	11.70

Ağırlık düzlemi, her değişken ve her temel bileşen arasındaki korelasyona göre yorumlanır. Buna göre birbirine yakın değişkenler arasında pozitif korelasyon bulunurken 180° ayrık olan değişkenler arasında negatif korelasyon bulunmaktadır. Ayrıca 90° ayrık olan değişkenler arasında ise korelasyon bulunmamaktadır yani değişkenler birbirinden bağımsızdır.



Şekil 1. Adi fiğın vejetatif özelliklerinin ilk üç temel bileşendeki knfigürasyonu

Buna göre Şekil 1’de X_1 , X_2 , X_3 ve X_4 olarak tanımlanan sırası ile doğal bitki boyu, ana sap uzunluğu, ana sap kalınlığı ve ana saptaki dal sayısı değişkenleri, ilk temel bileşeni (PC_1) oluşturmakta ve aralarında pozitif anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p < 0.001$). Aynı düzlemde olup aralarında anlamlı ilişki bulunan kuru ot ile yaş ot verimi (X_7 , X_8) üçüncü temel bileşeni oluşturmakta (PC_3), ancak PC_1 ile PC_3 arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. Şekil 1’de PC_1 ve

PC₃ yer aldığı düzleme 180° ayırık olan düzlemde ikinci temel bileşeni (PC₂) X₅ ve X₆ olarak tanımlanan yaprak ve yaprakçık sayısı ile oluşmaktadır. Şekil 1 incelendiğinde bu PC₂'nin PC₁'in orijininin uzakta ve negatif korelasyona sahip oldukları gözlenmektedir.

SONUÇ

Adi fiğ yem bitkisinin morfolojik karakterizasyonunu yapmak için üzerinde çalışılan vejetatif özelliklerin her birisi ayrı bir öneme sahiptir. Ancak bu özellikler birbirleri ile ilişkilerini anlatmak kolay değildir. Bu nedenle çalışmada, Temel bileşenler analizi yapılarak, incelenen vejetatif özellikler bağımsız setler olarak gruplandırılmış ve gözlenen varyansın büyük bir kısmının (%73.53) açıklanabildiği görülmüştür. Böylece Temel bileşenler analizinin ıslah çalışmalarında agro morfolojik karakterizasyonun belirlenmesinde kullanılabileceği söylenebilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, TUBİTAK (Proje No: 1070012) ve KSÜ Bilimsel Araştırmalar Birimi (BAP proje No: 2010/4-6D) tarafından sağlanan destekler ile gerçekleştirilmiştir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N., (2004). Bitki ıslahı, bitki genetik kaynakları introüksiyonlar varyasyon oluşturma melezleme ve ebeveyn seçimi, *Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü İzmir*. Yayın No:114, 68 s.,
- Albayrak, S., Güler, M., Töngel, Ö., (2005). Yaygın Fiğ (*Vicia sativa* L.) Hatlarının Tohum Verimi ve Verim Öğeleri Arasındaki İlişkiler. *Omü Zir. Fak. Dergisi*, 20(1):56-63.
- Alpar, R. (2011): Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler. *3.Baskı, Detay Yayıncılık, Ankara, 853s.*
- Anlarsal, A.E., (1987). Çukurova Kouşullarında Bazı Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.) Çeşitlerinde Bitkisel ve Tarımsal Özellikler ve Bunlar Arası İlişkiler Üzerinde Araştırmalar.*Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 136. S.*
- Arnold, S.F., (1981). The Theory of Linear Models and Multivariate Analysis, *John Wiley and Sons, Inc., ISBN 0-471-05065-2, 475p. USA.*

- Avcı, M., Gökkuş, A., (1997): Kırac Şartlarda Yetiştirilen Bazı Adi Fiğ Genotiplerinin Morfolojik, Fenolojik ve Agronomik Özellikleri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 6(2)39-47.
- Basilevsky, A. (1994): Statistical Factor Analysis and Related Methods. New York: Wiley.
- Bilir N, A Avcı A, Yücedağ C, Sarıkaya O, Babalık A, Akyol A, Çerçioğlu M, Uysal S (2017): Tübitak Kantitatif Bitki Genetiği Eğitimi Eğitim Notları Özeti 18-21 Şubat Kemer/ANTALYA-2017.
Erişim<https://studylibtr.com/doc/956268/kantitatif-bitki-genetiği-eğitimi-eğitim-notlari-özeti> Erişim tarihi: 05.05.2019
- Chateld, C. and A. J. Collins (1980): Introduction to Multivariate Analysis. London: Chapman&Hall.
- Erişim1:https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/9311/mod_resource/content/2/Bitki%20Islahının%20anlamı%20ve%20Önemi.pdf
Erişim tarihi: 05.05.2019
- Everitt, S.B., Dunn, G. (2001): Applied Multivariate Data Analysis. Second Ed, John Wiley & Sons Ltd, London, 335s.
- Hakyemez, B. H., (2006): Adi Fiğ (*Vicia Sativa L.*)’de Ekim Zamanlarının Ot ve Tane Verimi Üzerine Etkileri. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg., (2006) 20(1): 47-55
- Hotelling, H. (1933): Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *Journal of Educational Psychology* 24, 417-441.
- Hotelling, H. (1933): The Most Predictable Criterion. *Journal of Educational Psychology* 26, 139-142.
- IBM Corp. Released. (2013): IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Jolliffe, I. T., (2002): Principal Component Analysis. Second ed. Springer Series in Statistics. New York: Springer-Verlag New York.
- Keskin, B., Yılmaz, İ., Deveci, M., Akdeniz, H., Andiç, N., Terzioğlu, Ö., Andiç, C., (1996): Van Kırac Şartlarında Yetiştirilen Bazı Adi Fiğ (*Vicia sativa L.*) Çeşitlerinin Verim ve Adaptasyonu Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 3. Çayır-Mera

- ve Yembitkileri Kongresi, 17-19 Haziran 1996, Erzurum, S: 280- 286.
- Orak, A., (1989): Trakya Bölgesinde Adapte Olabilecek Türkiye Fiğ (*Vicia sativa L.*) Çeşitlerinin Belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri AnaBilim Dalı. Doktora Tezi.* Ankara.
- Özdamar, K. (2010): Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi-2 (Çok Değişkenli Analizler). 7. Baskı, *Kaan Kitapevi, Eskişehir*, 506s.
- Özdamar, K., (2004): Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi (Çok Değişkenli Analizler), *Kaan Kitabevi, Eskişehir*.502s.
- Paul C, Suman A, SultanN (2013): Methodological Analysis of Principal Component Analysis (PCA) Method. *IJCEM International Journal of Computational Engineering & Management*, Vol. 16 Issue 2, March 2013 ISSN (Online): 2230-7893 www.IJCEM.org IJCEM www.ijcem.org 32
- Pearson, K. (1901): On Lines and Planes of Closest Fit to Systems of Points in Space. *Philosophical Magazine*, 2, 579-582.
- RENCHE, A. L., (2002): Methods of Multivariate Analysis, *John Wiley and Sons, Inc., ISBN 0-471-41889-7, 708p. USA.*
- Sayar M. S., Yücel, C., Tekdal, S., Yasak, M. S., Yıldız, E., (2009): Diyarbakır Koşullarında Bazı Adi Fiğ (*Vicia sativa L.*) Hatlarının Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi.Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi Sunulu Bildiri, 19-22 Ekim 2009, Hatay.
- TIMM, N.H., (2002): Applied Multivariate Analysis, Springer-Verlag, ISBN 0-387-95347-7, 693p. USA.
- Tiryaki, İ., Çil, A., (2009): Bazı Yaygın Fiğ (*Vicia sativa L.*) Hatlarının Bitkisel Özelliklerinin Belirlenmesi. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi-Poster Bildiriler- 792-796. 19-22 Ekim 2009, Hatay.
- Van De Wouw, M., Maxted, N., Ford-Lyod, B.V., (2003): Agro-Morphological Characterisation Of Common Vetch And Its Close Relatives. *Euphytica* 130:281-292.
- Yılmaz, Ş., Günel, E., Sağlamtimur, T., (1996): Amik Ovası Ekolojik Koşullarında Yetiştirilebilecek Uygun Fiğ (*Vicia Spp*) Türlerinin Saptanması Üzerinde Bir Araştırma. Türkiye

3. Çayır-Mera ve Yembitkileri Kongresi, 17-19 Haziran 1996, Erzurum, S: 627- 631.

Yücel, C., Avcı, M., Yücel, H., Çınar, S., (2004): Çukurova Taban Koşullarında Adi Fiğ (*Vicia sativa L.*) Hat ve Çeşitlerinin Ot Verimi ve Kalitesi İle İlişkili Özelliklerin Saptanması. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 13(1-2):47-57

Yücel, C., Çil, A., Çil, A. N., (2006): Harran Ovası Koşullarında Bazı Adi Fiğ (*Vicia sativa L.*) Çeşit ve Hatların Ot Ve Tane Verimlerinin Saptanması.Harran Ü.. Zir. Fak. Derg.,10(1/2):63-71.

Yücel, C., Gültekin, R., İnal, İ., Avcı, M., (2007): Adi Fiğ (*Vicia sativa L.*) Hatlarının Verim ve Önemli Bazı Tarımsal Özellikleri. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran 2007, Erzurum, 285- 288.

GAP Bölgesi Yarı Kurak İklim Koşullarında Class A Pan'dan Oluşan Günlük Buharlaşmanın Penman ve Priestley-Taylor (PT) Modelleri ile Tahmini

Yusuf AYDIN*

**Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü
yusufaydin056@gmail.com*

GİRİŞ

Bir katı veya sıvı maddenin gaz haline geçmesi olarak tanımlanan buharlaşma, sulama terimi olarak kullanıldığında suyun faz değiştirerek sıvı halden gaz haline geçişi olarak basitçe tanımlanmaktadır (Kanber, 2006). Atmosferden yeryüzüne düşen yağışın önemli bir kısmı yüzey akışına geçmeden, tutma buharlaşma ve terleme yoluyla tekrar atmosfere geri döner. Serbest su yüzeyinden oluşan buharlaşma su tüketimi gibi buharlaşma yüzeyine gelen enerji miktarına, buharlaşma ıslak yüzeyi ve bu yüzeyle temasta bulunan havanın içerdiği su buharı miktarına diğer bir değişle bu havanın doymuş buhar basıncı açığına bağlı olarak farklılıklar gösterir. Serbest su yüzeyine gelen güneş radyasyonunun miktarına bağlı olarak, su yüzeyindeki moleküller enerji alımı nedeniyle yeterli düzeyde kinetik enerji kazandıkları durumda, bağlı oldukları moleküllerin etkisinden kurtularak havaya doğru hareket eder. Su yüzeyine yakın noktalarda bu hareketlilik sürekli bir şekilde devam eder. Sudan havaya geçen moleküllerin fazlalığı, o ortamda buharlaşmanın varlığına işaret etmektedir. Buharlaşma pek çok faktöre bağlı olarak değişkenlik gösterir. Özellikle su yüzeyindeki havanın sıcaklığındaki doymuş buhar basıncı ile suyun üzerindeki havanın buhar basıncı arasındaki fark, en önemli etmendir. Bundan başka, hava hareketi, radyasyon miktarı, suda erimiş halde bulunan tuzların konsantrasyonu, su derinliği ve hava basıncındaki değişimler buharlaşmayı etkileyen diğer faktörlerdir.

Buharlaşmanın tahmininde, doğrudan ölçüm yöntemlerinin (Class A Pan, lizimetreler, arazi denemeleri gibi) iklimsel parametreleri kullanan ve genellikle Dalton Yasasına dayandırılan ampirik yöntemler de kullanılmaktadır. Ortama giren-çıkan suyun kestirimine dayalı su bütçesi yöntemleri, enerji bütçesi ve kütle transferi gibi birçok yöntem de dolaylı ölçüm yöntemleri olarak kullanılmaktadır.

Serbest su yüzeyinden oluşan buharlaşma kestirimlerinde kullanılan yöntemlerin çoğu, Penman'ın kombinasyon yaklaşımına (Penman, 1948) dayanmaktadır. Penman (1948) eşitliği, sıcaklık, radyasyon, oransal nem ve rüzgâr hızı gibi iklim verilerine gereksinim duyar. Doğrudan ölçüm yöntemi olarak A sınıfı buharlaşma kapları, güneşlenme, rüzgâr, oransal nem ve sıcaklık gibi birçok iklim parametrelerinin birleşik etkisi ile işletildiğinden (Ertek, 2011), hem referans bitki su tüketiminin belirlenmesinde ve hem de açık su yüzeyinden oluşan buharlaşmanın kestiriminde etkin ve yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak uygulamada, insan kaynaklı ölçüm hataları, maliyet, teknik yetersizlik gibi karşılaşılan pek çok sorun nedeniyle yeterli ya da güvenilir ölçüm alınamamasına yol açmakta ve kullanımı sınırlanmaktadır. Bu nedenle, A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın doğru ve yeterli olarak tahmin edilebilmesi için iklim parametreleri ile işletilebilen ampirik modeller geliştirilmiştir (Sezer ve ark., 2017). A sınıfı buharlaşma kabından oluşan buharlaşmanın tahmin edilmesine yönelik birçok araştırmacı tarafından (Irmak ve Haman, 2003; Sezer ve ark. (2017 ve 2018) çalışmalar yapılmıştır. Buharlaşmanın belirlenmesi için, radyasyona dayalı sekiz metodun performanslarını değerlendiren Xu and Singh (2000), kullandıkları metodları 5 kategoride genelleştirerek değerlendirmişlerdir. Çalışmada Priestley-Taylor (PT) metodunda veri olarak gereksinim duyulan net radyasyon olmaması nedeniyle, bu değeri eşitlikler yoluyla hesaplamışlardır. Araştırmacılar, standart sabit değerlerin kullanılması halinde eşitliklerle tahmin edilen E_{pan} değerlerinde hata oranlarının çok yüksek bulunduğunu, bunun yerine kalibre edilmiş değerlerin kullanılmasıyla 5 eşitlikten 4'ünde bu hatanın olumlu yönde gelişme gösterdiğini belirtmişlerdir. Yine benzer olarak Xu ve Singh (2001), bu defa radyasyona dayalı olarak işletilebilen 7 adet eşitliğin buharlaşma tahmininde kullanılmasını değerlendiren bir çalışma yapmışlardır. A sınıfı buharlaşma kabından elde edilen buharlaşma değerleri (E_{pan}), sulama programlarının oluşturulmasında kullanılabildiği gibi, kıyas bitki su tüketiminin kestiriminde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Kıyas bitki su tüketiminin kestiriminde E_{pan} değerleri, günlük ortalama oransal nem, rüzgar hızı ve kap çevresinde üniform bir yüzeyin uzunluğunun bir fonksiyonu olan pan katsayısı (K_p) ile çarpılır. Bu yöntem, FAO Pan evaporasyon yöntemi olarak da bilinmektedir (Kaya ve ark., 2016). E_{pan} verilerinin yukarıdaki kullanımlarının yanı sıra, göl ve rezervuar yüzeylerinden oluşan buharlaşmanın tahmininde de kullanılabileceği Irmak ve Haman (2003) tarafından belirtilmektedir. A sınıfı buharlaşma kaplarının kullanımında karşılaşılan zorluklar, veri teminindeki güçlük, standartlara uygun kap bulunamaması veya ölçüm alanının yetersizliği

ve daha birçok nedenden dolayı buharlaşma ölçümünün yapılamadığı bölgelerde, hidrolojik ve agronomik çalışmalara veri sağlanması amacıyla ampirik eşitliklerle buharlaşmanın doğru tahmin edilmesi gerekir. Bunun için, buharlaşma tahmininde kullanılan eşitlikler, geliştirildikleri bölge koşullarında iyi sonuçlar verdiğinden, farklı bölgelerde kullanılırken güvenilirliğinin ve sonuçların tutarlılığının anılan bölgedeki ölçülmüş değerlerle yeniden test edilmesi gerekir.

Yapılan literatür taramasında Güneydoğu Anadolu Bölgesi yarı kurak iklim koşullarında, A sınıfı buharlaşma kabından oluşan buharlaşmanın (E_{pan}) tahmin edilmesine yönelik yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Diğer taraftan çalışmanın hazırlık sürecinde, veri temininde karşılaşılan zorluklar ve yıllar içerisinde ölçüm yapılmamış olması, bu çalışmanın yapılmasını zorunlu hale getirmiştir. Bölgenin ve çalışma yapılan ilin, karasal iklim özelliğine sahip olması, yağış rejimindeki düzensizlik, yüksek buharlaşma gibi nedenler çalışmanın önemini ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışmayla, ölçüm yapılamayan dönemlerde E_{pan} tahminlerine yönelik ampirik eşitliklerin kullanılarak, elde edilecek verilerin tutarlılığının denetlenmesi amaçlanmaktadır.

MATERYAL ve METOT

2.1. Çalışma alanı coğrafik konumu ve iklim özellikleri

Bu çalışma, GAP bölgesi illeri arasında olan Siirt koşullarında yapılmıştır. Güneydoğu illerimiz arasında bulunan Siirt, 5473 km²'lik yüzölçümü ile 37° 55' kuzey enlemi ile 41° 57' doğu boylamı arasında bulunmaktadır. İlin kuzeyi ve doğusunda %22 oranında var olan ovalardan sonra yükselen %75 oranında dağlarla kaplı bir coğrafik alana sahiptir. Siirt ili, karasal iklime sahip olup, dört mevsim belirgin olarak yaşanmaktadır. İlin doğu ve kuzeyinde kışlar sert ve yağışlı, güney ve güneybatı kesimleri ılık geçmektedir. Yazları oldukça sıcak ve kurak geçen bir özelliğe sahiptir. Yaz aylarında sıcaklık genellikle yüksek seyretmekte, Temmuz-Ağustos aylarında en yüksek düzeye ulaşarak 46°C ye kadar varmaktadır. Bu yüksek sıcaklığa karşın, aynı dönemlerde buharlaşma miktarı da çok yüksek gerçekleşmekte ve dolayısıyla, bitki su tüketimi ve sulama ihtiyacı yüksek olmaktadır. (Anonim, 2018). İl'e ait uzun yıllık meteorolojik veriler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Siirt İline ait uzun yıllık iklim parametreleri (1939-2017)

Parametre	Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Max. Sıc. (°C)	79	19.7	20.6	28.5	32.9	36.2	40.2	44.4	46.0	39.9	36.6	25.8	24.3	46.0
Min. Sıc. (°C)	79	-19.3	-16.5	-13.3	-4.1	2.0	8.2	13.1	14.4	8.5	0.3	-14.1	-14.6	-19.3
Ort. Nispi nem (%)	78	71.9	67.1	62.0	58.0	50.7	34.6	27.4	26.4	31.2	46.7	62.4	70.6	50.8
Max. Nispi nem ort. %	78	95.8	95.6	95.3	94.2	90.4	73.0	52.2	50.0	69.1	91.1	94.4	95.4	83.0
Min. Nispi nem ort. %	78	34.6	29.4	24.1	22.4	21.2	15.5	13.5	13.3	14.4	17.8	27.2	32.8	22.2
Top. Yağış ort. mm	78	34.6	29.4	24.1	22.4	21.2	15.5	13.5	13.3	14.4	49.7	82.5	94.5	719.8
Max. Yağış (mm)	79	53.4	53.2	63.0	71.4	68.1	16.7	22.2	12.2	37.5	70.8	102.9	71.8	102.9
Ort. Rüzgâr hızı (m/s)	79	1.1	1.3	1.6	1.7	1.6	1.8	1.8	1.7	1.7	1.5	1.2	1.1	1.5
Ort. Buhar. (mm)	79	12.0		33.0	84.0	186.0	284.8	368.0	351.8	254.3	137.6	53.0	13.1	1753.6
Ort. Güneş. Sür. (saat)	57	3.6	4.4	5.4	6.5	9.0	11.7	12.2	11.4	9.9	7.2	5.2	3.6	7.5

Yağış rejimindeki düzensizlik, ve düşen yağışların büyük kısmı kış aylarında gerçekleştiğinden yaz aylarında düşen yağış miktarı oldukça düşük düzeydedir. Buna karşın aynı dönemlerdeki yüksek sıcaklıklar nedeniyle buharlaşma miktarı da oldukça yüksek oluşmakta (yıllık ortalama 1753.6 mm) ve bitkilerin su istekleri de bu dönemde oldukça artmaktadır.

2.2. E_{pan} Tahmin Yöntemleri

Buharlaşmanın tahmininde pek çok yöntem kullanılmaktadır. Penman (1948) ve Priestley-Taylor (1972) modelleri çözümlenerek, meteoroloji istasyonunda ölçülen E_{pan} değerleri ile karşılaştırılmıştır.

2.2.1. Penman (Penman, 1948)

Penman (1948), buharlaşmanın tahmininde aerodinamik yaklaşımların buharlaşma tahmininde yeterli olmadığı ve aprik eşitliklerin buharlaşma tahmininde daha iyi sonuçlar vereceğini belirtmektedir. Bu nedenle Penman, açık yüzeyinden oluşan buharlaşmanın tahmininde kullanılabilecek ve günlük ölçülen buharlaşma miktarı ve buhar basıncı açığı (VPD) oranı ile 2 m yükseklikte ölçülen rüzgâr hızı arasındaki ilişkiden yararlanarak lineer ampirik bir eşitlik geliştirmiş ve “Penman’ın Lineer Eşitliği” (Eşitlik 1) olarak Jensen et al, (1990) tarafından önerilerek kullanılmaya başlanılmıştır (Irmak ve Haman, 2003).

$$E_{pan} = \frac{6.43(1+0.53U_2)(e_s - e_a)}{\lambda} \quad (1)$$

$$e_s = \frac{e^o(T_{max}) + e^o(T_{min})}{2} \quad (2)$$

$$e^o(T) = 0.6108 \exp \left[\frac{17.27T}{T+237.3} \right] \quad (3)$$

$$e_a = \frac{e^o(T_{min}) \frac{RH_{max}}{100} + e^o(T_{max}) \frac{RH_{min}}{100}}{2} \quad (4)$$

Eşitlikte E_{pan} : pan buharlaşması, (mm.gün⁻¹); e_s : hava sıcaklığındaki doymuş buhar basıncı, (kPa); e_a : çiğlenme noktası sıcaklığındaki buhar basıncı, (kPa); e^o : verilen sıcaklıktaki doymuş buhar basıncı, (kPa); T_{max} : en yüksek sıcaklık, (°C), T_{min} : en düşük hava sıcaklığı (°C); RH_{max} : en yüksek oransal nem, (%); RH_{min} : en düşük oransal nem (%); λ : suyun buharlaşma gizli ısısı, 2.45 MJ.kg⁻¹, U_2 : 2 m'deki ortalama rüzgar hızı (m.s⁻¹). $e^o(T)$: verilen T sıcaklığındaki doymuş buhar basıncı (kPa), T: ortalama hava sıcaklığı (°C).

Çalışmada, meteoroloji istasyonunda 10 m yükseklikte ölçülen rüzgâr hızı, Kanber (2006) tarafından önerilen aşağıdaki eşitlik kullanılarak 2 m'de ölçülen rüzgâr hızı (U_2) değerlerine dönüştürülmüştür. ,

$$U_2 = U_z \left(\frac{Z_2}{Z_z} \right)^{0.15} \quad (5)$$

Eşitlikte, U_2 : 2 m yüksekliğindeki rüzgar hızı, m/sn; U_z : Z m yüksekliğindeki rüzgar hızı, m/sn ve Z_z : rüzgar hızının ölçüldüğü yükseklik, m

2.2.2. Priestley-Taylor (PT), (Priestley and Taylor, 1972)

Priestley ve Taylor (1972) buharlaşmayı, denge koşullarında doymuş olan yüzeyler arasında oluşan buharlaşmanın bir fonksiyonu olarak tanımlamakta ve bu durumu, ıslak yüzey ile temasta olan havanın doymuş buhar basıncı ile arasında ilişki olarak örneklemektedir. Çalışmada, Irmak ve Haman, (2003) tarafından önerilen 6 nolu eşitlik kullanılmıştır

$$E_{pan} = \alpha \left(\frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \right) (R_n - G) \quad (6)$$

$$R_n = R_{ns} - R_{nl} \quad (7)$$

$$R_{ns} = (1 - \alpha) R_s \quad (8)$$

$$R_{nl} = \sigma \left[\frac{T_{max} K^4 + T_{min} K^4}{2} \right] (0.34 - 0.14 \sqrt{e_a}) \left(1.35 \frac{R_s}{R_{so}} - 0.35 \right) \quad (9)$$

Eşitlikte; E_{pan} : günlük buharlaşma miktarı, (mm); α : birimsiz katsayı, (1.26); γ : psikrometrik sabit (kPa/°C); G : toprak ısı akısı (mm cm⁻² gün⁻¹); Δ : havanın mevcut sıcaklığındaki doymuş buhar basıncı eğrisinin eğimi (kPa °C); R_n : günlük net radyasyonun eşdeğer buharlaşması (mm gün⁻¹); R_{ns} : net kısa dalga boylu radyasyon miktarı, (MJm⁻²gün⁻¹); R_{nl} : atmosfer yüzeyinden yansıyan net uzun dalga boylu radyasyon miktarı (MJm⁻²gün⁻¹).

Çalışmada R_n , net radyasyonu belirtmekte olup, 7 nolu eşitlikle ve R_{ns} ile R_{nl} terimleri ise, Allen ve ark. (1998) tarafından önerilen 8 ve 9 nolu eşitlikler yardımıyla çözülmüştür. Toprak ısı akısı (G), 10 ve 30 günlük veya daha uzun aralıklarda çok küçük değerler verdiğinden evapotranspirasyon kestirimlerinde ihmal edilebileceğini, ancak günlük toprak ısı akısı hesaplanmak istenildiğinde bunun için kullanılabilecek farklı bir eşitlik olduğunu belirten Kanber (2006) tarafından önerildiği şekliyle, ihmal edilmiş ve hesaplamalarda dikkate alınmamıştır.

İstatistik Analizler

Meteoroloji istasyonlarından sağlanan ve günlük olarak ölçülmüş E_{pan} değerleri ile Penman (1948) ve Priestley-Taylor (PT) eşitlikleri ile hesaplanan E_{pan} değerleri istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Verilen yöntemlerin doğruluğunu ve güvenilirliğini denetlemek için RMSE bir ölçüt olarak kullanılmıştır. Determinasyon katsayısı (R^2) değerinin belirlenmesinde hesaplanan E_{pan} değerleri, ayrı ayrı ölçülen E_{pan} ile 2'li karşılaştırmalar yapılarak doğrusal regresyon analizine tabi tutulmuş ve elde edilen eğrinin R^2 denklemi belirlenmiştir. E_{pan} tahmininde kullanılan eşitliklerle, hesaplanan E_{pan} değerlerinin daha ileri düzeyde değerlendirilmesi için, Djaman (2015) tarafından önerilen ve Tablo 1'de verilen eşitlikler kullanılmıştır.

Tablo 2. İstatistik değerlendirme yöntemleri ve eşitlikler

Kaynak	Eşitlikler	
Karekök ortalama hatası (RMSE)	$RMSE = \sqrt{\sum_{k=0}^n \frac{(P_i - O_i)^2}{n}}$	(10)
Ortalama mutlak hata (MAE)	$MAE = n^{-1} \sum_1^n (P_i - O_i)$	(11)
Hata %'si (PE)	$PE = \left \frac{P_{ort} - O_{ort}}{O_{ort}} \right 100\%$	(12)
Ort. oran (MR)	$MR = n^{-1} \sum_1^n \frac{P_i}{O_i}$	(13)
Regresyon katsayısı (R^2) (Todorovic et al, 2013)	$R^2 = \left\{ \frac{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O}) \cdot (P_i - \bar{P})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}} \right\}^2$	(14)

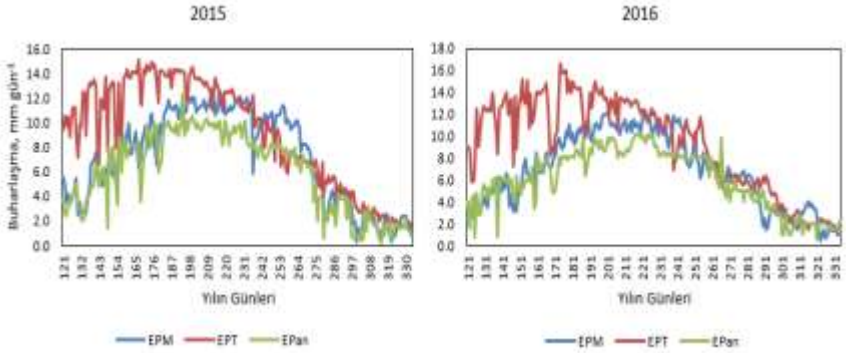
RMSE: karekök ortalama hatası; MAE: ortalama mutlak hata; PE: tahmindeki hata yüzdesi; MR: ortalama oran; n: buharlaşma gün sayısı, P_i : eşitlikler yoluyla tahmin edilen buharlaşma miktarı, mm; O_i : ölçülen buharlaşma miktarı, mm/gün; P_{ort} : tahmin edilen E_{pan} değerlerinin ortalaması, O_{ort} : ölçülen buharlaşma değerlerinin ortalaması.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada, Siirt iline ait 2015 ve 2016 yıllarına ilişkin sıcaklık, oransal nem, rüzgâr hızı gibi iklim parametreleri Penman (E_{PM}) ve Priestley-Taylor (PT) (E_{PT}) modelleri için veri olarak kullanılmış ve anılan eşitliklerle hesaplanan buharlaşma değerleri, meteoroloji istasyonundan alınan ölçülmüş değerlerle (E_{pan}) standart olarak karşılaştırılmıştır. E_{pan} ölçülen standart buharlaşma ölçümleri, Mayıs-Ekim ayları arasında yapıldığından, karşılaştırma yapmak amacıyla eşitlikler yoluyla bütün bir yıl için yapılan buharlaşma tahminlerinin aynı dönemleri kullanılmıştır. Çalışma yılları ayrı ayrı değerlendirilmiş olup, her bir yıldaki yöntemlerin standart E_{pan} ile karşılaştırılmaları Şekil 1'de gösterilmiştir. Çalışma yılları içerisinde yapılan karşılaştırmalarda Şekil 1'den izlenebileceği üzere, değerlendirme ve karşılaştırmalar Mayıs ayından itibaren başlamış ve ölçülen E_{pan} değerlerinin alındığı Kasım ayı sonuna kadar devam

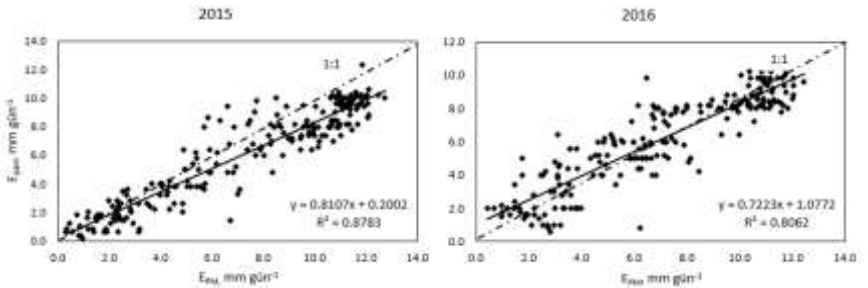
edilmiştir. Çalışmada her iki yılda da E_{PT} değerleri ilk dönemlerde oldukça yüksek tahmin değerleri verirken haziran sonu-temmuz ayı başlarında diğer iki modele daha yakın değerler vermeye başlamıştır. Diğer taraftan E_{PM} modeli, karşılaştırma yapılan her iki yılda, karşılaştırma yapılan aylar boyunca ölçülen E_{pan} değerlerine daha yakın tahmin değerleri vermiştir. Karşılaştırma yapılan dönem boyunca 180. günden sonra, modeller arasındaki tahmin aralığı daralmaya başlamış ve kasım ayı sonlarına doğru, bütün modeller birbirine yakın değerler vermişlerdir. Modellerin günlük düzeyde yapılan karşılaştırmalarında, E_{pan} ölçülen buharlaşma değerine en yakın kestirim, E_{PM} modelinden elde edilmiştir. Irmak ve Haman (2003), Florida'nın nemli iklim koşullarında Penman (1948), Kohler-Nordenson-Fox (KNF-1955), Christiansen (1968), Linacre (1977) ve Priestley and Taylor (PT-1972) modellerini kıyaslamalı olarak çalışmışlardır. Çalışma bulgularına göre; ölçülen buharlaşma değerlerinin yerine kullanılabilmesi, sulama programlarının oluşturulması amacıyla model önerilmesi gerektiğinde KNF-1955' in en iyi performans gösterdiğini belirtmişlerdir.

Sezer ve ark. (2018) tarafından Samsun ilinin nemli koşullarında yürüttükleri benzer çalışmada, Penman (1948) modelinin Priestley-Taylor modeline göre daha iyi performans gösterdiğini, nemli bölge koşullarında açık su yüzey, göl ya da rezervuarlardan tahminler yapılması gerektiğinde Penman (1948) modelinin önerilebileceğini ifade etmektedirler. Bununla beraber, Kaya ve ark. (2016) Doğu Anadolu Bölgesi yarı kurak iklim koşullarında yaptıkları çalışmada, Penman yönteminin karşılaştırma yapılan diğer modellere göre daha düşük performans gösterdiğini, Iğdır Ovası koşullarında Kohler-Nordenson-Fox (KNF) eşitliğinin, ölçülen E_{pan} değerlerine daha yakın sonuçlar verdiğini ifade etmişlerdir. Çalışmadaki bulgularla, tartışılan bulgular arasında ayrışmalar olduğu görülmektedir. Nemli bölge koşullarında Penman 1948 modelinin Priestley-Taylor (1972)'ye göre daha iyi performans göstermesi, bulgularımızla uyumlu görülürken, yarı kurak iklim koşullarında KNF eşitliğinin daha iyi performans göstermesi, aynı iklim koşullarındaki bulgularımızla uyumlu görülmemektedir. Ayrışmanın nedeni olarak, çalışmanın yürütüldüğü iklim koşullarında yaz sıcaklıklarının çok yüksek ($46^{\circ}C$) ve en düşük oransal nem %13.3 düzeylerinde iken bu değerler, Doğu Anadolu bölgesi koşullarında sırasıyla $35^{\circ}C$ ve %20'nin üzerinde gerçekleşmektedir. Benzer farklılıklar, güneşlenme ve radyasyon değerlerinde de görülmektedir. Bulgular arasındaki ayrımın, tamamen iklimsel nedenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.



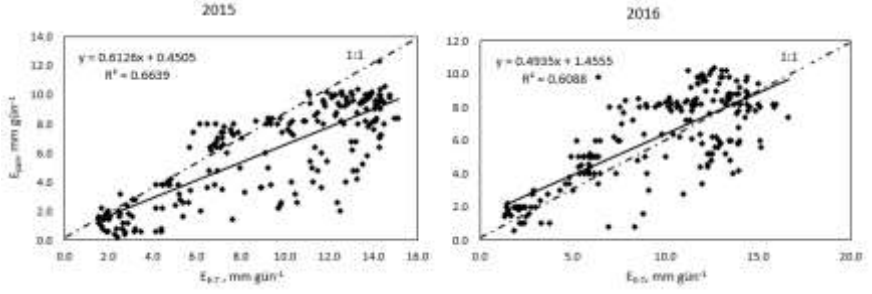
Şekil 1. Eşitlikler yoluyla hesaplanan E_{pan} değerlerinin, ölçülen E_{pan} ile karşılaştırılması

Karşılaştırma yapılan modellerle tahmin edilen buharlaşma değerleri, ikiye ayrılarak standart ölçülen buharlaşma değerleri ile her iki yıl için karşılaştırılmış ve R^2 değerleri Şekil 2 ve Şekil 3’de verilmiştir. Şekil 2’nin incelenmesinden görüleceği üzere, günlük ölçülen ve tahmin edilen E_{pan} değerlerinin %87’lik kısmında pozitif yönlü, doğrusal bir ilişki (R^2 : 0.88) bulunurken, 2016 yılında bu değer %81 ile daha düşük bulunmuştur.

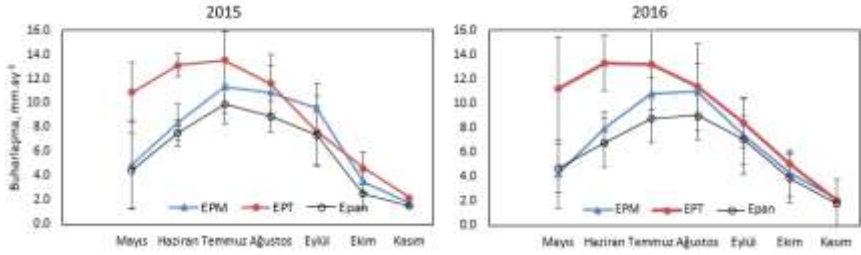


Şekil 2. E_{PM} modelinin standart yöntemle karşılaştırılması ve R^2 analizi

Priestley-Taylor modeli ile tahmin edilen E_{P-T} değerleri ile ölçülen standart E_{pan} değerleri arasında her iki çalışma yılında yapılan R^2 analizi Şekil 3’de verilmiştir. Tahmin edilen ve ölçülen buharlaşma değerleri 2015 yılında, %66 oranında uyumlu görülürken (orta düzeyde-pozitif yönlü ilişki), bu değer 2016 yılında %61 olarak (orta düzeyde-pozitif yönlü ilişki) bulunmuştur. Yıllar arasındaki bu farklılıklar, tamamen iklim parametrelerinden kaynaklanmaktadır.

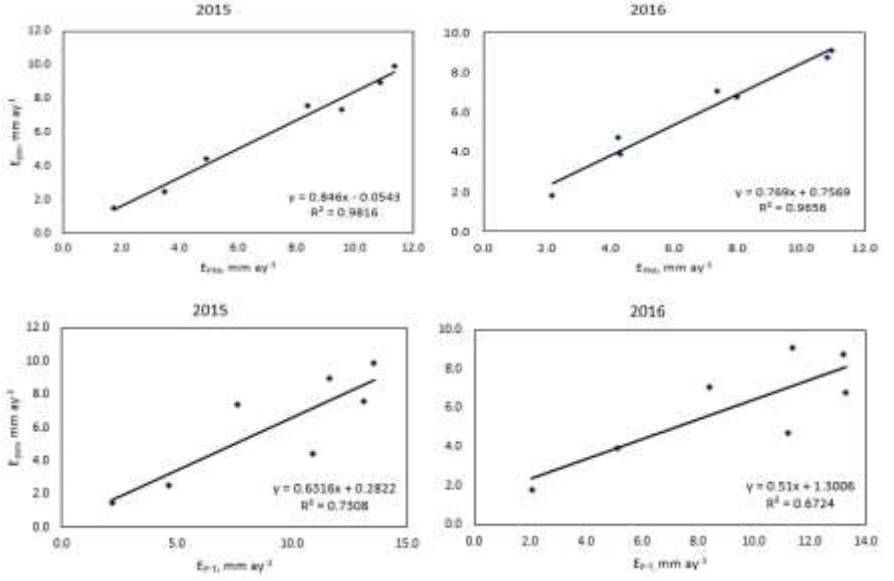


Şekil 3. E_{p-T} modelinin standart yöntemle günlük düzeyde karşılaştırılması ve R^2 analizi



Şekil 4. Eşitlikler yoluyla hesaplanan aylık E_{pan} değerlerinin, ölçülen E_{pan} ile karşılaştırılması

Meteorolojik veriler kullanılarak modellerle günlük olarak tahmin edilen E_{PM} ve E_{P-T} değerleri ile aynı dönemlere ait olan ve ölçülen E_{pan} değerlerinin aylık ortalamaları alınarak, aylık düzeydeki buharlaşma miktarları belirlenmiş ve Şekil 4’de her iki yıl için gösterilmiştir. Günlük karşılaştırmadaki değişime benzer olarak, aylık ortalama değişimlerinde de, çalışma yapılan 2015 ve 2016 yıllarında benzer sonuçlar elde edilmiştir. Karşılaştırma döneminde Mayıs ayından Temmuz ayına kadar olan dönemde E_{P-T} değerleri oldukça yüksek olarak tahmin edilmiş ve durum Ağustos-Eylül aylarına kadar devam etmiştir. Günlük karşılaştırmalarda olduğu gibi, aylık ortalama karşılaştırmada da E_{pan} ölçülen değerlere en yakın değerler, E_{PM} ile tahmin edilmiş, E_{P-T} ise daha yüksek tahmin değerleri vermiştir.



Şekil 5. Modellerin aylık düzeyde yapılan R^2 analizleri

Ölçülen (E_{pan}) ve tahmin edilen E_{PM} ve E_{P-T} modellerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak kantitatif yöntemler ve Tablo 2’de verilen 10-14 nolu eşitliklerden yararlanılmıştır. Karşılaştırma ölçütü olarak kullanılan ve Tablo 3’de verilen parametrelerden RMSE, MAE, MR ve PE değerlerinin sıfıra ve R^2 değerinin 1’e yakın değerler alması, karşılaştırma yapılan değerler arasında yüksek oranda uyumluluk ve iyi bir performans göstergesi olduğunun ifadesidir. Günlük düzeyde yapılan karşılaştırmada, tahmin edilen E_{PM} ve E_{P-T} buharlaşma miktarları ile ölçülen E_{pan} değerleri arasında yapılan karşılaştırmada, E_{PM} değerleri her iki yılda da daha yüksek R^2 değerleri vererek (0.8783 ve 0.8062) E_{P-T} ’den daha iyi bir performans göstermiştir. Benzer olarak RMSE, MAE, MR ve PE değerleri bakımından E_{PM} modeli, E_{P-T} ’den daha düşük değerler vermiştir.

Tablo 3. Günlük ve aylık düzeyde ölçülen ve tahmin edilen buharlaşma değerlerinin istatistiksel karşılaştırması

Hata İstatistikleri	Günlük				Aylık			
	$E_{PM}-E_{pan}$		$E_{p-T}-E_{pan}$		$E_{PM}-E_{pan}$		$E_{p-T}-E_{pan}$	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
RMSE (mm/gün)	1.35	1.32	3.04	3.26	0.19	0.16	0.52	0.56
MAE (mm)	0.86	0.84	1.86	1.95	0.02	0.02	0.06	0.06
PE (%)	19.26	13.69	51.04	53.69	19.27	13.67	50.90	53.67
MR	0.77	0.71	1.11	0.97	0.02	0.02	0.03	0.03
R ²	0.8783	0.8062	0.6639	0.6088	0.9816	0.9656	0.7308	0.6724

Günlük hesaplamalardan elde edilen değerlerden yararlanılarak bulunan uzun dönem aylık ortalamalar arasında yapılan karşılaştırmada, günlük değişime benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu karşılaştırmada E_{PM} değerleri 0.9816 ve 0.9656 ile 2015 ve 2016 yılında daha yüksek R² vererek, E_{p-T} tahmin edilen değerlerden (0.7308 ve 0.6724) farklılık göstermiştir.

SONUÇ

Buharlaşma ölçümlerinin yapılamadığı veya eksik verilerden oluştuğu durumlarda, hidrolik ve sulama çalışmalarında kullanılmak üzere buharlaşma tahminleri, geliştirilen ampirik eşitlikler yoluyla tahmin edilebilmektedir. Ancak, bu eşitlikler geliştirildikleri bölge ve iklim koşullarında daha iyi sonuçlar verdiğinden, farklı bölgelerde kullanılması durumunda, sonuçların tutarlılığının ve güvenilirliğinin denetlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada kullanılan “Penman Lineer Eşitliği” olarak bilinen E_{PM} ve Priestley-Taylor metotları (E_{p-T}), Güneydoğu Anadolu bölgesi yarı kurak iklim koşullarında, doğrudan E_{pan} ölçümünün bir alternatifi olabilirliği konusunda kıyaslama yapılmıştır. Yarı kurak iklim koşullarında buharlaşma kaplarının kullanılamadığı durumlarda E_{PM} metodunun kullanılabileceği, E_{p-T} metodunun daha yüksek tahmin vermesi nedeniyle tercih edilmesinin doğru olmayacağı ortaya koyulmuştur.

KAYNAKLAR

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M., 1998. Crop Evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements). FAO-56 Irrigation and Drainage Paper, No:56, Rome
- Anonim, 2018. DMİGM Web sayfası. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=SIIRT>, Erişim, 06.12.2018

- Djaman, K., Balde, A.B., Sow, A., Muller, B., Irmak, S., N'Diaye, M.K., Manneh, B., Moukoubi, Y.D., Futakuchic, K., Kazuki Saito, S., (2015). Evaluation of sixteen reference evapotranspiration methods under sahelian conditions in the Senegal River Valley. *Journal of Hydrology: Regional Studies* 3 (2015) 139–159 *Journal of Hydrology: Regional Studies* journal homepage: www.elsevier.com/locate/ejrh
- Ertek, A., (2011). Importance of pan evaporation for irrigation scheduling and proper use of crop-pan coefficient (K_{cp}), crop coefficient (K_c) and pan coefficient (K_p). *Full Length Research Paper*. African Journal of Agricultural Research Vol. 6(32), pp. 6706-6718, 26 December, 2011. Available online at <http://www.academicjournals.org/AJAR>.DOI: 0.5897/AJAR11.1522 ISSN 1991-637X ©2011 Academic Journals
- Irmak, S. and D.Z. Haman., (2003). Evaluation of five methods for estimating class a pan evaporation in a humid climate. *Hort Technology*, 13(3): 500-508.
- Kanber, R., 2006. Sulama. ÇÜ. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:174, Ders Kitapları Yayın No:A-52, 530 sh.
- Kaya, S., Evren, S., Daşcı, E., (2016). Yarı-kurak iklim koşullarında A sınıfı kap buharlaşmasını Tahmin için Çeşitli Eşitliklerin Karşılaştırılması. UÜ. Ziraat Fak. Dergisi, 2016, Cilt 30, Sayı 2, 1-9. Bursa
- Sezer, Ç.Ö., Öztekin, T., &Sezer, E. K., (2017). A-sınıfı buharlaşma kabından olan günlük buharlaşmanın Kohler-Nordenson-Fox ve Cristiansen Modelleri ile Tahmini. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi (GBAD)* ISSN: 21468168, Cilt:6, Sayı: Özel sayı-BSM-2017, 184-196
- ,Öztekin, T., &Sezer, E. K., (2018). A-sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının Penman ve Priestley-Taylor (PT) modelleri ile tahmini. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 2018, 55 (4):379-388. DOI: 10.20289/zfdergi.414100
- Todorovic, M., Karic, B., Pereira, L.S., 2013. Reference evapotranspiration estimate with limited weather data across a range of Mediterranean Climates. *Journal of Hydrology* 481 (2013) 166-176

- Xu, C.Y. and Singh, V. P., 2000. Evaluation and generalization of radiation-based methods for calculating evaporation. *Hydrol. Process.* 14, pp. 339-349.
- Xu, C.Y. and Singh, V. P., 2001. Evaluation and generalization of temperature-based methods for calculating evaporation. *Hydrol. Process.* 15, pp. 305-319.

Trakya Bölgesi'nde İklim Değişikliğinin Toprak Nemine Etkisinin Modellenmesi

Öğr. Gör. Dr. Huzur DEVECİ & Prof. Dr. Fatih KONUKCU

¹*huzurdeveci@nku.edu.tr, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, İnşaat Bölümü, 59030-Tekirdağ*

²*fkonukcu@nku.edu.tr, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 59030-Tekirdağ.*

GİRİŞ

Yıllardan beri bilinen ve tartışılan iklim değişikliği günümüzde en büyük tehdit olarak karşımıza çıkmaktadır. Küresel iklim değişikliğinin önemli oranda insan kaynaklı sera gazları tarafından gerçekleştiği, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Panelinin son toplantısında (Pachauri ve ark. 2014) tartışmalara yer bırakmayacak şekilde vurgulanmıştır. İklim değişikliği senaryolarının küresel ölçekte iklim modelleri yoluyla bölgesel ölçeğe indirgenmesi ve sonuçlarının incelenmesi, ülkemizin, enerji, tarım ve su kaynakları yönetimi gibi alanlardaki gelecekle ilgili planlamalarını yakından ilgilendirmektedir (Önol ve ark. 2009; Şen ve ark. 2013; İklimSu 2016).

İklim değişikliği ile birlikte yağış dağılımı, miktarı ve sıcaklık değerlerinin büyük ölçüde değişeceği öngörülmektedir. Bu değişiklikten de birçok sektörün etkileneceği tahmin edilmektedir. Dolayısı ile iklim değişikliğinin sektörler üzerine etkilerini azaltmak ve önlemek için yerel, bölgesel, ulusal veya uluslararası düzeyde çalışmalar yapılması gerekmektedir. Her bölgede sektörler, kendi çalışma alanı kapsamındaki alması gereken önlemleri bilmek ve gerekenleri yapmak zorundadır. İklim değişikliğinin etkileri alansal ve zamansal ölçekte farklılık göstermektedir. Hangi bölgelerde, hangi sektörlerin, hangi düzeyde etkileneceğinin belirlenmesi, ülkelerin iklim değişikliğinin sonuçlarına hazırlıklı olması ve iklim değişikliğine uyum bakımından çok önemlidir (Demir ve ark. 2008).

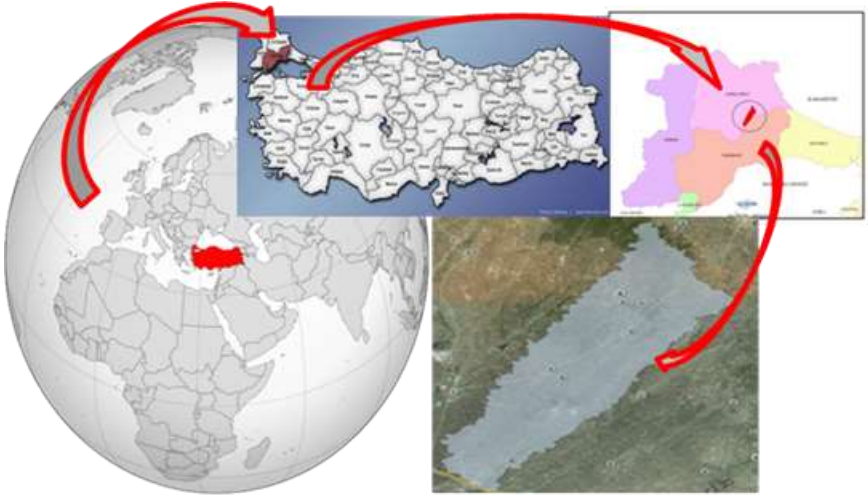
Bu çalışmanın amacı; Çorlu Pınarbaşı Havzasında, 2012 yılında ölçülmüş gerçek iklim ve toprak nem değerleri ile test edilen SWAP Modelde kısa (2016-2025), orta (2046-2055) ve uzun (2076-2085) vadede iklim değişikliğinin, buğday ve ayçiçeği yetiştirilen alanlarda, toprak nemine etkisini modellemek, olası iklim değişikliğinin tarımsal

Üretim zerine olabilecek olumsuz etkilerinin azaltılması için öneriler sunmaktır.

MATERYAL

Araştırma Alanı

Araştırma alanı, Trakya Bölgesi'nde Meriç-Ergene Ana Havzası içerisinde yer alan Tekirdağ-Çorlu Pınarbaşı Havzası'nı kapsamaktadır. Havza alanı 119,61 km²'dir. Rakımı 85-268 m'ler arasında olan havza, Batı 548285,708548 m, Doğu 563270,708548 m, Kuzey 4602318,717398 m ve Güney 4579428,717398 m koordinatları arasında yer almaktadır. Havza kendi içerisinde farklı büyüklüklere sahip dört alt havzayı içermektedir. Bunlar Topçu, venli, Sofular ve Akıncılar alt havzalarıdır. Araştırma alanının konumu şekil 1'de verilmiştir.



şekil 1. Araştırma Alanı

Araştırma Alanının İklimi

Araştırma alanı, Marmara Denizi kıyı şeridi boyunca görülen Karadeniz-Akdeniz ve iç kesimlerde görülen karasal iklim etkisi altındadır. Kışları serin ve yağışlı, yazları kurak ve sıcaktır. Çizelge 1'de sunulan, araştırma alanının uzun yıllar (1970-2011) meteorolojik verilerine göre yıllık ortalama sıcaklık 12,8 °C'dir. Aylık sıcaklık ortalamaları açısından en soğuk ay 3,5 °C ile Ocak, en sıcak ay ise 22,7 °C ile Temmuz aylarıdır. Yıllık ortalama toplam yağış miktarı

572,3 mm'dir. Yağışın büyük bir kısmı Ekim ile Mayıs ayları arasındaki dönemde gerçekleşmektedir. Yıllık ortalama rüzgâr hızı ise $3,5 \text{ m s}^{-1}$, yıllık ortalama bağıl nem % 77,2'dir (Anonim 2012).

Çizelge 1. Araştırma alanına ilişkin iklim değerlerinin uzun yıllar ortalamaları (1970–2011) (Anonim 2012)

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama en yüksek sıcaklık (°C)	Ortalama en düşük sıcaklık (°C)	Ortalama bağıl nem (%)	Ortalama Rüzgâr hızı (m s^{-1})	Ortalama toplam yağış (mm)
Ocak	3,5	6,8	0,6	85,3	3,9	55,6
Şubat	4,0	7,9	0,9	82,1	4,0	52,1
Mart	6,5	11,1	2,8	79,4	3,7	51,0
Nisan	11,2	16,7	6,8	75,2	3,0	44,6
Mayıs	16,1	22,0	10,9	73,2	3,0	48,4
Haziran	20,6	26,7	15,0	69,8	2,9	36,7
Temmuz	22,7	29,0	16,9	68,6	3,5	27,9
Ağustos	22,3	28,8	16,7	71,8	3,6	18,6
Eylül	18,6	24,9	13,6	73,9	3,3	34,1
Ekim	14,0	19,1	10,0	79,2	3,5	58,9
Kasım	9,1	13,3	5,7	83,0	3,3	72,5
Aralık	5,4	8,7	2,4	85,1	3,8	71,9
Yıllık Ortalama	12,8	17,9	8,5	77,2	3,5	47,7

Araştırma Alanının Toprak Özellikleri

Araştırma alanında Akıncılar, Sofular ve Çövenli'de toprak özelliklerini belirlemek için birer adet profil çukuru açılmıştır. 0-30 cm, 30-60 cm ve 60-90 cm'lik katmanlardan alınan bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri üzerinde tarla kapasitesi, devamlı solma noktası, bünyesi, hacim ağırlığı, toplam tuz ve pH değerleri belirlenmiş, analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Buğday ve Ayçiçeği Bitkisi

Örnekleme alanlarına buğday tohumları Akıncılar'a 08.10.2011, Sofular'a 10.10.2011 ve Çövenli'ye de 25.10.2011 tarihlerinde ekilmiş, Akıncılar'da 05.07.2012, Sofular'da 28.06.2012 ve Çövenli'de 25.06.2012 tarihlerinde hasat edilmiştir. Ayçiçeği tohumları ise Akıncılar'a 10.04.2012, Sofular'a 10.04.2012 ve Çövenli'ye de 24.03.2012 tarihlerinde ekilmiş, Akıncılar'da 05.07.2012, Sofular'da 10.07.2012 ve Çövenli'de 25.08.2012 tarihlerinde hasat edilmiştir. Tohum ekimi mibzerle yapılmıştır. Ekilen buğday çeşidi Akıncılar ve Sofular'da Esperia ve Çövenli'de Pehlivan olup, ekmeklik buğdaydır. Ekilen ayçiçek çeşidi Akıncılar'da ve Çövenli'de Tunca, Sofular'da Pionerdir. Araştırma alanında ayçiçeği-buğday şeklinde münavebe yapılmaktadır.

Çizelge 2. Araştırma alanındaki toprakların bazı önemli fiziksel ve kimyasal özellikleri

		Örnekleme Bölgeleri								
		Akıncılar			Sofular			Çövenli		
Derinlik (cm)		0-30	30-60	60-90	0-30	30-60	60-90	0-30	30-60	60-90
Su ile Doygunluk (%)		55	55	55	60	63	60	66	67	68
pH		7,62	7,66	7,66	7,54	7,57	7,65	7,59	7,56	7,61
Toplam Tuz (%)		0,06	0,05	0,05	0,08	0,07	0,08	0,09	0,09	0,09
Bünye	Kil (%)	27,08	29,17	29,17	33,33	29,17	37,5	25,00	41,67	39,58
	Silt (%)	16,67	10,42	10,42	12,50	14,58	12,50	20,83	14,58	14,58
	Kum (%)	56,25	60,42	60,42	54,17	56,25	50,00	54,17	43,75	45,89
Tarla Kapasitesi (% Ağırlık)		23,20	21,97	28,05	33,97	32,86	30,02	44,47	47,39	37,96
Solma Noktası (% Ağırlık)		14,33	15,62	16,40	23,09	22,78	23,15	20,43	26,60	27,54
Hacim Ağırlığı (gr cm ⁻³)		1,57	1,72	1,71	1,53	1,53	1,46	1,35	1,38	1,37
Bünye Sınıfı		Kumlu Killi Tın	Kumlu Killi Tın	Kumlu Killi Tın	Kumlu Killi Tın	Kumlu Killi Tın	Kumlu Killi	Kumlu Killi Tın	Killi	Kumlu Killi Tın

İklim Değişikliği Tahmin Modeli: RegCM3

Bu çalışmada iklim değişikliğini tahmin etmek için Amerikan Atmosferik Araştırmalar Ulusal Merkezi (NCAR) tarafından geliştirilen RegCM Version 3.1 Bölgesel İklim Modeli sonuçları kullanılmıştır. İklim değişikliğinin modellenmesinde kullanılan iklim verileri İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü'nden elde edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar 2008 yılında Dalfes ve arkadaşlarının TÜBİTAK tarafından desteklenerek ve RegCM3 Bölgesel İklim Modelini kullanarak yaptıkları "Türkiye için İklim Değişikliği Senaryoları" projesinin çıktılarıdır. Bu çalışmada

kullanılmak üzere elde edilen veriler ECHAM5 Genel Dolaşım Modelinin referans (1961-1990) ve gelecek A2 SRES senaryosu çıktılarının RegCM3 Bölgesel İklim Modeli kullanılarak elde edilen günlük, yüzey çıktıları verileridir. Bu veriler gelecek 2000-2099 yılları ve referans 1961-1990 yılları günlük, minimum sıcaklık ($^{\circ}\text{K}$), maksimum sıcaklık ($^{\circ}\text{K}$), rüzgâr hızı (m s^{-1}), yağış (mm), global güneş radyasyonu (W cm^{-2}) ve ortalama nem (%) değerlerini kapsamaktadır.

Toprak Nemi Tahmin Modeli: SWAP

Bu araştırmada, toprak neminin tahmin edilmesinde SWAP (Soil Water Atmosphere Plant) Model (Version 3.2) kullanılmıştır (Kroes ve ark. 2009). SWAP Modeli, sulama ve drenajı da içeren farklı tiplerdeki sınır koşulları altında, üzerinde bitki bulunan bir topraktaki su ve eriyik dengesini ele alan bir simülasyon modelidir. Bu model SWATR(E), SWACROP, SWAP 93 ve SWAP 3.0.3 gibi agrohidrolojik modellere dayanılarak Wageningen Agricultural University'den Feddes ve ark. (1978) tarafından geliştirilmiştir. SWAP, toprak, su, atmosfer ve bitki etkileşimini modellemektedir.

YÖNTEM

İklim Değişikliğinin Modellenmesi Sonucu Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi

RegCM3 Bölgesel İklim Modeli çıktıları olan, A2 SRES senaryosuna ait gelecek yılları kapsayan, kısa (2016-2025), orta (2046-2055) ve uzun (2076-2085) dönem iklim verilerinin düzenlenmiş hali Deveci ve Konukcu (2016) tarafından yapılan çalışmadan alınmıştır. Kısa, orta ve uzun dönemler için elde edilen bu veriler SWAP Model'in girdi formatına uygun olarak düzenlenmiştir.

Toprak Neminin Modellenmesi

İklim değişikliğinin toprak nemine etkisinin modellenmesi aşamasında Akıncılar, Sofular ve Çövenli alt havzalarından 2012 yılında ayçiçeği ve buğday örnekleme alanlarından 30.04.2012, 15.05.2012, 31.05.2012, 19.06.2012, 05.07.2012, 17.07.2012, 07.08.2012 ve 31.08.2012 tarihlerinde, 30 cm, 60 cm ve 90 cm derinliklerden alınan örneklerden gravimetrik yöntem ile elde edilen toprak nemi değerleri 2012 yılı için SWAP Modelin hesapladığı toprak nemi değerleri ile karşılaştırılarak kalibre edilmiş ve daha sonra ise RegCM3 Bölgesel İklim Modelinden elde edilen iklim verileri ile kısa (2016-2025), orta (2046-2055) ve uzun (2076-2085) dönemler için toprak nemi değerleri hesaplanmıştır.

Modelin Çalıştırılması

Toprak nem içeriklerinin 2012 yılında modellenip, kalibre edilebilmesi için öncelikle SWAP Modelde meteoroloji veri dosyası oluşturulmuştur. Daha sonra ise SWAP Modelde buğday ve ayçiçeği bitkileri için bitki veri dosyası SWAP Model'in ilave verilerinin olduğu bölümden alınarak kullanılmıştır. Akıncılar, Sofular ve Çövenli alt havzalarında ana veri dosyası her bir alt havza için ayrı ayrı oluşturulmuştur. SWAP Model'in içinde yer alan ana veri girdi dosyasına ait genel bilgiler bölümü, meteoroloji bölümü, bitki bölümü, toprak su bölümü, drenaj bölümü, alt sınır koşulları bölümü, ısı iletimi bölümü ve eriyik iletimi bölümlerine ilgili veriler girilerek SWAP Model çalıştırılmıştır.

Ölçülen ve Tahmin Edilen Toprak Nemi Değerlerinin Kalibrasyonu

SWAP Modelin kalibrasyonu Akıncılar, Sofular ve Çövenli'de ayçiçeği ve buğday bitkileri için 2012 yılında yapılmıştır. Toprağın hidrolik fonksiyonlarına (Van Genuchten (1980)-Mualem (1976)) ilişkin tanımlayıcı parametrelerinin hesaplanmasında RETC (Code for Quantifying the Hydraulic Functions of Unsaturated Soils) ve PTF (Pedo-Transfer Functions) yazılımları kullanılmıştır. Bu yıllarda ölçülen toprak nemi değerleri ile SWAP Model ile simüle edilen toprak nemi değerleri birbirine yaklaştırılmaya çalışılmıştır. Bu yaklaştırma işlemi yapılırken toprak ile ilgili olan θ_{res} (kalıcı nem içeriği), θ_{sat} (doygun nem içeriği), K_{sat} (doygun hidrolik iletkenlik), α (ana kuruma eğrisi alfa katsayısı), λ (hidrolik iletkenlik fonksiyonundaki sabite) ve n (n parametresi) parametreleri değiştirilmiştir. Burada örnek olarak kalibrasyon sırasında değiştirilerek elde edilen Van Genuchten (1980)-Mualem (1976) parametrelerinin Akıncılar'daki buğday bitkisi için son hali 0-30 cm, 30-60 cm ve 60-90 cm derinlikleri için ayrı ayrı hesaplanmış ve Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Farklı katmanlar için kalibre edilmiş Van Genuchten (1980)-Mualem (1976) hidrolik parametreleri

Derinlik (cm)	θ_{res} (cm ³ cm ⁻³)	θ_{sat} (cm ³ cm ⁻³)	α (cm ⁻¹)	n (-)	λ (-)	K_{sat} (cm gün ⁻¹)
0-30	0,00	0,450	0,0335	1,400	-3,239	99,132
30-60	0,00	0,480	0,0360	1,115	-3,087	98,410
60-90	0,00	0,450	0,0370	1,150	-3,250	15,080

Ölçülen ve Tahmin Edilen Toprak Nemi Değerlerinin İstatistiksel Analizi

Modelin geçerliliğinin istatistiksel değerlendirilmesi 2012 yılında ölçülmüş ve tahmin edilmiş toprak nemi değerlerinin karşılaştırılması ile yapılmıştır. SWAP Modelin kalibrasyonunda ilk olarak regresyon analizi (r^2) yapılmıştır. Gözlenen ve modellenen değerler arasında 0 ile 1 arasında değişen r^2 değeri doğrusal regresyon kurmakta ve modelin regresyon eğrisine uygunluğunu ifade etmektedir. Sonrasında ise model etkinlik katsayısı (ME) hesaplanarak değerlendirme yapılmıştır (Júnior ve ark. 2010).

$$ME = \frac{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2 - \sum_{i=1}^n (S_i - O_i)^2}{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2}$$

(1)

Bu eşitlikte n , toplam gözlem sayısını, O_i ölçülen ve S_i de modellenen toprak nemi değerlerini, $\bar{O}$ ise ölçülen değerlerin ortalamasını ($i=1$ 'den n 'ye kadar) ifade etmektedir. ME değeri 0 ile 1 arasında değişmektedir. ME değerinin 0,5 ile 1,0 arasında olması gerekmektedir. Burada $ME=1$ ifadesi, model ile ölçülen değerler arasında mükemmel bir uyum olduğunu, $ME=0$ ifadesi ise model ile ölçülen değerlerin birbirinden oldukça uzak değerler olduğunu göstermektedir (Júnior ve ark. 2010).

İklim Değişikliğinin Toprak Nemine Etkisinin Modellenmesi

İklim değişikliğinin toprak nemine etkisinin modellenmesi aşamasında, RegCM3 Bölgesel İklim Modeli A2 senaryo sonuçlarından elde edilen günlük minimum sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$), maksimum sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$), ortalama buhar basıncı (kPa), rüzgâr hızı (m s^{-1}), günlük yağış (mm) ve toplam global güneş radyasyonu (kJ m^{-2}) değerleri SWAP Modele girilerek, ayçiçeği ve buğday bitkileri için Akıncılar, Sofular ve Çövenli alt havzalarında, kısa (2016-2025), orta (2046-2055) ve uzun (2076-2085) dönemlerde toprak nemi değerleri tahmin edilmiştir. Böylece iklim değişikliğinin toprak nemine etkisi belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Toprak Nemi Modelleme Sonuçları

2012 Yılı Ölçülen ve Tahmin Edilen Toprak Nemi Değerleri

Ayçiçeği ve buğday bitkisinin ekili olduğu örneklem alanlarındaki toprak nemi değerleri 2012 yılı içinde arazide ölçülüp SWAP Modelle hesaplanan toprak nemi değerleri ile karşılaştırılmıştır. Ölçülen ve tahmin edilen toprak nemi değerlerinin istatistiksel olarak oldukça uyumlu olduğu Şekil 2 ve Şekil 3'te gösterilmiştir.

Kısa (2016-2025), Orta (2046-2055) ve Uzun (2076-2085) Dönemler için Toprak Neminin Modellenmesi

Çalışma kapsamında toprak nemi sonuçları üç başlık altında incelenerek aşağıda açıklanmıştır.

Zaman bazında toprak profillerine göre nem analizi

Ayçiçeği ve buğday için Akıncılar, Sofular ve Çövenli'de 2012 yılında ölçülen toprak nemi değerleri ile modellenen toprak nemi değerleri karşılaştırılmıştır. Şekil 2 ve Şekil 3'te 2012 yılındaki Akıncılar'da buğday ve ayçiçek için ölçülen ve modellenen toprak nemi değerleri verilmiştir. Örnek olarak Akıncılar'daki ayçiçeği törnekleme alanında r^2 ve ME değerleri sırasıyla 0,97-1,00 ve 0,81-0,95 değerleri arasında değişmektedir. İstatistiksel olarak fark yoktur ve model bunu doğru olarak tahmin etmiştir. Tsiros ve ark. (1998) toprak su rejimini Richard's denkleminin numerik çözümüne dayandırmışlar ve buna göre Richard's denkleminin numerik çözümüne dayanan yöntemin üst ve alt toprak bölgelerinin her ikisi için de daha doğru sonuç verdiğini gözlemlemişlerdir. Dolayısı ile bu çalışmada kullanılan SWAP Model de Richard's denklemini esas aldığından bulunan sonuçlar Tsiros ve ark. (1998)'nin yaptıkları çalışma ile benzer bir şekilde uyum göstermektedir. Ancak araştırmada 90 cm'den toprak yüzeyine doğru gidildikçe toprak nemi değerlerinde model ile ölçülen değerler arasındaki uyumunun zayıflamakta olduğu görülmüştür. Bunun nedeninin 30 cm toprak derinliğinin yani üst yüzeyin yağış ve sıcaklığa direk maruz kalması olduğu düşünülmüştür. Bu nedenle üst toprak dinamik bir yapıya sahip olduğundan toprak neminin tahmin edilmesi oldukça zordur. Bu en önemli sonuçlardan biridir ve bu durum Elmaloglou ve Malamos (2000) ve Deveci ve ark. (2019) tarafından da teyid edilmiştir. Sofular ve Çövenli'de de benzer sonuçlar gözlenmiştir.

Zaman bazında toprak nemi eğilim analizi

Akıncılar, Sofular ve Çövenli’de ayçiçeği ve buğday örneklem alanlarında toprak nemi değerleri değerlendirildiğinde 2012 yılına göre kısa (2016-2025), orta (2046-2055) ve uzun (2076-2085) dönemler arası toprak nemi değerleri genel eğilim olarak birbirine benzer ve uyumludur. Fakat bazı yıllarda RegCM3 Bölgesel İklim Modeli ile yapılan tahminlerde yağışlarda ve sıcaklıklarda aşırı artma ve azalmalar tahmin edildiğinden toprak nemi miktarında genel eğilime göre değişiklikler gözlenmiştir. Toprağın kurak dönemlerde oldukça kurduğu ve yağışlı dönemlerde ise oldukça nemli olduğu gözlenmiştir. Her üç yerde de aynı yıllarda değişiklik gözlenmesinin nedeni ise geleceğe yönelik tahminlerde aynı iklim verilerinin kullanılmış olmasıdır. Ayrıca özellikle buğday ekili alanlarda genel eğilime göre gözlenen farklılıklar sulama açısından bu dönemlerde destek sulaması yapılabileceği şeklinde değerlendirilmiştir.

Toprak nemi değerlerine zaman bazında bakıldığında iyi bir stabilizeye sahip olan toprak derinliğinin beklenildiği gibi 90 cm olduğu görülmüştür. Aynı zamanda 60 cm’deki toprak nemi değerleri 30 cm ve 90 cm’deki nem değerleri arasında değişkenlik göstermektedir. Bu sonuçlar Deveci ve ark. (2019) ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4 incelendiğinde, yıllık ortalama toprak nemi değerlerinde gelecekteki nem miktarlarında çok büyük farklılıklar olmayacağı tahmin edilmiştir. Deveci ve Konukcu (2016)’da araştırma alanında, referans (1970-1990) döneme göre, kısa (2016-2025), orta (2046-2055) ve uzun (2076-2085) dönemlerde sıcaklıkların sırası ile 0,12 °C, 1,43 °C, 3,05 °C artacağı, yağışların ise kısa (2016-2025) dönemde %9 artacağı, orta (2046-2055) ve uzun (2076-2085) dönemlerde ise sırası ile %14 ve %12 azalacağını tahmin etmişlerdir. Araştırma alanında çok fazla miktarda olmayacağı ve zamana yayılacağı tahmin edilen sıcaklık ve yağış değişimi tahmini toprak nemi değişimine önemli bir etki yapmayacaktır. Deveci ve ark. (2019) yaptığı çalışmada toprak neminin, araştırma bölgesine yakın bir bölgede iklim değişikliğinden etkilenmeyeceğini tespit etmiştir. Bu iki çalışmanın sonuçları birbirini doğrular niteliktedir. Sonuç olarak zaman serisi bakımından tarla kapasitesi ve solma noktası dışındaki değerler bitki yetiştiriciliği için oldukça önemli olduğundan iklim değişikliği ile birlikte toprak nem değişim sonuçları, özellikle yetiştirme periyodu ve yetiştirilen bitkiler bakımından dikkate alındığında genel olarak verimi etkileyecek düzeyde gözlenmemiştir.

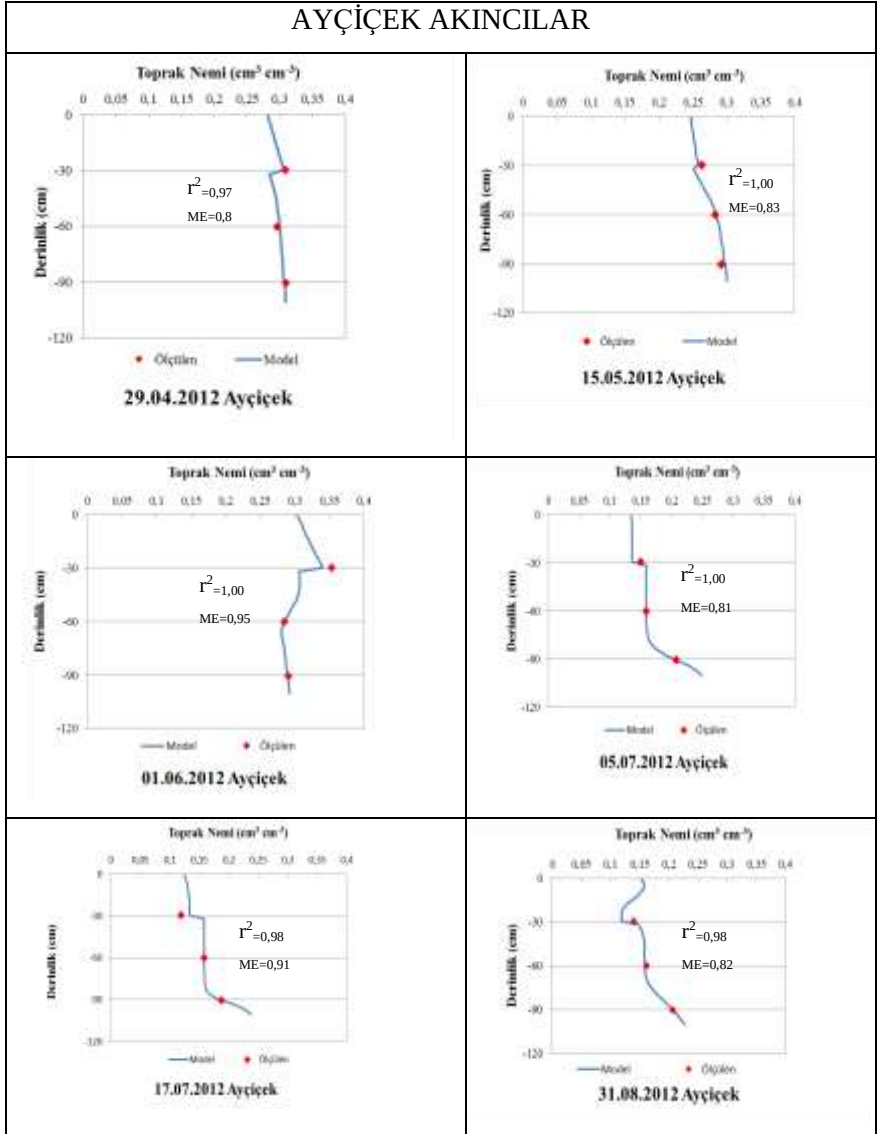
Çizelge 4. 2012 yılı ve gelecek dönemler ortalama toprak nemi değerleri

		Ortalama Toprak Nemi Değerleri (cm ³ cm ⁻³)				
		Derinlik (cm)	2012 yılı	Kısa (2016-2025)	Orta (2046-2055)	Uzun (2076-2085)
Ayçiçek	Akıncılar	30	0,25	0,26	0,24	0,23
		60	0,24	0,24	0,23	0,23
		90	0,25	0,25	0,25	0,25
	Sofular	30	0,29	0,29	0,27	0,26
		60	0,27	0,27	0,26	0,26
		90	0,34	0,32	0,32	0,32
	Çövenli	30	0,29	0,29	0,26	0,26
		60	0,34	0,33	0,32	0,32
		90	0,36	0,35	0,34	0,35
Buğday	Akıncılar	30	0,29	0,29	0,28	0,28
		60	0,27	0,28	0,27	0,27
		90	0,27	0,28	0,27	0,27
	Sofular	30	0,32	0,33	0,31	0,31
		60	0,34	0,34	0,33	0,33
		90	0,38	0,38	0,37	0,36
	Çövenli	30	0,36	0,36	0,35	0,35
		60	0,40	0,41	0,40	0,39
		90	0,40	0,40	0,40	0,38

Yer bazında toprak nemi analizi

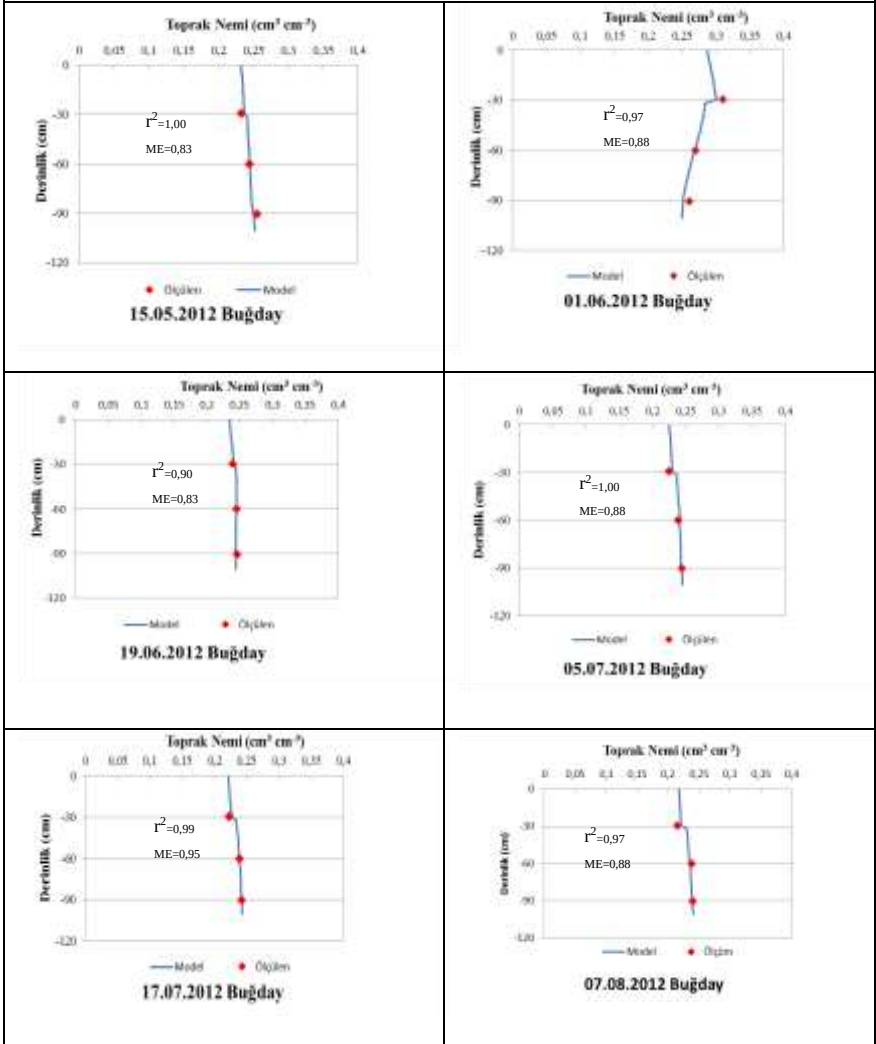
Ortalama toprak nemi oranları için Çizelge 4'e incelendiğinde buğday ve ayçiçeği örnekleme alanlarının her ikisinde de Akıncılar ve Sofular'a oranla Çövenli'de yüksek toprak nemi oranları elde edilmiştir. Çövenli ile ilgili toprak verileri incelendiğinde 30-60 cm toprak tabakasının killi topraktan oluştuğu, killi toprağın ise su tutma özelliğinden dolayı özellikle 60 cm ve 90 cm toprak derinliklerinde ortalama toprak nemi değerlerinin Akıncılar ve Sofular'a göre yüksek

olduğu belirlenmiştir. Dolayısı ile toprağın bünye sınıfına göre nem tutma özelliğinin değiştiği gözlenmiştir.



Şekil 2. Akıncılar ayçiçek örneklem alanında 2012 yılı ölçülen toprak nemi değerleri ile model sonuçlarının karşılaştırılması

BUĞDAY AKINCILAR



Şekil 3. Akıncılar buğday örnekleme alanında 2012 yılı ölçülen toprak nemi değerleri ile model sonuçlarının karşılaştırılması

SONUÇ

Yapılan bu çalışma ile kısa (2016-2025), orta (2046-2055) ve uzun (2076-2085) dönemler olası iklim değişikliğinin ayçiçeği ile buğday ekili örneklem alanlarında toprak profili nem değişimine etkisi SWAP Model ile modellenmiştir.

Zaman bazında toprak profillerine göre nem analizinde, araştırmada 90 cm'den toprak yüzeyine doğru gidildikçe toprak nemi değerlerinde model ile ölçülen değerler arasındaki uyumun zayıflamakta olduğu görülmüştür. Bunun nedeninin 30 cm toprak derinliğinin yani üst yüzeyin yağış ve sıcaklığa direkt maruz kalması ve dinamik bir yapıya sahip olması olduğu ve bundan dolayı toprak neminin tahmin edilmesinin oldukça zor olduğu düşünülmüştür.

Zaman bazında toprak nemi eğilim analizinde, bazı yıllarda RegCM3 Bölgesel İklim Modeli ile yapılan tahminlerde yağışlarda ve sıcaklıklarda aşırı artma ve azalmalar tahmin edildiğinden toprak nemi miktarında genel eğilime göre değişiklikler gözlenmiştir. Toprağın kurak dönemlerde oldukça kuruduğu ve yağışlı dönemlerde ise oldukça nemli olduğu gözlenmiştir. Toprak nemi değerlerine zaman bazında bakıldığında iyi bir stabiliteye sahip olan toprak derinliğinin beklenildiği gibi 90 cm olduğu görülmüştür. Aynı zamanda 60 cm'deki toprak nemi değerleri 30 cm ve 90 cm'deki nem değerleri arasında değişiklik göstermektedir.

Yıllık ortalama toprak nemi değerlerinde gelecekte çok büyük farklılıklar olmayacağı tahmin edilmiştir. Bunun sebebinin ise araştırma alanında, gelecek dönemlerde, çok fazla miktarda olmayacağı ve zamana yayılacağı tahmin edilen sıcaklık ve yağış değişiminin toprak nemi değişimine önemli bir etki yapmayacak olması olduğu düşünülmüştür.

Yer bazında toprak nemi analizinde ise buğday ve ayçiçeği örneklem alanlarının her ikisinde de Akıncılar ve Sofular'a oranla Çövenli'de 30-60 cm ve sonrasındaki derinlikte yüksek toprak nemi oranları elde edilmiştir. Dolayısıyla bunun nedeni Çövenli'de 30-60 cm derinlikte toprak bünyesinin değişiklik göstermesi yani killi toprak olması ve toprağın bünye sınıfına göre nem tutma özelliğinin de değişmesi olarak açıklanmıştır.

Sonuç olarak iklim değişikliği ile birlikte toprak nem değişim sonuçları, özellikle yetiştirme periyodu ve yetiştirilen bitkiler bakımından dikkate alındığında genel olarak verimi etkileyecek düzeyde gözlenmemiştir.

Teşekkür

Bu çalışma Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından NKUBAP.00.24.AR.12.02 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Anonim, (2012). Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Tekirdağ İl Müdürlüğü Veri Bankası.
- Dalfes N, Karaca M, Şen ÖL, Kindap T, Önel B, Turunçoğlu UU, Bozkurt D, Fer İ, Akın HS, Çankur R, Ural D, Kılıç G, Coşkun M, Demir İ. (2008). Türkiye İçin İklim Değişikliği Senaryoları, TÜBİTAK. Proje No:105G015. <http://gaia.itu.edu.tr/>, (erişim tarihi: 19.11.2018).
- Demir, İ., Kılıç, G., Coşkun, M. (2008). PRECIS Bölgesel İklim Modeli ile Türkiye İçin İklim Öngörülleri: HadAMP3 SRES A2 Senaryosu. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 365-373.
- Deveci, H., Konukcu F. (2016). Prediction of Climate Change and Its Impact on Water Resources and Crop Yields in Ergene River Basin. Integrated Land Use Management Modeling of Black Sea Estuaries (ILMM-BSE): Ergene River Basin.
- Deveci, H., Konukcu, F., Altürk, B (2019). İklim Değişikliğinin Trakya Bölgesi'nde Buğday Yetiştirilen Toprağın Nem Profiline Etkisinin Belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(2), 204-220.
- Elmaloglou, S., Malamos, N. (2000). Simulation of Soil Moisture Content of A Prairie Field with SWAP93. Agricultural Water Management, 43(2), 139-149.
- Feddes, R. A., Kowalik, P. J., & Zaradny, H. (1978). Simulation of Field Water Use and Crop Yield. Simulation Monographs. Pudoc, Wageningen, 9-30.
- İklimSu, (2016). İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Raporu. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Proje Nihai Raporu, Yönetici Özeti, 67 s. http://iklim.ormansu.gov.tr/ckfinder/userfiles/files/Iklim_Nihai%20Rapor_YoneticisiOzeti.pdf, (erişim tarihi: 27.01.2019).
- Scorza Júnior, R. P., Silva, J. P. D., Rigitano, R. L. D. O. (2010). Simulation of Moisture Profiles in a Latosol in Dourados Region,

- in the State of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Engenharia Agrícola*, 30(1), 22-32.
- Kroes, J. G., Van Dam, J. C., Groenendijk, P., Hendriks, R. F. A., & Jacobs, C. M. J. (2009). SWAP version 3.2. Theory Description and User Manual (No. 1649 (02)). Alterra.
- Mualem, Y. (1976). A New Model For Predicting The Hydraulic Conductivity of Unsaturated Porous Media. *Water Resources Research*, 12(3), 513-522.
- Önol, B., Ünal, Y. S., Dalfes, H. N. (2009). İklim Değişimi Senaryosunun Türkiye Üzerindeki Etkilerinin Modellenmesi. *İTÜDERGİSİ/d*, 8(5).
- Pachauri, R. K., Allen, M. R., Barros, V. R., Broome, J., Cramer, W., Christ, R., ... Dubash, N. K. (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (p. 151). Ipcc.
- Şen, Ö. L., Bozkurt, D., Göktürk, O. M., DüNDAR, B., & Altürk, B. (2013). Türkiye’de İklim Değişikliği ve Olası Etkileri. İnternet Adresi: http://ipc.sabanciuniv.edu/en/wpcontent/uploads/2012/10/Bildiri_Omer_L_Sen_vd_2013.pdf, Erişim Tarihi, 17, 2015.
- Tsiros J. X, Elmaloglou S ve Ambrose R. B (1998). A Comparative Study of Two Methods for Modeling Soil Water Regime in Agricultural Fields. *Water Resources Management*. 12: 285-293.
- Van Genuchten, M. T. (1980). A Closed-Form Equation for Predicting the Hydraulic Conductivity of Unsaturated Soils 1. *Soil Science Society of America Journal*, 44(5), 892-898.

Antalya’da Serada Domates Üretimi Yapan Üreticilerin Tarımsal Atıkların Değerlendirilme Yöntemleri

M. Nisa Mencet Yelboğa¹ & Cengiz Sayın¹ & F. Dilek Eryiğit¹

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Antalya

**Sorumlu yazar: nmencet@akdeniz.edu.tr*

1. Giriş

Atıklar, günümüzde ekonomik kaynaklardan birisi olarak düşünülmektedir. Konuşma dilinde çöp olarak bilinen pek çok atık insan ve çevre açısından büyük önem taşımaktadır. “Çöp” ile “atık” arasındaki fark; çöplerin ekonomik olarak değerlendirilerek atığa dönüşmesi olarak tanımlanabilmektedir (Yılmaz ve Bozkurt, 2012). Bale sözleşmesine göre atık; “evrensel hukuk hükümlerine göre elden çıkarılan ya da elden çıkarılması arzu edilen ya da elden çıkarılması zorunlu olan nesne ya da madde” şeklinde tanımlanmaktadır. Türkiye’de ortalama günlük kişi başı 1.38 kg katı atık üretilmektedir böylece yılda kişi başına ortalama 500 kg atık ortaya çıkmaktadır. Ortalama atık miktarı birey ve toplumların yaşam tarzlarına ve tüketim alışkanlıklarına göre değişmektedir (Çelik, 2008).

Keleş ve Hamamcı (2016)’ya göre kentsel, endüstriyel ya da tarım nitelikli olsun, tüm toplumsal ve ekonomik etkinlikler sonucu önemli miktarda katı atık ortaya çıkmaktadır. Katı atıklar, 1991 sayılı Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’nde çevrenin korunması bakımından düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeler olarak tanımlanmaktadır (Resmi Gazete, 1991). Katı atıklar, teknik ve sağlık yönüyle koşullara uygun bir şekilde bertaraf edilmedikleri zaman hava, su ve toprak kirliliğine neden olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı katı atıkların çevreye en az zarar verecek şekilde bertarafını sağlayacak yöntemlerin kullanılması gerekmektedir. “Katı Atıkları Kontrol Yönetmeliği” göre kullanılmakta olan bertaraf yöntemleri; Geri kazanım, kompostlaştırma, yakma, depolamadır. Bu yöntemler katı atık türüne bağlı olarak, birlikte ve ardarda da kullanılabilirler (Karagözoğlu vd, 2009). Özgen (2001) tarafından yapılan atıkların sosyolojisi konulu bir çalışmada, katı atıkta yeniden kazanım sorununu “çöp” ün üretime kazandırmanın en iyi yolu olarak tanımlanmış ve dünyada da 1950’li yıllardan çöp istenmeyen ve yok edilmesi gereken olmaktan çıkıp 1950’lerden sonra çıkmış ve kar getiren bir faaliyet olarak görülmeye başlanmıştır.

Tarımsal atık; bitki ve hayvan üretiminden meydana gelen tüm kalıntılar, özellikle hasat kalıntıları ve (sıvı) gübre olarak tanımlanmaktadır. Türkiye’de son yıllarda giderek artış gösteren seracılıkta ta üretim artışı yanında atık miktarı da artmaktadır. Yoğun sera yetiştiriciliğinin yapıldığı Antalya ilinde sadece domates seralarından her yıl kuru madde olarak 111,480.99 ton, patlıcan seralarından 15,870.39 ton biyokütle atığının ortaya çıktığı bildirilmektedir (Kürklü vd., 2004). Serada oluşan atıklar ile ilgili olarak İspanya’nın Almeria kentinde yapılan çalışmada her yıl 380000 tondan daha fazla atık meydana geldiği belirtilmiştir. Parra S. (2008) tarafından yürütülen çalışmada ise tarımsal atıkların hastalıklara ve zararlara neden olduğu aktarılmıştır. Üreticilerin atıkları değerlendirme konusundaki davranışları da büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda Güzey ve Atılğan (2015) tarafından Denizli ilçesinde sera yetiştiriciliğinde oluşan kirletici faktörler belirlenmiştir. Buna göre, kirletici faktörler arasında gübre ve ilaç, plastik örtü malzemesi atıklarının öne çıktığı görülmüştür. Yapılan araştırma sahasında üretici davranışları da değerlendirilerek üreticilerin %64’ünün atıkları uygun bir şekilde bertaraf ettiği ancak geriye kalan %34’lük kısmının atıkları uygunsuz bir şekilde doğada bıraktığı gözlemlenmiştir. Antalya’da yürütülen bir çalışma ise tarla ürünleri üzerine hazırlanmıştır. Yenilenebilir enerji kaynağı olarak tarımsal atıkların kullanılması gerekliliğini ön plana taşıyan bu çalışmada Boztepe ve Karaca (2010), Türkiye’de her yıl 38 milyon 220 bin ton organik atık çıkmasına rağmen bu atıkların herhangi bir şekilde değerlendirilmeyip, ya anız olarak yakılarak ya da çöp alanlarına atılarak bertaraf edildiğini belirtmiştir. Bu tür atıkların değerlendirilip ülke ekonomisine kazandırılmasının gerekliliği vurgulanmıştır. Sera atıklarından biyokütle olarak değerlendirilmesini değerlendiren çalışmalar da bulunmaktadır.

Bu çalışmada, Antalya İli’nde serada domates üretimi yapan üreticilerin üretim sonucu oluşan tarımsal atıklarının bertaraf yöntemleri incelenerek bu atıkların geri dönüşüm olanakları değerlendirilmiştir. Çalışmanın özgün değeri üreticilerin bertaraf yöntemlerini etkileyen faktörleri değerlendirilmiş olmasıdır. Daha önce yapılan çalışmalarda, bölgede sera üretiminden kaynaklanan atıklar fiziksel olarak yapılan ölçümlerle değerlendirilmiştir. Ancak bu çalışma ile atık konusunda davranış ve eğilim odaklı ekonomik ve sosyal faktörler üzerine dikkat çekilmek istenmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmanın materyalini; Antalya ili merkezi, Aksu, Serik ve Kumluca ilçelerinde serada domates üretimi yapan üreticilerden yüz yüze anket yoluyla elde edilen veriler oluşturmaktadır. Üretici sayısının belirlenmesinde örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Üreticilerden elde edilen veriler değerlendirmeye uygun şekle dönüştürülerek STATA 13 programında analiz edilmiştir.

2.1. Veri Derleme Yöntemi

Örnekleme yöntemleri, olasılıklı ve olasısız örnekleme olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Parametre tahmini yapmak için kullanılan örnekleme yöntemleri olasılıklı örnekleme yöntemleridir. Tabaklı rastgele örnekleme olasılıklı örnekleme yöntemlerinden birdir. En iyi temsil eden örneklemin çekilmesi için kitlenin homojen olup olmaması önem taşır. Bazen bütün bir kitleden beklenen homojenlik sağlanamaz ve kitle kendi içinde tabakalara ayrılabilir. Homojen her bir tabakadan basit rastgele örnekleme yapılmasına tabakalı rastgele örnekleme denir. Araştırmada tabakalı örnekleme kriteri olarak bitkisel domates üretiminde işletmelerin arazi varlığı esas alınmıştır. İşletme arazi genişliğine göre popülasyon üç tabakaya ayrılmıştır. Her bir tabakadan kaç birim örneklemin çekileceği Neyman paylaştırılması ile yapılmış ve Neyman paylaştırılmasına göre örnek hacimleri tabakalara dağıtılmıştır. Neyman paylaştırılmasında tabaka büyüklüklerinin yanında tabakaların standart sapmalarına göre de paylaştırma yapılmaktadır (Yamane,2001; Mert, 2016). Neyman paylaştırılmasına göre h. tabakadan çekilecek örneklem sayısı,

$$n_h = n \cdot \frac{N_h \cdot S_h}{\sum_{h=1}^H N_h \cdot S_h} \quad [1]$$

eşitliği ile elde edilir.

Tabakalı rastgele örnekleme ile Neyman paylaştırılması yaparak ortalamay tahmin etmek için gereken örneklem büyüklüğü,

$$n = \left(\sum_{h=1}^H \frac{N_h \cdot S_h}{\sqrt{e}} \right)^2 \quad [2]$$

olarak belirlenir. Eşitlik [2]'de;

N_h : h. tabakadan çekilen örneklemin büyüklüğü

n= Örneklem büyüklüğü

N_h : h. tabakanın büyüklüğü

S_h : h'inci tabakanın standart sapması

D = duyarlılık

Yapılan anket çalışmasında 250 üreticiye ulaşılmıştır. Görüşme yapılan seraların alanı en düşük 0.75 dekar (da) en yüksek ise 119 (da)'dır. Anket çalışması yapılan seraların işletme alan genişlikleri ve tabakalardan çekilen anket sayıları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Neyman Paylaştırmasına Göre Tabaka Hacimleri

Tabakalar	Tabaka Sınırları	Üretici sayısı (NH)	Tabakalardan seçilen örneklem sayısı (nh)
1	1.990 da'dan küçük işletmeler	5470	 =27
2	2.000- 7.992 da arasındaki işletmeler	7822	 =153
3	8.000- 50.000 da arasındaki işletmeler	866	 =70
Toplam		14158	250

Çizelge 2. Anket yapılan ilçeler ve anket sayıları

Antalya'nın İlçeleri	Ağırlık (%)	Anket Sayısı
Merkez	17.6	44
Aksu	25.6	64
Serik	25.6	64
Kumluca	31.2	78
Toplam	100	250

Yapılan örnekleme çalışmasına göre anket sayısı ve ilçelere göre dağılımı Çizelge 2'de belirlenmiştir. Araştırma için seçilen 250 işletmenin %17.6'sı Antalya Merkez'den, %25.6'sı Aksu İlçesi'nden, %25.6'sı Serik İlçesinden ve %31.2'si Kumluca İlçesi'nden alınmıştır.

2.2. Veri Analiz Yöntemi

Nitel tepkili regresyon modellerinde bağımlı değişkenin değeri için birkaç ayrık alternatif arasında seçim yapmak zorunda olabileceğimiz çok sayıda durum da vardır. Bu tür modellere çok terimli regresyon

modelleri denir (Gujarati, 2016). Araştırmada sınıflamalı multinomial logit model kullanılmıştır. Bu modelde bağımsız değişken ya da değişkenler herhangi bir türde (nitel,nicel vs) olabilmektedir. Multinomial logit regresyonuna alternatif olarak multinomial regresyon kullanılmaktadır, fakat multinomial probit modelinde hataların standart normal dağılıma uyması gibi katı varsayımların olmasından dolayı multinomial logit model genellikle tercih edilmektedir. Multinomial logit modelde kategorik bağımlı değişkenin bir düzeyi temel düzey olarak seçilerek temek diğer düzeyler için temel düzeye göre nispi regresyon tahminleri yapılmaktadır. Multinomial regresyon modellerinde bağımlı değişkeninin düzey sayısının bir eksiği kadar regresyon aynı anda tahmin edilmektedir. Multinomial regresyon modellerinde; Nicel bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı olmaması, her bir regresyon için model spesifikasyon hatası olmaması, gözlem sayısının büyük olması, bağımlı değişkenin düzeylerine ait frekansların yeterince büyük olması, ilgisiz alternatiflerin bağımsızlığı varsayımının sağlanması gerekmektedir (Mert, 2016). Araştırmada kullanılan kategorilere ayrılan ve temel düzey seçilen bağımlı değişkenler ve bağımsız değişkenler Çizelge 3’de açıklanmıştır.

Çizelge 3. Bağımlı değişkene ve temel düzeye ait frekans tablosu

Bağımlı değişken düzeyleri	Frekans	Yüzde (%)	Bağımlı Değişken
Geri dönüşüm ve çeşitli işlemlerde kullanma	22	8.8	1. Düzey
Çöp, İşletme dışına atma	153	61.2	2. Düzey
Yakma, gömme ve su kaynağına atma	75	30	Temel düzey
Toplam	250	100	
Modelde Kullanılan Bağımsız Değişkenler			
x_{1j}	İlçe	x_{2j1} =Merkez, x_{2j2} =Aksu, x_{2j3} =Serik, x_{2j4} =Kumluca	
x_{3j}	Eğitim düzeyi	x_{4j1} =İlköğretim ve altı, x_{4j2} =Ortaöğretim, x_{4j3} =Lise, x_{4j4} =Üniversite ve üzeri	
x_{5j}	İşletme Alanı	x_{6j1} =2 da altındaki işletmeler, x_{6j2} =2.1-7.9 da arasındaki işletmeler, x_{6j3} =8 da üzerindeki işletmeler	

Antalya ilinde rassal olarak seçilen 250 üreticinin atıkları bertaraf yöntemine göre üçe ayrılmıştır. Atıkların bertaraf yöntemlerinin modelleneneceği çalışmada bağımlı değişken 3 düzeyi olan sınıflanabilir bir nitel değişkendir (1: geri dönüşüm ve çeşitli işlemlerde kullanma, 2: çöpe ve işletme dışına atma, 3: yakma, gömme ve su kaynaklarına atma). Bağımsız değişkenler olarak; üreticilerin üretim yaptıkları ilçeler(1:Merkez, 2:Aksu, 3:Serik, 4:Kumluca), üreticilerin eğitim düzeyleri(1:İlköğretim ve altı, 2:Ortaöğretim, 3:Lise, 4:Üniversite ve üzeri), İşletme alan genişlikleri(sıralanabilir nitel değişken; 1:2 da altında alana sahip işletmeler, 2:2.1-7.9 da alana sahip işletmeler, 3:8 da alan üzerine sahip olan işletmeler) (Çizelge 3).

3. Bulgular

Araştırma kapsamında Antalya ilinde serada domates üretimi sonucu oluşan tarımsal atıkların bertaraf yöntemleri ve multinomial logit regresyon varsayımları test edilmiştir.

3.1. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenlerin Frekans Tablosu

Araştırma kapsamında 250 serada domates üretimi yapan üretici ile görüşülmüştür. Bertaraf yöntemleri değişkenine ait frekans tablosunda 250 kişiden 22 kişi bitkisel atıkları geri dönüşüm ve çeşitli işlemlerde kullanmakta, 153 üretici atmakta ve 75 üretici ise yakmakta gömmekte veya su kaynaklarına atmaktadır Ankete katılan üreticilerin 149 tanesi ilköğretim ve altı, 33 tanesi ortaöğretim, 45 tanesi lise ve 23 tanesi üniversite mezunudur.

Çizelge 4. Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin çapraz frekans tablosu

Bağımlı/Bağımsız Değişkenler	Eğitim				Alan			İlçe				Toplam
	İlköğretim ve altı	Ortaöğretim	Lise	Üniversite ve üzeri	Küçük	Orta	Büyük	Merkez	Aksu	Serik	Kumluca	
Geri dönüşüm ve çeşitli işlemlerde kullanma	11	5	3	3	5	8	9	4	8	4	6	22
Çöp, İşletme dışına atma	90	20	28	15	21	94	38	32	37	31	53	153
Yakma, gömme ve su kaynağına atma	48	8	14	5	22	32	21	8	19	29	19	75
Toplam	149	33	45	23	48	134	68	44	64	64	78	250

250'nin 153 tanesi atıklarını çöpe atarken, 22 tanesi yakmakta ve 22 tanesi geri dönüşüm olarak bertaraf etmektedir. Serik ilçesinde

üretim yapan 64 üreticinin 4 tanesi geri dönüşüm olarak bertaraf ederken, Aksu ilçesinde üretim yapan 64 üreticinin 8 tanesi geri dönüşüm olarak bertaraf etmektedir. (Çizelge 4).

Bağımlı değişkenin diğer bağımsız değişkenlerle olan çapraz frekans tablosunun multinomial logit regresyon modelinde küçük frekanslı olmaması gerekmektedir (Mert, 2016). Çapraz tablolardan da anlaşıldığı gibi veri seti frekanslar bakımından multinomial logit regresyona uygundur (Çizelge 4).

3.2. İlgisiz alternatiflerin bağımsızlığı varsayımı (IIA varsayımı)

Varsayım bağımlı değişkenin düzey sayısındaki değişimlerden, yapılan parametre tahminlerinin etkilenmemesi gerektiğini ima eder (Mert, 2016). Test full model ile geri dönüşüm bertaraf düzeyinin çıkartılmasıyla elde edilen modellerin parametreleri arasındaki farkların sıfıra eşit olup olmadığını test etmektedir. $Prob > \chi^2: P=0.9366 > 0.05$ olduğundan iki modelle tahmin edilen parametreler arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılır. Modelden çöp ve düzeyinin çıkartılması parametre tahminlerini etkilememektedir. $Prob > \chi^2: 0.9757 > 0.05$ olduğundan iki modelle tahmin edilen parametreler arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılır. Modelden geri dönüşüm düzeyinin çıkartılması parametre tahminlerini etkilememektedir. IIA varsayımının sağlandığı görülmektedir.

3.3. Antalya İlinde Serada Domates Üretimi Sonucu Oluşan Tarımsal Atıkların Bertaraf Yöntemlerini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi

Antalya ilinde serada domates üretimi yapan üreticilerin üretim sonucu oluşan tarımsal atıklarının bertaraf yöntemlerini ve bunları etkileyen faktörleri incelemek amaçlanan çalışmanın multinomial regresyon sonuçları çizelge 5’de verilmiştir. Tahmin edilen modelde LR $\chi^2=26.58$ ve $P=0.0463 < 0.05$ olduğundan elde edilen model anlamlıdır. Model için Pseudo $R^2=0.06$ olarak hesaplanmıştır. Çıktının geri kalan bölümünde ise bağımlı değişkenin düzeyleri için ayrı ayrı regresyon tahminleri yer almaktadır.

Çizelge 5. Multinomial regresyon tahmin sonuçları

Gözlem sayısı = 250	LR Ki-kare (16) = 26.58	Prob>Ki-kare = 0.046	Yalancı R^2 = 0.061
Geri Dönüşüm ve Çeşitli İşlemlerde Kullanma		Çöpe ve İşletme Dışına Atma	

Değişken	Katsayı	St. Hata	RRR	p değeri	Katsayı	St. Hata	RRR	p-değeri
Aksu	-.244	.763	.783 7845	0.750	-.612	.499	.5421 484	0.221
Serik	-1.25	.825	.285 0187	0.128	-1.236	.483	.2904 31	0.010 **
Kumluc a	-.409	.7829	.664 4604	0.602	-.361	.486	.6971 491	0.458
Ortaöğretim	.8572	.6783	2.35 6684	0.206	.1390	.4745	1.160 728	0.753
Lise	-.197	.7382	.821 3071	0.790	-.141	.3959	.8686 443	0.722
Üniversite ve üzeri	.8260	.8229	2.28 4312	0.316	.5794	.5676	1.785 03	0.307
Alan Orta	.1058	.6599	1.11 164	0.873	1.108	.3864	3.033 759	0.004 **
Alan büyük	.6131	.6550	1.84 6166	0.349	.6852	.4236	1.984 331	0.106
_cons	-1.131	.7862	.322 7558	0.150	.5309	.4951	1.700 53	0.284

Atıkları, geri dönüşüm veya çeşitli işlemlerde kullanarak bertaraf eden ve çöpe veya işletme dışına atarak bertaraf eden üreticiler için elde edilen modeller atıkları yakarak veya su kaynaklarına atarak bertaraf eden üreticilerden elde edilen modellerdir. Geri dönüşüm veya çeşitli işlemlerde kullanma olarak bertaraf eden üreticilerin değişkenlerinin P değerleri istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Çöpe veya işletme dışına atarak bertaraf eden üreticiler modelindeki ilçe gölge değişkeninin (Serik ilçe düzeyi) katsayısı pozitif ve anlamlıdır. Çöpe veya işletme dışına atarak bertaraf eden üreticiler modelindeki işletme alan genişliği gölge değişkeninin (orta genişlik düzeyi) katsayısı pozitif ve anlamlıdır. Üreticinin alan genişliğindeki artışın çöpe veya işletme dışına atmalarının yakma veya su kaynağına atarak bertaraf eden üreticilere kıyasla nispeten artırdığını ancak geri dönüşüm veya çeşitli işlemlerde kullanma üzerinde bir etkisinin olmadığı sonucu çıkmaktadır. Multinomial Logit tahmininden sonra risk oranları hesaplanmıştır. Modeldeki değişkenlerin görel risk oranı

multinomial Logit regresyonunda tahmin edilen katsayıların üstel halidir (RRR). Görelî risk oranı, temel düzeye göre ilgili düzeyde kalma riskini verir. Multinomial modelde ortaöğretim, üniversite düzeyi ve üzeri ve alan değişkeni $RRR > 1$ değişkenlerdeki artış temel düzeye göre ilgili düzeyde kalma riskini artırmaktadır. Üreticilerin eğitim düzeylerinin atıkları bertaraf yöntemlerini istatistiksel olarak etkilemediği sonucuna varılmıştır (Çizelge 5).

4. Sonuç

Atık miktarındaki artış üretim ve tüketim yapılan her alanda hızla büyümektedir. Katı ve sıvı atıkların miktar olarak artmasıyla birlikte bertaraf edilme yöntemleri de dünya ve Türkiye için kritik önem arz etmektedir. Atık konusu tarım sektöründe ekonomik ve çevresel olarak araştırılması gerekliliği yapılan çalışmalardan anlaşılmaktadır.

Araştırmada, Antalya ilinde serada domates üretimi yapan üreticilerin üretim sonucu oluşan tarımsal atıkların bertaraf yöntemleri ve bunları etkileyen faktörler incelenmiştir. Üreticiler ile yapılan saha çalışması sonucunda üretim sürecince miktar olarak en fazla oluşan atık türünün bitkisel atıklar olduğu belirlenmiştir. Üreticiler en çok hurdaya kabloları verirken, en fazla yakılarak bertaraf edilen atık gübre ambalajlarıdır. Gömme işlemi ise en fazla bitkisel atıklarda yapılmaktadır. En fazla çöpe atılarak bertaraf edilen atık ise dolama ipidir. Görüşülen 250 işletmenin 9 tanesinde soba ve soba borusu, 1 işletmede ise kablo atığı oluşmamaktadır. Bitkisel atıkları 250 işletmeden 22 geri dönüşüm, 75 yakma ile bertaraf ederken 153 işletme çöpe ve işletme dışına atmaktadır. 149 ilkökul mezununun 90 tanesi, alan değişkeni olarak orta ölçekli 134 işletmenin 94 tanesi, Serik ilçesinde üretim yapan 64 işletmenin 31 tanesi atıklarını çöpe atmaktadır. Bertaraf yöntemleri etkileyen faktörler arasında alan (orta düzey) değişkeni ve ilçe (Serik) değişkeni etkilememekte eğitim değişkeni ise bertaraf yöntemlerini etkilememekte sonucuna ulaşılmıştır.

Üreticilerin atıkların bertaraf yöntemlerini etkileyen birden fazla faktör olması bu konuya bütünsel olarak yaklaşım gerektirmektedir. Aynı üretim yapısı kapsamında farklı bertaraf yöntemlerinin seçilmesinde yerel yönetim ve idarenin de etkisi olduğu üretici davranışlarından da anlaşılmaktadır. Tarımsal faaliyette bulunan üreticileri en çok motive eden ya da yönlendiren unsur teşvik ve ödül yöntemi olduğu yapılan görüşmelerden de anlaşılmaktadır. Bu konuda verilebilecek cezai yaptırımların da “kırleten öder” prensibi kapsamında atıklar karşısında herkesin yani üreten ve tüketen herkesin sorumluluğu olduğu bilincinin anlatılması gerekiyor. Diğer yandan

atıkların ekonomik olarak kullanılabilmesi ve bir kaynağa dönüştürülebilmesi için hasat öncesinden planlama yapılması ve ortak hareket edilebilmesi için tarımsal örgütlenmenin öneminin hatırlanması gerekmektedir. Atıklar konusunda işletmelere örnek olabilecek pilot çalışmaların yapılması ve en önemlisi “atık”ın ekonomik bir kaynak olduğu ve atıklardan katma değer sağlanabileceği düşüncesi eğitim ve sosyal faaliyetlerle hem kamusal alanda hem de sivil toplum örgütlerinin katkılarıyla aktarılması bu çalışmadan elde edilen sonuçlar arasındadır.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma 1001 programı 217K206 no’lu proje kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir. Yazarlar, verdiği destekten dolayı TÜBİTAK’a teşekkür eder.

Kaynakça

- Boztepe E, Karaca A. 2010. Yenilenebilir Enerji Kaynağı Olarak Tarımsal Atıklar, A.Ü. Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Ankara,Türkiye.
- Çelik, S. (17 Ekim 2008). Çevre Bilinci ve Katı Atıklarımız. *Cumhuriyet Gazatesi*.
- Gazete, R. (1991). T.C. Resmi Gazete. Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
- Gujarati, D. (2016). *Örneklerle Ekonometri*. Ankara: Tarcan Matbaası.
- Güzey, S. and A. Atılgan (2015). "Determining of pollutant factors in greenhouse: Denizli case." *Ziraat Fakültesi Dergisi-Süleyman Demirel Üniversitesi* **10**(2): 22-33.
- Keleş, R. ve Hamamci H. (2016). Çevrebilim, 2Baskı, İmge Kitabevi, Ankara 1997. Sanayi ve Çevre, DPT, Ankara 1993.
- Küçüklü, A., Bilgin, S., Külcü, R., Yaldız, O. 2004. Bazı Sera Bitkisel Biyokütle Atıklarının Miktar ve Enerji İçeriklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Biyoenerji 2004 Sempozyumu
- M. Bünyamin Karagözoğlu, F. Ö., Ali Yılmaz, Eyüp Atmaca. (15-17 Haziran 2009). *Katı Atıkların Yeniden Kazanımı ve Önemi*. Retrieved from Türkiye’de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu İstanbul:

- Mert, M. (2016). *Yatay Kesit Veri Analizi Bilgisayar Uygulamaları* (Vol. 1). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Özgen, H.N., 2001. Kentte yeni yoksulluk ve çöp insanları, Toplum ve Bilim dergisi, Yaz:89, ss.88-101.
- Parra.S. (2008). Decision modelling for environmental protection: The contingent valuation method applied to greenhouse waste management, Biosystems Engineering Volume 99, Issue 4, April 2008, Pages 469-477
- Yamane, T. (2001). Temel Örnekleme Yöntemleri. İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Yılmaz, A. ve Bozkurt, Y., 2010. Türkiye’de kentsel kati atık yönetimi uygulamaları ve Kütahya kati atık birliği (kükab) örneği, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi Y.2010, C.15, S.1 s.11-28.

Avrupa Birliği ve Dünya Ticaret Örgütü Çerçevesinde Dünya Tarım Piyasalarında Örgütlenme ve Türkiye İçin Öneriler

Erhan EKMEN¹ & Fersin KESKİN¹

¹Tarım ve Orman Bakanlığı

GİRİŞ

Bu çalışmada, Dünya Ticaret Örgütü'nün (DTÖ) uluslararası ticarete uyguladığı kurallar, ticaretin gelişimi için yaptığı uygulamalar incelenerek, DTÖ kurallarına uygun olarak Avrupa Birliği (AB) ülkelerinin ortak piyasa düzeni adı verilen düzenlemeleri nasıl işlettiği, bu konuda üretici örgütlerinin rolleri ortaya konulmuştur. Ayrıca DTÖ üyesi olan ve AB üyesi olma yolunda ilerleyen Türkiye'nin bahsi geçen kurallar çerçevesinde liberal piyasalarda varlığını sürdürebilecek, rekabet gücü yüksek politikalar oluşturması amacıyla ne tür stratejiler uygulaması gerektiği incelenmiştir. Bu amaçla sistemde anahtar rol üstlenen üretici örgütleri ile ilgili mevcut potansiyelimizin en iyi şekilde değerlendirmesi gerektiği ortaya konulmuştur. Aslında örgütlenme, sadece günümüz sorunları için değil; tarih boyunca hep önemli olmuştur. İnsanlığın varlığını sürdürmesinde ve medeniyete geçişte örgütlenmenin büyük payı bulunmaktadır. Başlangıçta insanlar hayatta kalmak için tek başına üstesinden gelinemeyen işleri yapabilmek amacıyla bir araya gelmişlerdir. Günümüzde ise, serbest piyasa şartlarının ağır rekabet koşullarına karşı güçlü olabilmek ve refah dağılımında sosyo-ekonomik dengeleri kurmak amacıyla örgütlenmeye ihtiyaç duyulmaktadır (Anonim 2005).

İnsanoğlunun hiç bitmeyen sonsuz ihtiyaçlarını, yeryüzünün kısıtlı olanakları ile karşılayabilmenin yollarını bulma çabası, küreselleşmenin de etkisiyle günümüz modern yaşam tarzı karşısında giderek çeşitlenmekte ve artmaktadır. Küreselleşmenin etkisi ile ihtiyaçların temin şekli değişmekte ve değeri yeniden belirlenmektedir.

Bu ihtiyaçların karşılanmasında kıt kaynaklarımız özellikle tarımsal üretim kaynaklarının kullanım sınırına gelinmiştir. Bir yandan bilinçsiz kullanım diğer yandan yaratılan kirlilik ile doğal alanlar giderek azalmaktadır. Bu azalma aynı zamanda sera gazları (Karbondioksit, Metan, diazotmonoksit, CFC's) emisyonlarında artışa

ve dolayısıyla ciddi bir küresel ısınmaya ve iklim değişikliğine sebep olmaktadır. Bu durum yeni tehditleri tetiklemektedir. Sel, taşkın, şiddetli fırtınalar gibi ekstrem meteorolojik olaylarda artışlar yaşanmakta, daha sıcak ve az yağışlı iklim koşulları Dünyayı sarmaktadır. Daha önemlisi su kaynaklarındaki azalma ve kuraklık artışı, su ve toprak kalitesinin bozulmasına, hayvan hastalıkları ve zararlılarda artışa, eko sistemin bozulmasına ve biyolojik çeşitliliğin azalmasına sebep olmaktadır (Türker 2012a). Bütün bunlar bir araya gelince tarımsal üretim doğrudan olumsuz etkilenmektedir.

Bu olumsuz gelişmeler, Malthus Teoremi olarak bilinen ve yaklaşık 225 yıl öncesine ait meşhur bir tezi tekrar anımsatmaktadır. Bu teoriye göre; Dünya nüfusu geometrik olarak artarken, gıda üretimi aritmetik olarak artacak ve Dünya büyük bir krize sürüklenecektir. Arada geçen süre boyunca Dünya nüfusu birçok salgın hastalık ve hatta onlarca milyon insanın öldüğü büyük savaşlara rağmen hızla artmaktadır. Bunun yanı sıra yukarıda belirtildiği üzere gıdaya ulaşabilmenin tek yolu olan tarımsal üretim kaynakları da hızla yok edilmektedir. Yani teoremin gerçekleşmesi için bütün şartlar sağlanmaktadır. Fakat nüfustaki bu artışa ve tarımsal üretim kaynaklarındaki bu olumsuzluklara karşın teknolojiye gelişme 20. Yüzyılın başında büyük bir ivme kazanmış ve gıda dağınığını oluşturmaya başlamıştır.

Sonuçta, Malthus'un teoremi henüz gerçekleşmemiştir. Burada kendi içinde çelişen bir tezat daha bulunmaktadır. Çünkü şu an Dünyanın kurtarıcısı olarak görülen bu teknoloji, aynı zamanda Dünya'ya hızla zarar vermektedir. Bu durumda, Malthus'un iddia ettiği kaostun dünya için hala bir tehdit oluşturmaya devam ettiğini düşünebilir. Örneğin; herkese yetecek kadar gıdanın olduğu Dünyamızda, bunca teknolojik gelişmeye rağmen, kıt kaynaklarımızı sürdürülebilir olarak kullanamadığımız için ne yazık ki; 800 milyon insan aç, 2 milyardan fazla insan ise yeterli beslenememektedir. Yani Dünya nüfusunun neredeyse yarısı aç insanlardan oluşmakta ve öyle ya da böyle Malthus'un bahsettiği yokluğu yaşamaktadır. Aç olduğu için kaybedecek hiçbir şeyi kalmamış insanlar nedeniyle huzur ve barıştan bahsetmenin giderek zorlaştığı bir Dünyada gelişmiş ülkeler ise; terör korkusuyla sınırlarını kapatmış, büyük güvenlik tedbirleri ile yaşamaktadır.

21. Yüzyılın bütün imkanlarına rağmen Dünyanın önemli kısmı bir açlıktan, biri diğer kısmı ise korkudan geceleri uyuyamamakta olduğunu iddia etmek yanlış olmayacaktır.

Küresel Krizler ve Çözüm Arayışları:

Günümüzde, toplumların refah seviyeleri, gıda, sağlık, barınma, eğitim gibi temel yaşam haklarına ulaşabilmek ile teknolojinin sağladığı imkanlar sayesinde sınır tanımayan yeni boyutlar arasında değişmektedir. Serbest piyasa şartlarında emek ile sermaye arasındaki değer paylaşımında emeğin karşılığı olan değer alınamazsa, refah dağılımında dengesizlik baş göstermektedir. Geline bu noktada, 2050 yılına kadar 12 milyara ulaşacak nüfusun refah içinde yaşaması için gıda ve enerji ihtiyacının asgari düzeyde temin edilmesini sağlayacak tedbirlerin alınmasını gerektirmektedir.

Birleşmiş Milletler, Dünya Bankası, Avrupa Birliği, gönüllü kuruluşlar gibi Dünyanın önde gelen kurumları ve gelişmiş ülkelerin Hükümetleri gittikçe artan açlık, enerji, çevre ve refah dağılımındaki denge ile ilgili bütün sorunlar için aradıkları çözümü tarım sektöründe bulmuşlardır (İnan, 2005). Tarım, milenyumun kurtarıcısı durumuna gelmiştir.

Küresel sorunların çözümünde öncelikle kıt kaynaklarının sürdürülebilir yönetilebilmesi için tarımın bilinçli ve teknik bir şekilde yapılması gerektiği anlaşılmaya başlamıştır. Tükenen enerji kaynaklarına karşı alternatif olarak enerji tarımı yapılarak çevre dostu yeşil enerji üretimi gittikçe önem kazanmaktadır. Dünyadaki açlık karşısında tarımın enerji üretimi için kullanılması, tarımsal üretim kaynaklarının rasyonel kullanımının önemini ve küresel politikalara ihtiyaç duyulduğu göstermektedir. Refah Dağılımındaki Dengesizlik, Dünya barışı açısından küresel sorunlar içinde belki de en tehlikeli olan olarak kabul edilebilir. Bu soruna karşı, en etkin çözüm yoksulluğun yaygın olduğu kırsal alanlarda tarıma dayalı ekonomik ve sosyal tedbirler ile alınabilecektir. Bu politikaların ve tedbirlerin uygulanmasında etkin araçların kullanılması gerekmektedir (Ekmen.2016, www.ica.org. 2018).

Büyük savaşlar sonrasında Dünyada kalıcı bir barışın sağlanması için çeşitli uluslararası örgütler kurulmuştur. Bunlar içinde özellikle iktisadi alanda ilişkilerin geliştirilmesi için kurulanların yaptırım gücü daha fazla olmuştur. Bir tarafta gümrük birliği, diğer tarafta ise serbest ticaret anlaşmaları ile başlayan bu tip ekonomik tabanlı örgütlenmeler günümüzde daha da gelişip güçlenmişlerdir. Dünya Ticaret Örgütü ve Avrupa Birliği bu tip örgütler için verilebilecek en güzel örneklerdir.

Günümüzde; Birleşmiş Milletler Örgütü (BM), tüm üye ülkelere 2000 yılında Milenyum Zirvesi'nde imzalattığı "Milenyum Kalkınma Hedefleri" ile yoksulluk, açlık, çevresel konular, sağlık, eğitim ve toplum içi eşitlik gibi evrensel konulara çözüm getirmeyi

amaçlamıştır. Türkiye’de bu hedeflerin gerçekleştirilmesi için alınan kararlara taraf olmuştur. Bu durum BM’nin uluslararası yıllar ile ilgili etkinliklerine de yansımıştır.(www.un.org. 2019) Bu kapsamda Birleşmiş Milletlerin son yıllarda gündeme getirdiği konular gerçekten dikkat çekicidir.

Amaç	Sonuç
Artan nüfusun Gıda ihtiyacını Tarımla karşılamak	- Gıda Güvencesi - Güvenilir Gıda
Tarımda bilinçli kaynak kullanımını sağlamak	Sürdürülebilir Kaynak Yönetimi
Tarım çevre dengesini kurmak	- Yeşil Enerji Üretim - Çevre Ekoloji Dengesi
Gıda ve Enerji konusunda Dünyada Barışı sağlamak	- Refah Dağılımı Dengesi - Ekonomik ve Sosyal Adalet - KALKINMA

Küresel sorunlara çare olması beklenen tarımın sorununu çözmesi beklenen küçük aile işletmeleri daha kendi sorunlarını çözemez durumdadırlar. Dünyada 570 milyon tarım işletmesi içinde 500 milyonun üzerinde aile, çiftçilikle geçimini sağlamaktadır. Dünyada yoksul nüfusun %75’i kırsal alanlarda yaşamaktadır. Dünya nüfusunun % 1’lik kısmı toplam zenginliğin % 40’nı sahip, %50 ‘lik bir kısım ise toplam zenginliğin %1’ine sahip bulunmaktadır (iffy@un.org. 2014). Fakirlik çizgisi günde \$2 USD altındadır. Birleşmiş Milletler Teşkilatı tarafından Dünyamızdaki açlık, gıda ve gelir dağılımındaki adaletsizlik ve küresel krizler ile mücadelede en önemli araç üretici örgütleri görülmektedir (www.fao.org/food 2019). Bu nedenle, 2012 yılı “Kooperatifler Yılı” ilan edilmiş (coopsyear@un.org) ve o yılın gıda günü temasını da “Tarımsal Kooperatifler: Dünyayı Beslemenin Anahtarı” olarak belirlenmiştir (www.fao.org 2012). Birleşmiş Milletlerin son 15 yıldır ilan ettiği yıllara bakılırsa tarıma ve örgütlenmeye ciddiye şekilde yöneldiği görülmektedir. Bu farkındalık sadece Birleşmiş Milletler Teşkilatı ile sınırlı değildir. Diğer önemli kuruluşlarda da benzer faaliyetler görülmektedir.

BM Uluslararası Yıllar

- 2003 Uluslararası İçilebilir Su Yılı
- 2004 Uluslararası Pirinç Yılı
- 2005 Uluslararası Mikro Kredi Yılı
- 2006 Uluslararası ölller ve ölleşme Yılı
- 2007 Uluslararası Kutup Yılı
- 2008 Uluslararası Patates Yılı
- 2009 Uluslararası Yün ve Pamuk Elyaf Tarımı Yılı
- 2010 Uluslararası Biyoçeşitlilik Yılı
- 2011 Uluslararası Ormanlar Yılı
- 2012 Uluslararası Kooperatifler Yılı
- 2013 Uluslararası Su İşbirliği Yılı
- 2014 Uluslararası Aile Çiftçiliği Yılı
- 2015 Uluslararası Toprak Yılı
- 2016 Uluslararası Hububat Yılı
- 2017 Uluslararası Kalkınma İçin Sürdürülebilir Turizm Yılı
- 2018 Uluslararası Temiz ve Sağlıklı Gezegen Yılı
- 2019 Uluslararası Ilımlılık Yılı
- 2020 Uluslararası Kooperatifler Yılı
- 2021 Uluslararası Bitki Sağlığı Yılı
- 2022 Uluslararası Kıyı Balıkçılığı ve Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yılı

Giderek artan yoksulluk, açlık ve eşitsizlikler karşısında Dünya Bankası, 2003 yılında ülkelerin ulusal ve uluslararası politika ve

uygulamalarında değişiklikler yapmak ve iç uygulamalarına yön vermek amacıyla “Yeni Kırsal Kalkınma Stratejisi” hazırlamıştır. Bununla Dünyada gelişen olaylar karşısında küresel sorunlara daha fazla kaynak, bilgi ve zaman ayrılması gerektiği konusuna dikkat çekilmiştir.

II. Dünya Savaşından sonra savaşın yarattığı tahribatları gidermek ve yıkılan Avrupa’yı kalkındırmak için ticaretin liberalleşmesi bir yöntem olarak belirlenmiştir. Bu amaçla düzenlenen Bretton Woods konferansında, meşhur 3 kız kardeşler olarak adlandırılan Tarifeler ve Ticaret Genel Anlaşması (GATT), Uluslararası Para Fonu (IMF) ve Dünya Bankası (WB) kurulmuştur. Böylelikle bu alanda uluslararası sistemin temelleri atılmıştır. Bunlardan Tarifeler ve Ticaret Genel Anlaşması (GATT) Uruguay Turu olarak adlandırılan müzakere sürecinin sonunda 1995 yılında Dünya Ticaret Örgütü (DTÖ) adı altında yeniden yapılanmıştır. Bu teşkilatlanma ile daha da güçlenen DTÖ, ülkelerarası ticareti engelleyici, kısıtlayıcı ya da haksız rekabete sebep olan gümrük vergileri, teşvikler ve desteklemelerin 20-25 yıllık geçiş dönemleri sonunda kaldırılması kararını almıştır. Aralarında ülkemizin de olduğu 160 ülke anlaşma metnine imzalamışlardır.

Dünya Ticaret Örgütü (DTÖ)’nün kurulduğu yıl imzalanan Tarım Anlaşmasının gereğince müzakereler başlatılmışsa da aradan geçen 25 yılı aşkın süre boyunca bir çok görüşme yapılmış ama kayda değer bir ilerleme sağlanamamıştır. İlk imzalanan anlaşmalardan biri olan Tarım Anlaşması ile; destekler ticarete yaptıkları olumsuz etkiye göre 3 farklı düzeyde sınıflandırılmıştır:

Kırmızı (amber) kutu: Bütün iç destekler (Primler, müdahale alımları, girdi destekleri)

de minimis : Toplam üretim değerinin %10’u seviyesinde destek...

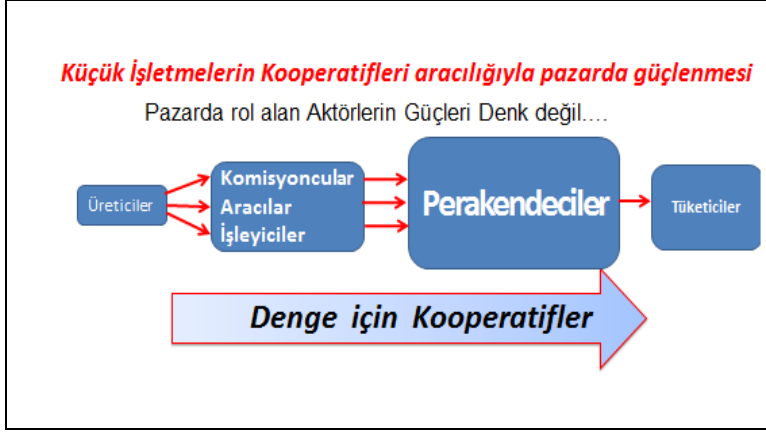
Mavi Kutu: Üretimi sınırlayan veya azaltan programlar kapsamındaki indirimden muaf doğrudan ödemeler. (Çayda budama tazminatı gibi destekler)

Yeşil Kutu : Ticaret ve üretim üzerine bozucu etkisi olmayan ya da çok az olan destekler (Sertifikalı tohum kullanımı, ar-ge ve örgütlenme faaliyetleri desteği)

Söz konusu bütün belgeler ile uluslararası ticareti etkileyen 3 ana başlık olarak kabul edilen Pazara Giriş, İç destekler ve İhracat Rekabeti konuları için Gelişme Yolunda Ülkeler ile En Az Gelişmiş Ülkelere esneklikleri kapsayan özel ve lehte muamele hükümleri içeren liberalizasyonlar yapılması hedeflenmiştir.

DTÖ'nün kuruluşundan bu yana yaşanan gelişmelere bakıldığında kararlarının uygulanması ile ilgili mal ve hizmetlerin ticaretinin liberalizasyonunda sağlanan başarıların tarımda sağlanamadığı görülmektedir. Tarıma sağlanan destek ve koruma düzeylerini önemli oranda aşağıya çekecek bir sürecin gerçekleştirilmesine çalışılmaktadır. Çünkü her ülke kendi çiftçisine sağladığı destek ve sübvansiyonlardan vazgeçmek istememektedir (Albayrak, 2015). Özellikle gelişmiş ülkeler bu yolla oluşturdıkları muazzam büyüklüklerdeki tarım ve gıda tekellerinin “haksız” kazanç elde ettikleri bilinmektedir. Hatta tarım sektörünü desteklemek için yılda 350 milyar ABD Doları ödedikleri ve bu para ile dünyanın çevresini 1,5 kez turlayabilecek, tam 41 milyon tane birinci sınıf damızlık ineğin beslenmesi mümkün olduğu iddia edilmektedir.

DTÖ kararlarının uygulanması sonucunda özellikle küresel krizler çıktığı, piyasadaki ithalat baskısı karşısında 40 bin Hintli çiftçinin intihar ettiği, büyük göçler olduğu ya da toplumların ucuz ve kalitesiz gıda tüketmek zorunda kaldığı gibi olumsuz etkilerin yakın zaman içinde yaşandığı bilinmektedir. Yoksullukla mücadele ve açlığın azaltılmasında Birleşmiş Milletler özellikle de Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO) kooperatifleri küresel sorunların çözümünde anahtar olarak görmektedir (Anonim 2009, Anonim 2018.(a)) Bu yaklaşım DTÖ tarafından da benimsenmiştir. Özellikle bu durum 2015 yılında gerçekleştirilen Dokuzuncu Bakanlar Konferansında önemli bir yer tutmuştur. Tarımda liberal piyasa düzenlerinin yoğun olarak uygulandığı gelişmiş ülkeler karşısında az gelişmiş ülkelerin küresel liberal piyasalarda rekabet edebilmek için ellerindeki en önemli araç, örgütlenmedir (Anonim 2015). Bu nedenle Dünya Ticaret Örgütü'nün dünyayı tarımdaki pozisyonlarına göre kutuplara bölen grupları arasında sorunların çözümüne yönelik üzerinde uzlaşılabilen bir araç olarak örgütler görmeye başlamıştır. Özellikle şirketler hukuku açısından birer ticari işletme olarak görülen tarım örgütleri, uluslararası rekabet açısından tarımın kalkındırılması amacıyla bazı özel inisiyatiflere sahiptirler. Bu ayrıcalıklar Dünya Ticaret Örgütü tarafından refah paylaşımında dezavantajlı gruplar açısından toplumsal barışın sağlanması için yöntem olarak kullanılmaktadır. Üreticinin serbest piyasa koşullarında karşı karşıya oldukları pazar baskısı ile tek başına mücadele edebilmesi mümkün değildir (EKMEN, 2017). DTÖ kararları sonucunda liberalleşen piyasalarda uygun fiyatı bulabilmeleri, üretimlerini yönlendirebilmeleri, standartlara uyabilmeleri ve alıcılar karşısında güçlü olabilmeleri için örgütleri altında birleşmek, sürekli devinim ve değişim içinde bulunmak zorundadırlar.



Özellikle gelişmiş ülkeler, yıllarca tarımlarına verdikleri büyük desteklerle liberal piyasa düzenlerini rahatlıkla uygulayabilecek güce ulaşmalarına rağmen tarımlarını koruyabilmek ve desteklenmeye devam edebilmek için yeni yöntemler aramaktadırlar. Bunların başında üretici örgütleri üzerinden verilen çevre koruma ve kırsal kalkınma amaçlı desteklemeler gelmektedir. DTÖ kurallarınca yeşil ya da mavi kutu desteklemeler olarak kabul edilen bu tip uygulamalar giderek artmaktadır. Örneğin; Avrupa Birliği (AB), tarıma ilişkin ortak politikalarında bu yaklaşımı benimsemekte, DTÖ kararlarına rağmen hala müdahaleci bir yapı ile tarımını korumaya çalışmaktadır. AB’de tarım piyasaları Ortak Piyasa Düzenleri adı verilen liberal bir sistem ile düzenlenmektedir. Bu durum DTÖ kararlarının tarım sektöründe uygulanmasını kolaylaştırmaktadır.

Dünyada yaşanan gelişmelerin etkileriyle Avrupa Birliği’nde Ortak Tarım Politikasında ve yapısal fonlarda gerekli tedbirlerin alınması amacıyla Gündem 2000 Reform Anlaşması kabul edilmiştir. Kırsal alanda karşılaşılan sorunların giderilmesine yönelik olarak tarımda rekabet, çevreyle ilgili konular, kırsal kalkınma ve genişleme konularında alınan kararlar ile Avrupa Birliği kendini Dünyayı saran küresel krize karşı koruma altına almaya çalışmıştır (Ekmen 2015). Avrupa Birliği, 2014 yılında Aile Çiftçiliği ile ilgili özel bir komisyon oluşturmuş ve bu konuda çalışmalar yapmaya başlamıştır (copa 2019).

Avrupa Birliği’nde ortak faaliyetleri arasında en fazla mevzuata ve bütçeye sahip politikaların başında gelen Ortak Tarım Politikası ve Ortak Balıkçılık Politikasının uygulanabilmesi ve Avrupa Birliği içinde pazarın ortak kurallar altında yönetilebilmesi için oluşturulan Ortak Piyasa Düzenleri neredeyse Üretici Örgütleri üzerinden yürütülmektedir. Ürün veya ürün gruplarına ilişkin Ortak Piyasa Düzenleri; üretim, destekleme, işleme, pazarlama, dış ticaret,

stoklama, kalite/pazarlama standartları, tüketici bilgisi, rekabet kuralları ve piyasa istihbaratı ile ilgili kuralların uygulanması aşamasında üretici örgütlerine önemli görevler düşmektedir (Eraktan 2004). Ayrıca Kırsal Kalkınma Tedbirlerinin uygulanmasında da üretici örgütlerine özel sorumluluklar verilmektedir. Avrupa Birliği Komisyonu Avrupa Birliği mevzuatında, bazı ürünlerde tarımsal verilerin doğruluğunu ve kararların uygulanabilirliğini arttırmak amacıyla; Ortak Piyasa Düzenleri hükümlerinin uygulanmasında üretici örgütlerine önemli roller vermektedir. Ayrıca bazı üye devletlerde, sahada büyük kolaylıklar ve maddi kazançlar sağlamak amacıyla; ürüne bağlı olmak üzere, Ortak Piyasa Düzenleri uygulanmasından sorumlu çeşitli kurum ve kuruluşların görevlerinin bir kısmını üretici örgütlerine devredilebilmektedir. Yani Ortak Tarım Politikası ve Ortak Balıkçılık Politikasının uygulanmasında Üretici Örgütlerine önemli görevler düşmektedir (Ekmen 2018).

AB’de Üretici Örgütlerine verilen görevler, üründen ürüne ya da politikalara göre değişmektedir. Genel bir yaklaşımla bu görevler aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Ekmen 2006, Capela 2007, Anonim. 2013a Anonim 2013b):

1 - Üretimi, talebe bağlı olarak, kalite, standart ve miktar açısından planlamak.

2 - Üyeleri tarafından üretilen ürünlerin piyasaya satışını - arzını düzenlemek.

3 - Üretim maliyetlerini azaltıcı tedbirler almak.

4 - Piyasada fiyat istikrarını sağlayıcı müdahalelerde bulunmak.

5 - Uygulama için bir fon oluşturmak ve bunu finanse etmek.

6 - Destekleme, depolama, girdi gibi yardımlarını dağıtmak.

7 - Üyeleri ve üretimlerini kayıt altına almak.

8 - Ürünlerin işlenmesi ve atıkların değerlendirilmesinde çevreyi koruyucu tekniklerin uygulanmasını sağlamak.

9 - Su ve toprak kaynakları ile peyzajın korunması ve biyolojik çeşitliliğin sürdürülmesine yönelik uygulamaları teşvik etmek.

10- Kırsal Kalkınma Politikalarının uygulanacağı yerde bulunan güçsüz üreticilerin ekonomik faaliyetlere katılımını desteklemek ve yönlendirmek

Avrupa Birliği’nde üye devletlerin bu kadar çok yetkiyi üretici örgütlerine devretmelerinin kendilerine göre haklı gerekçeleri bulunmaktadır. Hem AB Komisyonu, hem de üye devlet yetkili

makamları, tarımsal verilerin doğruluğunu takip etmek ve kararların uygulanabilirliğini arttırmak için OPD hükümlerinin uygulanmasında üretici örgütlerine önemli roller vermektedir (Türker.2012.b). Ayrıca bu yöntem, üye devletler açısından sahada büyük kolaylıklar sağlamakta ve daha ucuza mal olmaktadır. Bu nedenle üye ülkeler, tarımda hedeflerine ulaşabilmek için piyasa müdahalesi ve girdi desteği, standartlara uyumun kontrolü, arzı düzenleme ve denetleme, çevreyi koruma ve kırsal kalkınma gibi konularda aldıkları önlemleri üretici örgütleri aracılığı yürütmektedirler

Ortak Tarım ve Balıkçılık Politikaları kapsamında Ortak Piyasa Düzenleri ile ilgili 2013 yılı Aralık ayında çıkartılan yeni mevzuat ile Avrupa Birliği küresel ekonomik değişimlere karşı tarımında sürdürülebilir tedbirlerin alınmasında üretici örgütlerine verdiği önemi bir önceki mevzuata göre daha da arttırmıştır (Anonim 2013 (a), Anonim 2013 (b), Anonim 2013(c), Ekmen 2017).

Türkiye’de Üretici Örgütlenmesi Mevcut Durum

Türkiye’de halen 4 Bakanlığın sorumluluğunda, 13 kanuni dayanağı olan, 18 farklı türde tarımsal amaçlı örgüt bulunmaktadır. Toplam sayısı 16.000’e ulaşan bu örgütler, 10 milyondan fazla ortak/üyeye sahiptirler (EKMEN.2019). Bu örgütleri önce Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı olanlar ve olmayanlar olarak ele alıp, sonrada bu gruplandırmada ekonomik ve mesleki olarak iki grup halinde ele alabiliriz.

Sorumlu Bakanlık	Örgüt Sayısı	Ortak Sayısı
TOB Bağlı olan Üretici Örgütleri	13.815	9.831.691
TOB Bağlı olmayan Üretici Örgütleri	1.885	552.286
Tarımsal Üretici Örgütleri TOPLAM	15.700	10.383.977

Tarım ve Orman Bakanlığı –İktisadi Amaçlı Üretici Örgütleri

Kanun No	Kanunun Adı - Örgütün Adı	Örgüt Sayısı	Ortak Sayısı
1163	Kooperatifler Kanunu	9.857	2.495.803
	- Tarımsal Kalkınma Kooperatifleri	6.825	753.259
	- Sulama Kooperatifleri	2.450	301.937
	- Pancar Ekicileri Kooperatifleri	31	1.409.721
	- Su Ürünleri Kooperatifleri	551	30.886
1581	Tarım Kredi Kooperatifleri Kanunu		
	- Tarım Kredi Kooperatifleri	1.625	907.233
5596	Vet. Hız. Bit.Sağ. Gıda ve Yem Kanunu	276	572.179
	- Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birlikleri	81	241.541
	- Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri B.	80	249.018
	- Damızlık Arı Yetiştiricileri Birlikleri	80	72.140
	- Damızlık Manda Yetiştiricileri Birlik.	29	8.721
	- Damızlık Tavuk Yetiştiricileri Birlikleri	6	759
İktisadi Amaçlı Üretici Örgütleri TOPLAM		11.758	3.975.215

Tarım ve Orman Bakanlığı – Mesleki Amaçlı Üretici Örgütleri

Kanun No	Kanunun Adı - Örgütün Adı	Örgüt Sayısı	Ortak Sayısı
5200	Üretici Birlikleri Kanunu	880	351.047
	- Hayvansal Ürün Üretici Birlikleri	573	325.373
	- Bitkisel Ürün Üretici Birlikleri	277	24.462
	- Su Ürünleri Üretici Birlikleri	30	1.193
6172	Sulama Birlikleri Kanunu		
	- Sulama Birlikleri	386	611.000
6964	Türkiye Ziraat Odaları ve Birliği Kanunu		
	- Ziraat Odaları	765	4.893.585
5553	Tohumculuk Kanunu		
	- Tohumculuk Alt Birlikleri	7	31.913
5488	Tarım Kanunu		
	- Ürün Konseyleri	8	844
Mesleki Amaçlı Üretici Örgütleri TOPLAM		2.046	5.856.476

Diğer Bakanlıklar–İktisadi Amaçlı Üretici Örgütleri			
Kanun No	Kanunun Adı - Örgütün Adı	Örgüt Sayısı	Ortak Sayısı
TİCARET BAKANLIĞI			
1163	Kooperatifler Kanunu - Üretim ve Pazarlama Kooperatifleri - Yaş Meyve ve Sebze Kooperatifleri	442 28	18.971 2.958
4572	Tarım Satış Kooperatifleri Kanunu - Tarım Satış Kooperatifleri	295	300.357
5957	Hal Kanunu (Sebze ve Meyveler ile Yeterli Arz ve Talep Derinliği Bulunan Diğer Malların Ticaretinin Düzenlenmesi Hakkında Kanun) - Üretici Örgütü	581	---
İktisadi Amaçlı Üretici Örgütleri TOPLAM		1.346	322.286
Diğer Bakanlıklar–Mesleki Amaçlı Üretici Örgütleri			
Kanun No	Kanunun Adı - Örgütün Adı	Örgüt Sayısı	Ortak Sayısı
İÇİŞLERİ BAKANLIĞI			
5253	Dernekler Kanunu - Tarımsal Amaçlı Dernekler	525	227.500
CUMHURBAŞKANLIĞI			
2762	Vakıflar Kanunu - Tarımsal Amaçlı Vakıflar	14	2.500
Mesleki Amaçlı Üretici Örgütleri TOPLAM		539	230.000

Çiftçinin üye olduğu, ekonomik amaçlı olmayan mesleki amaçlı üretici örgütleri içinde ülke çapında ürün bazında ilçelerde kurulan 600 bine yakın çiftçinin üye olduğu 900 üretici birliği ve yine 750'den fazla ilçede yapılanmış 5 milyon üyesi olan ziraat odaları öne çıkmaktadır. Ayrıca 500'den fazla dernek, 400'e yakın sulama birliği, 15 vakıf, tohumculuk alt birlikleri ve ürün konseyleri bu grupta yer almaktadır (www.trgm.gov.tr. 2019, www.tzob.org.tr. 2019, EKMEN.2019). AB'de devletin muhatap aldığı ekonomik amaçlı üretici örgütlerine emsal olmaları amacıyla oluşturulan üretici birliklerinin ülkemizdeki yapısının, ne AB'de, ne de Dünya'da bir benzeri yoktur ve ne yazık ki ticari faaliyet gösterememektedirler.

Tarımsal örgütler içinde ekonomik amaçlı örgütler olan kooperatiflerin elbette farklı bir yeri vardır. 1163 sayılı Kooperatifler Kanunu kapsamında tarımsal kooperatif olarak Tarım ve Ormanlık Bakanlığı sorumluluğunda 10 bine yakın, Ticaret Bakanlığı

sorumluluğunda ise 500'e yakın kooperatif bulunmaktadır (www.ticaret.gov.tr. 2019). Bunlara ilaveten Tarım ve Orman Bakanlığı altında 1581 sayılı kanun ile kurulan 1600'den biraz fazla Tarım Kredi Kooperatifi ve yine Ticaret Bakanlığı altında bu sefer 4572 sayılı kanun ile kurulan 300 kadar Tarım Satış Kooperatifi bulunmaktadır. Sonuç olarak, ülkemizde; 2 ayrı Bakanlık bünyesinde, 3 farklı Kanuna göre, 8 ayrı alanda faaliyet gösteren yaklaşık 3,8 milyon çiftçinin ortağı olduğu 13 bine yakın Tarımsal Amaçlı Kooperatif bulunmaktadır (EKMEN.2019).

Bu kooperatifler arasında 1163 sayılı Kooperatifler Kanunu ile Tarım ve Orman Bakanlığı altında kurulan kooperatifler ele alındığında dikey yapılanmaları açısından karmaşık bir durum ortaya çıkmaktadır. Bakanlığın 1988'li yıllarda çıkardığı mevzuata göre; faaliyet konularına göre en altta Tarımsal kalkınma, Sulama, Su ürünleri ve Pancar ekicileri olmak üzere 4 grupta kurulmaya başlayan kooperatifler, kendi bölge birlikleri ve merkez birlikleri altında dikey yapılanmalarını oluşturmuşlardır. Bu kapsamda Tarım, Ormancılık, Hayvancılık, Su Ürünleri, Sulama, Pancar Ekicileri, Çay ve El Sanatları Kooperatifleri Birlikleri ile ilgili anasözleşmeleri hazırlanmış ve geçen 31 yıl içerisinde bunların ilk altısının kuruluşları yapılmıştır. Ayrıca kooperatif benzeri yapıda 81 ilde kurulan ıslah amaçlı yetiştirici birlikleri bulunmaktadır. Ekonomik amaçlı bütün bu örgütler aslında çiftçinin özel mülkleridir ve Türk Ticaret Kanuna göre birer Anonim Şirket olarak kabul edilmektedirler.

DTÖ ve AB Çerçevesinde Türkiye

AB, ABD ve bizim gibi üye olmayan ülkeler ile ticari ilişkilerini kendi piyasa düzenleri çerçevesinde yer alan üçüncü ülkelerle ilişkiler hükümlerine göre yürütmektedir. AB, Bizim gibi aday ülke statüsünde olan ülkeler için bağlayıcı kurallar bulunmaktadır. Bu kurallar ülkemizin bir başka ülke ile ilişkilerinde yönlendirici olabilmektedir. AB, ABD gibi rakip ülkeler ile özellikle DTÖ kararları çerçevesinde dikkatli bir politika yürütülmektedir. Bu kapsamda AB - ABD arasındaki Transatlantik Ticaret Ve Yatırım Ortaklığı (TTIP) ile mevcut bütün dengeler tekrar değişecektir. Bu durum özellikle Türkiye'nin ABD ile tarım ticareti ilişkilerini etkileyecektir. DTÖ üyesi Türkiye'nin AB üyesi olması durumunda; tarım alanında içinde yer aldığı grup ve pozisyon değişecektir.

Türk tarım ürünleri piyasasının durumu, tarımsal yapı ile yakından ilişkilidir. Tarım işletmelerinin küçük ve parçalı olması ve girdinin ithal edilmesi, finansmanın pahalı olması, pazara yönelik kalite ve miktarda üretim maliyetlerini yükseltmektedir. Bu durum, Türkiye'nin

tarımsal üretimde Dünya’da ilk sıraları almasına rağmen, Dünya tarım ürünleri piyasasında etkin olmasını olumsuz yönde etkilemektedir. Türkiye’de, üreticilerin maliyet ve kar hesabına göre ürünlerini değerinde pazarlayabildiği piyasanın talep ve fiyat oluşumuna göre üretimin planlandığı, Avrupa Birliği’ndekine benzer piyasa düzenlerinin oluşturulması gerekmektedir.

DTÖ kuralları çerçevesinde; Tarımsal yapının dünya piyasaları ile rekabet edebilecek düzeye gelmesi ve tarım kesiminde gelir ve refah düzeyini artması ve maliyetleri düşürülmesi için devlet tarafından verilecek doğrudan yardımların, girdi ve kredi sübvansiyonlarının üretici örgütleri aracılığıyla dağıtılması büyük avantajlar sağlayacaktır. Böylece uygulama daha etkin ve hızlı bir şekilde daha doğru ve güvenli yapılacaktır. Tarımdaki işgücü ve sermayenin hareketliliği de yine örgütlenme ile yakından takip edilerek kayıt altına alınıp yönlendirilebilecektir. Küçük ölçekli aile işletmelerinin Üretici Örgütleri altında bir araya gelmeleri piyasada rekabet gücü sağlayacaktır. Değer zinciri yönetiminde etkin bir rol üstlenerek, ürettikleri ürünün katma değerini arttırıcı tedbirler verecektir. Güçlerini birleştiren küçük ölçekli çiftçiler, gelirlerini arttırmaya imkan tanıyacak fırsatları yakalayabileceklerdir. Kooperatifleri aracılığı ile üretimi planlayarak, ürünü sözleşmeli bir şekilde pazarlayabilecek, markalaşma, franchaising vb. iş modelleri oluşturarak sektördeki şirketlerle stratejik ortaklıklar kurabileceklerdir. Ulusal ve uluslararası pazarlarda ciddi bir rekabet gücüne sahip olmalarını sağlayacak bir kurumsal kapasite oluşturulabileceklerdir. En önemlisi; bu uygulama DTÖ kapsamında mavi kutu kapsamında kabul edilecektir.

SONUÇ

DTÖ’nün bir üyesi olan ülkemizin ileride bir tarihte AB üyesi olması beklenmektedir. Bu durum ülkemizin yer aldığı ülkeler grubunun değişmesi ve yeni pozisyonunun belirlenmesi açısından büyük önem arz etmektedir. AB’nin DTÖ kararlarına karşı uygulamakta olduğu önlemler bakımından aldığı pozisyona göre ülkemiz şimdiden ileriye yönelik, liberal piyasalarda varlığını sürdürebilecek, rekabet gücü yüksek politikalar oluşturması gerekmektedir.

Ülkemizde tarım ürünleri piyasasının durumu, tarımsal yapıdaki sorunlar ile doğrudan ilişkilidir. Bu durum, birçok tarım ürününün üretiminde Dünya’da ilk sıraları alan ülkemizin, dünya tarım ürünleri piyasasında etkin olmasını olumsuz yönde etkilemektedir. Tarımsal yapımızın DTÖ kuralları çerçevesinde dünya piyasaları ile rekabet

edebileceği, AB'dekine benzer piyasa düzenlerini oluşturulması gerekmektedir. Bu nedenle sistemde anahtar rol üstlenen üretici örgütleri ile ilgili mevcut potansiyelimizin en iyi şekilde değerlendirmesi büyük önem taşımaktadır.

DTÖ Tarım Anlaşması uyarınca üye ülkelerin tarım politikalarındaki değişiklikleri ve tarımsal ürünlere verdiği destekleri DTÖ Sekretaryasına bildirme ve taahhütlere uyma yükümlülüğü bulunmaktadır. Bu durum ülkemizde tarıma verilen destekler üzerindeki en önemli bağlayıcı unsurdur. Ülkemizin elini rahatlatacak yaklaşımları oluşturmamız ve gerekli tedbirleri almamız gerekmektedir (Anonim.2011). Bu açıdan üretici örgütlerimiz bize ciddi bir avantaj sağlamaktadır. Genel olarak ülkemiz pozisyonuyla ilgili hususların da dahil olduğu bir çok kararın önümüzdeki müzakere süreçlerine kaldığı bu süreçte, yapılabilecek en önemli çalışma yaklaşan daha serbest ve rekabetçi ortama yönelik olarak sektörün rekabet gücünün gerekli tedbirlerle artırılmasıdır.

Dünya tarım ürünleri piyasalarındaki bu yasaklamalar karşısında ülkeler tarımlarını korumak ve desteklenmeye devam edebilmek için yeni yöntemler aramaktadırlar. Gelişmiş ülkeler çevreci ve kırsal kalkınma amaçlı üretim planları yapmaları kaydıyla üretici örgütleri üzerinden mavi ya da yeşil kutular ile ilişkilendirdikleri desteklemelerini sürdürmektedir. Bunu yaparken tarım sektöründeki kamu kurumları yetkilerini birer sivil toplum örgütü olan üretici örgütlerine devretmektedirler. Bu durum sektörün kendi iç dinamikleri ile yönetilmesine, iç dinamiklerin ihtiyaç duyduğu kaynağın ise, çevre koruma ve kırsal kalkınma adı altında sağlanabilmesine fırsat vermektedir. Böylece gelişmiş ülkeler tarımlarını kesintisiz desteklemeye devam etmişlerdir.

Ülkemizdeki tarım ürünleri piyasasının durumu, öncelikle tarımsal yapı ile yakından ilişkilidir. Tarım işletmelerimizin önemli bir bölümünün küçük ve parçalı olması nedeniyle tarımda girdi ve finansman kullanımı yetersiz kalmakta, üretim maliyetleri ucuz iş gücüne rağmen yüksek olmakta, pazara yönelik kalite ve miktarda üretim yapılamamakta, ürünler doğrudan pazara sunulamamaktadır . Bu durum, birçok tarım ürününün üretiminde Dünya'da ilk sıraları alan ülkemizin, dünya tarım ürünleri piyasasında etkin olmasını olumsuz yönde etkilemektedir. Tarımsal yapımızın DTÖ kuralları çerçevesinde dünya piyasaları ile rekabet edebileceği, Avrupa Birliği'ndekine benzer üretimde talep ve fiyat oluşumuna göre ortalama verimin arttırıldığı, üreticilerin ürünlerini maliyet ve kar hesabına göre değerinde bir fiyatla pazarlayabildiği piyasa düzenlerinin artık ülkemizde de oluşturulması gerekmektedir.

Bu kapsamda, tarım kesiminde gelir ve refah düzeyini arttırmak amacıyla devlet tarafından verilecek doğrudan yardımların, bunun yanı sıra maliyetleri düşürmek için verilecek girdi ve kredi sübvansiyonlarının dağıtımının üretici örgütleri aracılığıyla yapılması, bu faaliyetlerin amacına ulaşmasında daha doğru ve güvenli bir yol olacaktır. DTÖ kurallarına uygun olarak, piyasadaki talebe göre oluşan fiyatları dikkate alan, üretimi artırıcı veya azaltıcı bir takım müdahaleler ve önlemler yine üretici örgütlerinin yardımı ile daha etkin ve hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilecektir. Bundan daha da önemlisi bu desteklerin üretimden daha ziyade DTÖ kapsamında mavi kutu kapsamında kabul edilmesini sağlayacaktır. DTÖ açısından önemli olan tarımdaki işgücü ve sermayenin hareketliliği de yine örgütlenme ile yakından takip edilerek kayıt altına alınabilir ve yönlendirilebilir.

Görüldüğü üzere; örgütlenme sayesinde sağlanan bütün bu yaklaşım DTÖ müzakerelerinde ülkemizin elini güçlendirecek önemli enstrümanlardır. Bütün bu sorumluluk ve gelişmeler dikkate alındığı zaman sürdürülmekte olan çalışmalar ve bu kapsamda gerçekleştirilmeye gayret edilen faaliyetler daha da önem kazanmaktadır.

Ülkemizde üreticiyi üretim miktarı açısından temsil edebilecek, düzenli bir şekilde kayıt altına alabilecek, yardımların dağıtılması ve kontrolünü yapabilecek güçlü üretici örgütlerinin oluşturması ve bunların sayılarının artırılması gerekmektedir. Bu örgütler aynı zamanda, iç ve dış pazarlarda kalite standardı ve maliyet açısından rekabet gücü yüksek üretim hedefinin gerçekleştirilmesine katkıda bulunan, fiyat oluşmasında etkili olan, gerektiğinde uluslararası ilgili kuruluşlar ile işbirliği yapabilen ve tarımsal konularda haksız rekabeti önleyen üretici örgütleri olmalıdır. Yalnız burada en önemli nokta; piyasada gücünü ispat etmiş örgütlerin rekabet edebilirlik açısından eksik yönlerini tamamlamak ve bunları daha güçlü ve etkin bir hale getirmek olmalıdır.

KAYNAKÇA

1. Anonim. 2005. II. Tarım Şurası Sonuç Belgesi, X: Komisyon Tarımsal Örgütler ve Örgütlenme Raporu. Tarım ve Köyışleri Bakanlığı, Ankara.
2. Anonim. 2009. Başarıya Giden Yollar - Tarımsal Üretim ve Gıda Güvenliğinde Başarı Öyküleri” Raporu. BM FAO
3. Anonim. 2011. Tarımsal Politika Reformlarının Değerlendirilmesi Türkiye Raporu, OECD

4. Anonim. 2013a. AB Resmi Gazetesi. 20 Aralık 2013 tarih ve 1308 sayılı Tarım Ortak Piyasa Düzenleri Tüzüğü
5. Anonim. 2013b. AB Resmi Gazetesi. 28 Aralık 2013 tarih ve 1379 sayılı Balıkçılık Ortak Piyasa Düzenleri Tüzüğü
6. Anonim. 2013c. AB Resmi Gazetesi. 28 Aralık 2013 tarih ve 1380 sayılı Ortak Balıkçılık Politikası Tüzüğü
7. Anonim. 2015. “2014-2015 Küresel Rekabet Gücü Raporu”, Dünya Ekonomik Forumu
8. Anonim. 2018.(a) FAO Gıda Güvenliği Komitesi 45. Toplantısı Sonuç Raporu (Forty-fifth Session "Making a Difference in Food Security and Nutrition") CFS 2018/45/Report, Roma.
9. Anonim. 2018.(b) "AB Bütçesi: 2020 Sonrası Ortak Tarım Politikası" (EU Budget: Common Agricultural Policy Beyond 2020) konulu Tüzük çalışması Raporu. AB Komisyonu.
10. ALBAYRAK, Mevhibe, EKMEN, Erhan ve ark. 2015. “Değişen Küresel Stratejiler Çerçevesinde Türkiye’deki Tarımsal Pazarlama Sisteminin Değerlendirilmesi”, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası VII. Teknik Kongresi, Ankara.
11. CAPELA, Carlos, 2007. Producer Groups in the Implementation of Rural Development Policies and Common Market Organizations TAIEX Semineri, TKB, Ankara
12. EKMEN, Erhan. 2006. Avrupa Birliği Ortak Piyasa Mekanizmasının Uygulanmasında Çiftçi Örgütlerinin Rolü Ve Türkiye için öneriler konulu Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
13. EKMEN, Erhan 2015. XXI. Milletlerarası Türk Kooperatifçilik Kongresi (XXI. International Turkish Cooperatives Congress). Bildiri Sahibi: “Küreselleşen Ekonomide Küçük İşletmelerin Teminatı : Kooperatifleşme” (Guarantees for Small Business in a Globalized Economy: Cooperatives) konulu bildiri.
14. EKMEN, Erhan 2016. İslam İşbirliği Teşkilatı Ekonomik ve Ticari İşbirliği Daimi Komitesi (İSEDAK) “İslam Ülkeleri Ortak Pazarı ve Borsası Çalıştayı” (Common Market and Stock Market of The OIC Member Countries) Bildiri sahibi: Ekonomik Kalkınmada Tarımsal Kooperatiflerin Rolü. (The Role of Agricultural Cooperatives on Economical Development) konulu bildiri

15. EKMEN, Erhan 2017. II. Ulusal Hayvancılık Ekonomisi Kongresi “Hayvansal Üretimde Faaliyet Gösteren Üretici Örgütlerinin Rekabet Gücünü Etkileyen Faktörler” konulu bildirisi
16. EKMEN, Erhan 2018. AB’nde Üretici Örgütlenmesi. 07 Eylül 2018 tarihli Hasattürk Gazetesi.
17. EKMEN, Erhan 2019. Güçbirliği Kooperatifleri, Mayıs 2019 tarihli Anadolu İzlenimleri Dergisi
18. ERAKTAN, Gülcan. 2004 Avrupa Birliği'nde Üretici Örgütleri. Türkiye Ziraatçılar Derneği, 4. Ulusal Tarım Kongresi, Ankara.
19. İNAN, Hakkı. ve Arkadaşları. 2005. Tarımda Örgütlenme. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, VI. Tarım Teknik Kongresi, Tarım Haftası Sempozyum Bildirileri, Ankara.
20. TÜRKER, Metin. 2012 (a). Türkiye’de Sulama Kooperatifleri ve Türk Tarımına Etkileri. Sulama ve Örgütlenme Sempozyumu. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı
21. TÜRKER, Metin. EKMEN, Erhan 2012 (b). Tarımsal Amaçlı Kooperatiflerde GTHB Hizmetleri, Türk Kooperatifçilik Kurumu, Karınca Dergisi, Sayı: 906
22. coopsyear@un.org 2012. BM Kooperatifler Yılı Resmi Sitesi
23. iffy@un.org. 2014.
24. www.ica.org. 2018.
25. www.un.org. 2019
26. www.copa-cogeca.be. 2019
27. www.tarimorman.gov.tr. 2019
28. www.trgm.gov.tr. 2019
29. www.ticaret.gov.tr. 2019
30. www.tzob.org.tr. 2019
31. www.fao.org/food 2019

Üreticilerin Coğrafi İşaretli Kastamonu Taşköprü Sarımsağını Üretmesine ve Tüketicilerin Ödeme İstekliliğine Etki Eden Faktörler

Dr. Fersin Keskin¹ & Dr. Metin Türker¹

Prof. Dr. Şinasi Akdemir²

1. Tarım ve Orman Bakanlığı

2. Çukurova Üniversitesi

Giriş

Dünya genelinde hızlı teknolojik gelişimler sayesinde yapılan tarım geçmişte yapılanlara göre çok farklıdır. Günümüz tarımında işletme genişliği artmakta, yoğun girdi kullanılmaktadır. Böylece tarımsal üretim arttırmakta ve tarımsal ürün fiyatları aynı kalma veya düşme eğilimi göstermektedir.

Ülkemizde ise tarımsal işletme büyüklüğünde varisler nedeniyle önemli bir gelişme olmamış ve tarım arazileri miras yoluyla parçalanmıştır. Yoğun girdi kullanımı üretimi arttırmış ancak çiftçi eline geçen fiyat ile üretici fiyatları arasındaki üretici aleyhine gelişen dengesizlik ve uygulanan politikalaradaki istikrarsızlık tarımsal üretimi istenilen düzeye getirmemiştir. Aynı zamanda artan gıda talebi karşılanamamış, dolayısıyla tarım ürünleri fiyatları yıldan yıla büyük artış göstermiştir. Bu durum ülkede enflasyonun belli başlı nedenlerinden biri olarak görülmüştür. Önlem için tarımsal ürün ithalatı yoluna gidilmiştir; ancak bu da soruna çare olmamıştır. Ayrıca boş bırakılan araziler son yıllarda önemli sorun haline gelmiştir.

Son yıllarda üretici gelirleri arttırmak amacıyla üretimini çeşitlendirme yoluna gitmiş, bu kapsamda organik tarım, seracılık ve coğrafi işaretli ürün (CİÜ) yetiştirme ve tarım turizmi önemli olmaya başlamıştır. Coğrafi ürün yetiştirilmesinde Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB, 2018) destek vermeye başlamıştır. Bu konu ülkemizde değer kazanmış ve belirli bölgelerde uygulamalar yoğunlaşmıştır. Bu gelişme ile coğrafi ürün yetiştiriciliğinin artması bu ürünlere yüksek ödeme yapma istekliliğine ve üreticinin memnuniyetine bağlı olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum coğrafi işaretli ürün yetiştirilme sürekliliğine katkı sağlayacaktır (Le Goffic and Zappalaglio, 2017; Marie-Vivien, 2010, Hughes, 2006).

Bu çalışma; tüketicilerin coğrafi ürünlere yüksek ödeme istekliliğinin durumu ve üreticinin coğrafi ürün üretmede memnuniyetinin artırılmasında nelerin etkili olduğunu ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırma üretici ve tüketici olmak üzere iki boyutludur. Üretim ile ilgili birincil verileri Türkiye'nin sarımsak üretiminde önemli bir payı olan, lezzet, tat ve koku bakımından tüketicilerce tercih edilen ve bu nedenle de coğrafi işaret alan Kastamonu (Taşköprü) sarımsağının yoğun olarak yetiştirildiği Taşköprü ilçesinden elde edilmiştir. Sarımsak üreten çiftçi sayısı ve üretim durumu göz önünde bulundurularak -bölgede çalışan uzmanların ve sivil toplum kuruluşlarının görüşleri doğrultusunda- bölgeyi temsil etme özelliği olan 10 adet köy seçilmiştir. Her köyde 10 adet olmak üzere basit tesadüfi örnekleme yöntemi ile 100 adet işletme ile anket yapılmıştır.

Tüketim ile ilgili birincil veriler Kastamonu ili şehir merkezinde görüşülen 100 adet tüketici ile gerçekleştirilen anketlerden elde edilmiştir. Tüketicilerin ikamet ettikleri semtler gelir seviyelerine göre düşük, orta ve yüksek olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Düşük ve yüksek gelir grubundaki semtlerden 25'er adet, orta gelir grubundaki semtlerden ise 50 adet tüketici ile basit tesadüfi örnekleme yöntemiyle anket yapılmıştır.

Araştırmada üreticilerin Kastamonu (Taşköprü) sarımsağı üretim kararını ve tüketicilerin tüketim kararını etkileyeceği varsayılan cinsiyet, yaş, gelir, eğitim vb. bilgiler toplanmış, değişkenler arasındaki ilişkiler ilgili istatistiki testler ile (Khi-Kare, t-test vb.) incelenmiştir. Üreticilerin ve tüketicilerin, Kastamonu (Taşköprü) sarımsağı üretim ve tüketim kararlarını etkileyen değişkenlerin tespit edilmesi amacıyla lojistik regresyon analizinden yararlanılmıştır (Agbo, 2015, Aksoy ve ark., 2010, Hananu et al 2015). Araştırmada kullanılan lojistik regresyonlarda bağımlı değişken olarak üreticiler için Kastamonu (Taşköprü) sarımsağı üretmekten memnun olup olmadığı (memnunsa "1", memnun değilse "0"), tüketiciler için ise fazla ücret ödeme istekliliği (istekliyse "1", istekli değilse "0") alınmıştır.

Araştırma bulguları ve tartışma

i. Üreticiler

Anket yapılan üreticilerin % 96'sı erkek, % 4'ü kadın; % 90'i evli, % 10'u bekâr; % 8'i 30 yaşından küçük, % 36'sı 50 yaşın üzerindedir. Bu üreticilerin % 14'ü ilköğretim ve altı bir eğitim düzeyine sahipken,

%34'ü yüksekokul ve üzeri bir eğitim görmüştür. Anket yapılan bölge ortalamalarına göre CİÜ yetiştiren üreticilerde kadın, evli, genç ve yüksek eğitim düzeyinin normalin üstünde oranlarda olması dikkat çekicidir. Yani kadınlar, bekârlar, gençler ve eğitim düzeyi yüksek olan üreticilerin CİÜ yetiştirmeye daha yatkın oldukları görülmektedir. Bunun nedeni Kastamonu (Taşköprü) sarımsağının toplum tarafından kabul görmesi, dolayısıyla talebinin ve fiyatının yüksek olması ile küçük alanda yüksek gelir imkânı sağlamasıdır.

Anket yapılan işletmelerin %34'5'i 9 dekar dan küçük, %50,9'u 10-19 dekar arasında, %14,6'sı ise 19 dekarın üzerinde üretim alanına sahip olup, sarımsak ekim alanı ortalama 12,5 dekardır. Üreticilerin % 84'ü Kastamonu sarımsağını yetiştirirken, % 16'sı yetiştirmemektedir. CİÜ yetiştiren üreticilerin % 85,7'si CİÜ yetiştirmekten memnun iken, % 14,3'ü memnun olmadıklarını dile getirmişlerdir. CİÜ yetiştirmeyi diğer üreticilere tavsiyesi eden üreticilerin oranı % 86 olup, bu oran CİÜ yetiştirmede duyulan memnuniyet oranıyla hemen hemen aynıdır.

Üreticilerin en azı 2 yıl, en çoğu 50 yıl olmak üzere ortalama 17,5 yıldır coğrafi işaretli ürün yetiştirdiklerini belirtmişlerdir. Üreticilerin % 94'ü, alışkanlığı, CİÜ yetiştirmede etkili faktör olarak belirtmişlerdir. Diğer faktörler ise fiyat ve iklim koşullarıdır. Türkiye genelinde olduğu gibi tarımsal üretimde alışkanlıkların üretim deseninin belirlenmesinde önemli bir role sahip olduğu burada da görülmektedir.

CİÜ yetiştirmenin üreticilere sağladığı faydanın neler olduğu sorulduğunda, üreticilerin % 90'ı birinci olarak yüksek fiyat, % 88'i ikinci cevap olarak müşteri memnuniyeti, % 82'si üçüncü cevap olarak pazar garantisi olduğunu söylemişlerdir. Kastamonu (Taşköprü) sarımsağının CİÜ etiketi almasından sonra üreticilerin % 54,3'ü üretim alanını, % 28'i verimini artırmıştır. Üreticilerin % 44'ü de satış fiyatının arttığını belirtmiştir.

Üreticilerin % 86'sı ürün coğrafi işaret aldıktan sonra, daha önce Kastamonu (Taşköprü) sarımsağı yetiştirmeyen üreticilerin de bu ürünü üretmeye başladığını söylemiştir. Yeni üreticilerin % 20'si bölge üreticileri iken, % 80'i bölge dışındaki üreticilerdir. Coğrafi işaret alımından sonra ürünün yetiştirilmesi bölge dışına çıktı diyen üreticilerin oranı % 78'dir. Üreticiler coğrafi işaret alımından sonra ürünlerini daha yüksek fiyatla ulusal marketlere ve büyükşehirliere (büyük tüketim merkezlerine) yönlendirdiklerini ve ürünlerini daha kolay pazarlayabildiklerini belirtmişlerdir.

Üreticilerin % 64'ü coğrafi işaret alınmasından sonra gelirlerinin arttığını, ürün fiyatında ortalama % 44'lük bir artış olduğunu belirtmişlerdir. Üreticilerin % 20'si sözleşmeli üretim yapmaya başladığını, sözleşmeli üretim yapmayan üreticiler ise ürünlerini hale, büyük marketlere, tüccarlara, hatta doğrudan tüketicilere sattıklarını belirtmişlerdir.

Üreticilerin % 30'u satışta pazar araştırması yaptığı, % 54'ünün fiyatlardaki değişimi izlediği görülmüştür. Üreticiler coğrafi işaretli ürün yetiştirmede karşılaştıkları en önemli sorun olarak finansman sorununu belirtmişlerdir. Üreticiler; satış fiyatında etkili faktörün ürün maliyeti değil, talep olduğunu dile getirmişlerdir. Üreticilerin % 88'i ürün tanıtım faaliyeti yapıldığını, tanıtımda kullanılan yöntemlerin internet ve TV ortamındaki reklamlar, festival ve yöresel pazar gibi faaliyetler olduğunu belirtmişlerdir.

CİÜ yetiştirmeyen üreticiler, yetiştirmeme nedeni olarak, teknik imkânların yetersiz olmasını (%56), üretim maliyetlerinin yüksek olmasını (%17), CİÜ'nün faydalı olduğuna inanmamalarını (%17), iklim ve arazi koşullarının uygun olmamasını (%10) öne sürmüşlerdir. CİÜ yetiştirmeyen üreticilerin % 96'sı sarımsak yetiştirmediklerini, %4'ü sarımsağın başka bir çeşidini yetiştirdiklerini söylemişlerdir. Kastamonu (Taşköprü) sarımsağı coğrafi işaret aldıktan sonra sarımsak yetiştiren üreticilerin %40'ı sarımsak üretim alanını artırmıştır. Kastamonu sarımsağı coğrafi işaret aldıktan sonra CİÜ yetiştirmeyen üreticilerin %19 da kendi ürettikleri sarımsağın da fiyatının arttığını, %8'i üretim alanlarının genişlediğini, %12'si verimlerinin arttığını belirtmişlerdir. Ürünün coğrafi işaret alması, Kastamonu (Taşköprü) sarımsağı yetiştirmeyen ancak başka çeşit sarımsak yetiştiren üreticileri de olumlu yönde etkilemiştir. Bu etkinin temel sebeplerinin başında Kastamonu (Taşköprü) sarımsağı ile ilgili olarak medyada yer alan haberlerin tüketicilerin genel sarımsak tüketimi üzerinde yarattığı etkidir. Ayrıca Cİ olmayan sarımsağın bir çeşidini üreten üreticiler içinde kendi ürünlerini de CİÜ gibi pazarlayanların oranının oldukça yüksek (% 30) olduğu görülmüştür. Diğer yandan bunların % 43'ü sarımsağın Cİ olan çeşidini yetiştirmeye başlamıştır.

Üreticilerin, Kastamonu (Taşköprü) sarımsağı coğrafi işaret aldıktan sonra, CİÜ yetiştirdikleri alanlarda, verimlerinde, ürün fiyatlarında ve üretim masraflarındaki değişimler ile ilgili görüşleri incelenmiştir. Buna göre işletme büyüklüğü arttıkça yukarıda belirtilen parametrelerin hepsinde artış gözlemlenmiş olup artış istatistikî olarak %5 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Ayrıca üreticilere Kastamonu (Taşköprü) sarımsağı coğrafi işaret aldıktan

sonra CİÜ için özel yatırımlar yapıp yapmadıkları sorulduğunda, büyük işletme sahiplerinin yarısının özel yatırımlar yaptığı, işletme büyüklüğü küçüldükçe yatırımların azaldığı görülmüştür. Buna göre işletme büyüklüğü arttıkça CİÜ'nün yetiştirme alanı verimi, fiyatı ve üretim masraflarında ki artış meydana geldiği görülmüş olup istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. İşletme büyüklüğü arttıkça CİÜ için yatırım yapma eğilimi de artmaktadır. Nitekim “Coğrafi işaret alındıktan sonra bu ürün için özel yatırım yaptım” diyen küçük üreticilerin oranı %10 iken büyük işletmelerde bu oran %50’ye çıkmakta olup, bu oran işletme büyüklüğüne göre anlamlı bulunmuştur.

CİÜ yetiştirmekten memnun olanların, memnun olmayanlara göre alanda artış, verimde artış, fiyatta artış sağladıkları anlaşılmaktadır. Hem CİÜ üretmekten memnun olanların hem de memnun olmayanların masraflarının arttığını ancak memnun olanların masraflarının daha az arttığı görüşünde oldukları anlaşılmaktadır. Ayrıca fiyatın CİÜ üretmeye etkisinin rol oynadığı görülmektedir. Memnun olmayanların (% 31) ürünlerini istedikleri fiyattan satamadıkları anlaşılmaktadır.

CİÜ üretme memnuniyetini arttırmada hangi faktörlerin etkili olduğunu araştırmak amacıyla lojistik regresyon modeli CİÜ ürünün özellikleri, faydası, pazarı ve geliri değişkenleri ile değerlendirilmiştir. Lojistik regresyon modeline göre modelde istatistiksel olarak anlamlı olan CİÜ üretiminden “sağlanan faydalar” ve “pazar kolaylığı” değişkenleridir.

Modelde negatif işaretli olan “sağlanan fayda” değişkenine göre, yüksek fiyatın CİÜ üreticilerinde memnuniyeti sağlayan en önemli özellik olduğu görülmektedir. Pozitif katsayılı kolay “pazar sağlama” değişkenine göre, coğrafi işaretli ürünlerin pazarlama sıkıntısı olmaması CİÜ üretimde üreticinin memnunlukla karşıladığı bir başka özellik olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre CİÜ üreticilerinin yüksek fiyat ve pazar sıkıntısının olmamasından dolayı ürettiklerinden memnun olduklarını anlaşılmaktadır. Odds oranlarına göre ciü’lerin pazar sıkıntısının olmamasının ağır bastığı, dolayısıyla çiftçilerin genel olarak pazar bulup ürününü satma konusunda telaşlandıkları görülmektedir.

Tablo 1: Üreticilerin CİÜ yetiştirme eğilimine etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla yapılan lojistik regresyon modeline ait çıktılar.

	B	Standart hata	Wald istatistiği	sd	P değeri	Exp(B) Odds
Adım 1 Cİü olma özelliği	-,236	,330	,510	1	,475	,790
Cİü faydası	-1,438	,627	5,257	1	,022	,237
Cİü pazar	1,244	1,316	,893	1	,345	3,469
Cİü gelir	,166	1,325	,016	1	,900	1,180
Adım 3 Cİü faydası	-1,610	,616	6,835	1	,009	,200
Cİü pazar	,992	,576	2,962	1	,085	2,696

ii. Tüketiciler

Anket yapılan tüketicilerinin % 58'i erkek, % 42'si kadın olup, bunların % 14'ü 30 yaşından küçük, %17'si ise 50 yaşın üzerindedir. Tüketicilerin % 15'i ilkokul ve daha az eğitim düzeyinde olup, ortaokul/lise düzeyinde eğitimi olanların oranı % 37 iken ön lisans ve daha yüksek eğitimi olanların oranı % 48'dir. Ankete katılanların % 72'si memur, işçi veya emekli iken % 16'sı esnaf, % 12'si ise işsiz ve ev hanımıdır. Tüketicilerin % 90'ı evli olup, ailedeki birey sayısı olarak % 42'sinde 3 ve daha az birey bulunurken % 40'ında 4 birey bulunmaktadır. Ankete katılanların % 64'ü eşinin çalıştığını belirtmiştir. Ankete katılanların % 33'ü 10 yıldan daha az bir süredir aynı şehirde yaşadığını belirtirken, 30 yıldan daha fazla aynı şehirde yaşayanların oranı % 35'tir. Anket yapılan kişilerin beyanına göre, ailede gıda alışverişinin büyük çoğunlukta tek başına baba (% 45,5), % 26 oranında da anne ve baba tarafından birlikte yapıldığı belirtilmiştir.

Yapılan analize göre CİÜ'nün alım yeri, uzman önerisi, ürün menşei, kalite belgesi, geleneksel üretimin olması gibi özellikler, yaklaşık olarak % 25-45 oranında önemli bulunmuştur. Kalite, görünüş, fiyat, sağlıklı olma, tüketiciler için %90-95 oranında önemli görülmektedir. Tüketicilere göre, "kaliteli" denilince, % 97'si sağlıklı gıda, % 64'ü içeriği bilinen gıda, % 92'si tüketim tarihi geçmemiş gıda, % 75'i kalite belgesi olan gıda, % 72'si markalı gıda anlamaktadır. Tüketicilerin gıda güvenliğine en çok dikkat ettikleri ürün grupları % 98 oranında et ve et ürünleri ile süt ve süt ürünleri iken, bunları % 84 ile meyve ve sebze, % 82 ile yağlar, % 72 ile tahıl

grubu, % 76 ile içecekler ve % 75 ile konserve izlemektedir. Tüketicilerin önemli bir kısmı (% 98,9'u) gıdaların ambalajları üzerinde belirtilen özelliklerin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Tüketicilerin gıda ambalajları üzerinde en çok dikkat ettikleri; özellik sırasına göre, saklama koşulları, içeriği, markası, kalite belgesi olup olmadığı, menşei ve besin değeridir.

Anket yapılan tüketicilerin % 14'ü coğrafi işaretli ürün tüketmezken, % 30'u ayda bir kez, % 25'i ayda 2-3 kez, % 32'si ise haftada 2-3 kez CİÜ tüketmektedir. CİÜ denilince, tüketicilerin aklına, önem sırasına göre, hangi bölgede üretildiği (%79), kalitesinin garanti olduğu (% 65), lezzetli olduğu, (% 57) bağımsız denetleme kurumlarınca denetlendiği ve sağlıklı olduğu (% 55), hileli olmadığı (% 53), yüksek fiyatlı olduğu (% 47), geleneksel yöntemlerle üretildiği (% 34) gelmektedir. Tüketiciler, CİÜ'leri daha lezzetli (% 72), daha kaliteli (% 67), daha sağlıklı (% 61), çevreye daha az zararlı (% 43) olduğu için tükettiklerini belirtmişlerdir. CİÜ tüketmeme nedenleri ise sırasıyla, güvenmeme, tadını beğenmeme, bulamama, görüntüsünün bozuk olması ve pahalı olması gibi özellikler gelmektedir. Bu durum diğer bilimsel çalışmalar ile benzerlik teşkil etmektedir. Çakaloğlu ve Çağatay (2017), araştırmalarında, tüketicilerin coğrafi işaretli ürünleri daha çok tercih etmesinin nedeninin, bu ürünlerin marka değerinin olması ve güvenilir ve kaliteli olduklarını düşünmeleri olduğunu tespit etmişlerdir.

Tüketiciler, CİÜ adını ilk olarak İlçe Tarım Müdürlükleri'nden (%60), medyadan (%16), fuarlardan (%11), tedarik zinciri mağazalarından ve diğer üreticilerden duyarken, %4'ü CİÜ'yü bilmediklerini belirtmişlerdir. Tüketicilerin %38'i CİÜ alan ürün ismini veya çeşidini bilmediklerini söylemişlerdir. Tüketicilerin %37'si pahalı olması nedeniyle CİÜ kullanmamaktadır. Tüketicilerin %12'si CİÜ'ye daha yüksek fiyat ödemeyi kabul etmezken yaklaşık yarısı %10 daha pahalı olsa da CİÜ'yü tercih edeceklerini belirtmişlerdir. “%30 daha pahalı olsa bile CİÜ'yü tercih ederim” diyen tüketicilerin oranı %10'dur. Tüketicilerin %38'i CİÜ'lerde denetim eksikliğinin bulunduğunu söylemişlerdir. Tüketicilerin % 27'si düşük (600 TL'den az), %52'si orta (600-1300 TL) ve %21'i yüksek (1300 TL'den fazla) aylık gelir almaktadır. Tüketiciler ortalama olarak aylık bütçelerinin % 4'ünü CİÜ'ye ayırmaktadırlar. Gelir düzeyi arttıkça CİÜ için yapılan harcama artmaktadır. Tüketicilerin %90'ı Kastamonu (Taşköprü) sarımsağının CİÜ olduğunu bildiklerini belirtmekte olup, bu ailelerin yıllık sarımsak tüketimi 6 kg/yıl'dır. CİÜ'ye ait özelliklerden “ürünün daha sağlıklı olmasına”, erkeler kadınlara göre daha çok önem vermektedir. Gıda

ürünleri satışında gençler markaya önem verirken, yaşlılar kaliteye, fiyata, sağlıklı olmalarına daha çok önem vermektedirler. Gençler, sütte kaliteye daha çok önem verirken, yaşlılar, meyve sebze ile bitkisel yağlar satın almada gıda güvenliğine dikkat etmekte ve bu ilişki istatistiki olarak anlamlı bulunmaktadır. Gıda ambalajlarında gençler kalori değerine, markasına, kalite belgesine ve içeriğine, diğer yaş gruplarına göre daha çok bakmaktadır. Eğitim düzeyi ile gıda ürünü satın alınırken dikkat edilen ürün özellikleri açısından istatistiki olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Gıda güvenliği denildiğinde ne anlaşıldığı ve gıda satın alınırken güvenlik açısından dikkat edilen ürün gruplarının önem derecesi açısından da eğitim düzeyi arasında bir ilişki bulunmamıştır.

Araştırma kapsamında tüketicilere CİÜ denildiğinde ne anladıkları da sorulmuştur. Tüketicilerin tamamına yakını CİÜ denildiğinde “ilgili coğrafyada üretilen ürün” ve “ürün için bağımsız denetimlerin yapıldığını” anladığını belirtmişlerdir. Ayrıca tüketiciler nezdinde CİÜ denildiğinde en yaygın ikinci algının “sürdürülebilir kalitede ürün” olması da dikkat çekicidir.

CİÜ tüketenlerin, CİÜ tüketme nedenleri araştırıldığında, CİÜ’lerin daha sağlıklı, lezzetli, çevreye zararsız ve kaliteli olması olguları ilk sıraları almaktadır. İstatistiksel olarak önemsiz de olsa CİÜ tüketenlerin, CİÜ’nün daha az pahalı olduğunu düşünen, daha tadını beğenen, görüntülerini daha iyi bulan ve etiketlere daha güvenen tüketiciler oldukları anlaşılmaktadır.

CİÜ tüketim sıklığı ile CİÜ’ne daha yüksek ücret ödeme arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Nitekim tüketim sıklığı arttıkça CİÜ’ne yüksek ücret ödeme istekliliği de artış göstermiştir. CİÜ tüketenlerden %10’u daha fazla fiyat ödemeyi kabul etmezken, %49’u %10 daha yüksek fiyat ödemeyi hatta %32’si %20’den daha fazla fiyat ödemeyi kabul etmektedirler. Genel olarak CİÜ tüketenlerin ürünler için %10 ile %20 arasında fazla ödemeye razı oldukları görülmektedir. Bu durum önceki bilimsel araştırmalarla paralellik arz etmektedir. Bonnet ve Simioni (2001), yaptıkları araştırmada tüketicilerin CİÜ’lere yaklaşık %15 daha fazla ödeme istekliliğinde olduklarını hesaplamışlardır. Fotopoulos ve Krystallis (2003) ise tüketicilerin CİÜ’lere %25 ile %40 arasında daha fazla ödeme istekliliğinde olduklarını tespit etmişlerdir.

Tüketicilerin coğrafi işaretli ürünlerini tüketme nedenlerinin neler olduğunun kalite, görünüş, marka, fiyat, sağlıklı olması, son kullanım tarihi, satış yeri, alışkanlık, uzman önerisi, önceki deneyim, menşei, kalite belgesi ve geleneksel üretim değişkenleri ile lojistik regresyon

Tablo 2: Tüketicilerin CIÜ tüketme nedenlerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla yapılan lojistik regresyon modeline ait çıktılar.

	Katsayı	Standart hata	Wald istatistiği	sd	P değeri	Exp(B) Odds
Adım 1 Kalite	-1,177	,500	5,536	1	,019	,308
Görünüş	-,427	,376	1,290	1	,256	,652
Marka	,507	,432	1,378	1	,241	1,661
Fiyat	,177	,418	,179	1	,672	1,194
Sağlıklı	,182	,432	,177	1	,674	1,200
Son kullanım	,717	,359	3,992	1	,046	2,048
Satış yeri	-,962	,373	6,669	1	,010	,382
Alışkanlık	,672	,339	3,939	1	,047	1,959
Uzman önerisi	-1,014	,410	6,126	1	,013	,363
Deneyim	,212	,332	,409	1	,522	1,236
Menşei	,032	,378	,007	1	,933	1,032
Kalite Belge	,768	,413	3,455	1	,063	2,155
Geleneksel üretim	,661	,375	3,109	1	,078	1,936
Adım 7 Kalite	-,911	,409	4,969	1	,026	,402
Son kullanım	,729	,326	5,012	1	,025	2,073
Satış yeri	-,863	,337	6,540	1	,011	,422
Alışkanlık	,686	,336	4,168	1	,041	1,987
Uzman önerisi	-,822	,348	5,582	1	,018	,440
Kalite Belge	,914	,388	5,542	1	,019	2,494
Geleneksel üretim	,637	,335	3,613	1	,050	1,890

analizi yardımıyla belirlenmiştir. Modelde istatistiksel olarak anlamlı olan kalite, son kullanma tarihine kadar tazeliği, satılan yeri, alışkanlık, uzman önerileri, kalite belgesi ve geleneksel üretim değişkenlerinin CİÜ'nü tüketme konusunda etkili oldukları bulunmuştur. Alma eğiliminde olan kişilerin alma eğilimi olmayanlara göre CİÜ tüketirken kaliteyi, alınan mağazaları, uzman önerileri çok fazla düşünmedikleri ancak tazeliğini koruması, alışkanlık yaratması, kalite belgesinin olmasının ve geleneksel üretim ile karşılaştırdıkları anlaşılmaktadır. Burada tüketicinin fiyat konusunu dert etmediği, odds oranlarına göre kalite belgesinin ve tazeliğini korumasının önem arz ettiği görülmektedir.

Sonuç

Ürünün coğrafi işaret alması hem tüketici hem de üretici nezdinde olumlu etki yaratmaktadır. Her şeyden önce ürüne olan talep ve tüketicinin –bir miktar daha fazla- ödeme istekliliği atmaktadır. Ayrıca, CİÜ üretimi, bölgenin tanınırlığına da olumlu katkıda bulunmaktadır. Ayrıca tüketiciler nezdindeki bu algı ve anlayış üreticilerin memnuniyetini olumlu etkilediği gibi üreticilerin ürünü tüketicilere doğrudan satabilme olanakları da yaratmakta, yani pazarlama kanalını kısaltmakta ve doğal olarak üretici kârını artırmaktadır.

Araştırma sonucunda tüketicilerin CİÜ olan Kastamonu (Taşköprü) sarımsağına ilgi duydukları, bunun için daha yüksek fiyat ödemeye istekli oldukları ancak CİÜ'e güvenenlerin yeterli seviyede olmadığı, bu nedenle ilgili kurumların güven aşılacak denetim çalışmalarına önem vermesi gerektiği tespit edilmiştir. Tüketicilerin CİÜ ile kaliteli, taze, satış yerleri, alışkanlık, uzman önerisi, kalite belgeli ve geleneksel yöntemlerle üretildiği algısı yarattığı görülmüştür.

Kastamonu (Taşköprü) sarımsağının Cİ alması sadece bu ürünü yetiştirenler için değil aynı zamanda farklı çeşit sarımsak yetiştiren diğer üreticiler için de belirli ölçüde yararlı olmuştur. Hatta CİÜ yetiştirmeyen üreticilerin kendi ürünlerini CİÜ gibi pazarladıkları görülmüştür. CİÜ için yapılan tanıtım, festival gibi çalışmaların hem ürünün hem de bölgenin tanınırlığına ve bölge ekonomisine katkı sağladığı da tespit edilmiştir.

Kaynakça

- TOB, 2018. Tarım ve Orman Bakanlığı 2018 bütçe sunumu. https://www.tarimorman.gov.tr/Belgeler/ButceSunumlari/ButceSunumu_2018.pdf Erişim tarihi: Mart 2019.
- Le Goffic C. and Zappalaglio A., 2017. The Role Played by the US Government in Protecting Geographical Indications. World Development. Volume 98, October 2017, Pages 35-44
- Marie-Vivien, D., 2010. The role of the State in the protection of Geographical Indications: from disengagement in France/Europe to significant involvement in India. The Journal of World Intellectual Property, 13 (2) (2010), pp. 121-147, 10.1111/j.1747-1796.2009.00375.xr 2009
- Hughes J., 2006. Champagne, feta, and bourbon: The spirited debate about geographical indications. Hastings Law Journal, 58 (December) (2006), pp. 299-386.
- Agbo FU, Iroh II, Ihemezie EJ, 2015. Access to Credit by Vegetable Farmers in Nigeria: A case Study of Owerri Agricultural Zone of Imo State, Nigeria. Asian Journal of Agricultural Research, 9(4):155-165.
- Aksoy A, Işık H. B., İkikat Tümer E., 2010. Antepfıstığı işletmelerinde tarımsal kredi kullanımına etki eden faktörlerin analizi. Türkiye 9. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 22-24 Eylül 2010, Şanlıurfa.
- Hananu B, Abdul-Hanan A, Zakaria H, 2015. Factors Influencing Agricultural Credit Demand In Northern Ghana. African Journal of Agricultural Research, 10(7): 645-652.
- Çakaloğlu, M. ve Çağatay, S., 2017. Coğrafi İşaretler ve Marka Değerine Sahip Ürünlere Yönelik Tüketici Algısı: Finike Portakalı ve Antalya Tavşan Yüreği Zeytini Örnekleri. Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi, Cilt 3, Sayı 1, Sayfa 52-65.
- Bonnet C., Simioni M., 2001. Assessing Consumer Response to Protected Designation of Origin Labelling: A Mixed Multinomial Logit Approach, Eur Rev Agric Econ, 2001, 28 (4): 433-449.
- Fotopoulos C.and Athanasios K.. 2003. Quality Labels As A Marketing Advantage: The Case of The "PDO Zagora" Apples in The Greek Market, European Journal of Marketing, Volume 37, Number 10, pp. 1350-1374 (25).

Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne Katılımı Perspektifinden Nakil Sırasında Sığırların Refahı: Mevzuat ve Uygulama

Zehra Bozkurt¹

¹ Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootečni AD, Ahmet Necdet Sezer Kampüsü, 03200, Afyonkarahisar, Türkiye

zhra.bozkurt@gmail.com

Giriş

Türkiye nüfusunun neredeyse üçte ikisi sahil bölgeleri ve batı bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Sığır yetiştiriciliği ise ağırlıkla bu bölgelerin dışında ve nüfusun daha az olduğu bölgelerde yapılmaktadır (Anonim, 2019). Üstelik Türkiye'de kırmızı et kesimhaneleri ağırlıkla Ege, Marmara ve Orta Anadolu bölgesinde yoğunlaşmıştır. Kurban Bayramı öncesi yapılan Kurbanlık hayvan şevkleri de eklendiğinde her yıl milyonlarca sığır taşınmaktadır (Anonim, 2019a).

Türkiye'de hayvan nakillerinin neredeyse tamamı kara yolu ile yapılmaktadır. Özellikle Doğu ve Batı ekseninde sığır nakillerinin 2000 km'ye varan mesafelerde yapıldığı görülmektedir. Bu şekilde uzun yolculuklar hayvan refahını önemli ölçüde düşürmektedir (Grandin 1997, Warriss vd., 1995). Türkiye'de son yıllarda nakil sırasında hayvanların korunmasına ilişkin AB mevzuatı büyük ölçüde ulusal mevzuata aktarılmış, ulusal hayvan refahı standartlarının AB müktesebatına uyumu sağlanmıştır. Yürürlüğe giren yönetmelikler nakilde kullanılacak araçların özellikleri, araç ve hayvan idaresini yapacak olan personelin yeterliliği ve hayvan hareketlerinin kontrol ve denetimini kapsayan bir seri hüküm içermektedir (Anonim 2005, Anonim 2011a, Anonim 2015, Anonim 2018).

Bu çalışmada, karayolu ile sığır nakillerini düzenleyen AB ve Ulusal mevzuat ile kısa ve uzun yolculuklarda sığırların korunmasına ilişkin minimum standartlar özetlenmiştir. Ayrıca, sığır nakillerinde hayvan refahı mevzuatının uygulanmasına bağlı olası sektörel problemler de tartışılmıştır.

Nakil Sırasında Hayvanların Korunmasına İlişkin AB Mevzuatı

Avrupa Birliği'nin nakil sırasında hayvanların korunmasına ilişkin mevzuatı Topluluk içi canlı hayvan ticaretinde veterinerlik ve

zootekni kontrollerin uyumlaştırılması için çıkarılan 90/425/ECC sayılı Konsey Direktifi ile başlamış, bunu üçüncü ülkelerden AB'ye giren hayvanlara ilişkin veteriner kontrollerinin düzenlenmesi ilkelerini içeren 91/496 / EEC sayılı Konsey Direktifi izlemiştir (Anonim 1990, Anonim 1991). AB içinde hayvan hareketleri sırasında hayvanların korunmasına ilişkin nakil sırasında besleme, dinlendirme , yükleme yoğunluğu ve yolculuk süreleri 91/628/EEC sayılı konsey direktifi ile tanımlanmıştır (Anonim, 1991a).

Avrupa Birliği'nin hayvanların taşınma süresini günlük 8 saat ile sınırlandırdığı 95/29 / EC sayılı Konsey Direktifi aynı zamanda nakliyecileri yolculuk sürecinden başlıca sorumlu olarak tanımlamış, 8 saati aşan yolculuklar için seyahat sürelerine ve nakil araçlarına özel şartları tanımlamıştır (Anonim, 1995). Uzun yol nakillerde dinlendirme, besleme, yataklık, bölmelendirme ve havalandırma için asgari gereklilikler 1255/97 sayılı Konsey Tüzüğü ve 411/98 sayılı yeni Konsey Tüzüğü ile sağlanmıştır (Anonim 1997, Anonim 1998). Daha sonra Avrupa Komisyonu 2001/298/EC Kararı ile yaralı veya hasta hayvanların taşınmasını önlemek için taşınacak çiftlik hayvanlarının yolculuk için uygunluk durumunun aranmasına ve sağlık raporuna ilişkin hükümleri hayata geçirmiştir (Anonim 2001). Avrupa Birliği 1990'lı yılların başından itibaren bir seri mevzuat ile Topluluk içinde nakilleri sırasında hayvanların korunmasına ilişkin ortak bir yasal çerçeve sağlamış ve 2005 yılında bu mevzuatları güncelleyerek (EC) No 1/2005/EC sayılı Konsey Tüzüğünü çıkarmıştır (Anonim 2005).

Nakil Sırasında Hayvanların Korunmasına ilişkin Ulusal Mevzuat

Lüksemburg'ta 3 Ekim 2005 tarihinde yapılan Avrupa Konseyi Zirve Toplantısında alınan karar ile Türkiye AB'ye tam üyelik müzakerelerine bağlamıştır. Açılan fasıllardan 12 nolu Gıda Güvenliği, Veterinerlik ve Bitki Sağlığı faslı kapsamında hayvan refahına ilişkin AB mevzuatının ulusal mevzuata aktarılması çalışmaları yürütülmektedir (Bozkurt, 2018, Anonim 2018a). Avrupa Birliği'nin nakilde hayvanların korunmasına ilişkin güncel ve en kapsamlı mevzuat olan (EC) No 1/2005 sayılı Konsey Tüzüğüne uyum çalışmalarının başladığı 2011 yılından bugüne kadar ilgili AB mevzuatı büyük ölçüde ulusal mevzuata aktarılmıştır. Nakillerde hayvan refahına ilişkin ulusal mevzuat 1/2005/EC sayılı Hayvanların Nakiller Sırasında Korunması Hakkında 22 Aralık 2004 Tarihli Konsey Tüzüğü ile uyumludur. Bu kapsamda Yurt İçinde Canlı Hayvan ve Hayvansal Ürünlerin Nakilleri Hakkında Yönetmelik(Anonim,2011), Hayvanların Nakilleri Sırasında Refahı ve

Korunması Yönetmeliği (Anonim (2011a) ve Hayvan Nakillerinde Kontrol ve Dinlendirme İstasyonu Yönetmeliği (Anonim 2018) bulunmaktadır (Bozkurt 2018, Bozkurt ve Bulut 2018a). Bu yönetmeliklerde uzun yol nakillerine ilişkin düzenlemeler 24 Aralık 2017 tarih ve 30280 sayılı resmi gazetede yayınlanan değişiklik ile 31/12/2019 tarihinden sonra yürürlüğe girecektir (Anonim 2017).

Nakil Sırasında Sığırların Korunmasına İlişkin Standartlar

Yolculuğun Planlanması ve Sığırların Yolculuk için Uygunluğu

Hayvanların Nakilleri Sırasında Refahı ve Korunması Yönetmeliği hükümlerine uygun hayvanlar hasta, yaralanma veya gereksiz ağrı ve acıya maruz kalmadan taşınmalıdır. Ayrıca Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliğindeki (Anonim,2011b) şartları taşımayan ve Sığır Cinsi Hayvanların Tanımlanması, Tescili ve İzlenmesi Yönetmeliğine (Anonim 2011c) göre küpelenmemiş ve kayıt altına alınmamış sığır cinsi hayvanların sevkine izin verilmez (Anonim 2011a).

Nakillerde öncelikle sığırların yolculuk için uygun sağlık ve zindelik durumunda olması gereklidir. Yaralı, hasta ve aşırı zayıf olan hayvanlar, hareketi ile ağrı ve acı hisseden hayvanlar, tahmini gebelik süresinin sonunda olan veya henüz yeni doğum yapmış olan sığırlar ile göbeği tamamen iyileşmemiş yeni doğan buzağılar nakliye için uygun kabul edilmez (Anonim 2011a). Hasta veya yaralı hayvanlar nakil sırasında fazla rahatsızlık ve acı yaratmayacak ve teşhis ve tedavi amaçlı ise veteriner hekim gözetiminde taşınabilir. Nakil sırasında hastalanan ya da yaralanan hayvanlar ise hemen tedavi altına alınmalı veya hayvanın acısı ve ağrısının önlememesi durumunda hayvanların gereksiz yere acı çekmelerine yol açmayacak şekilde acil kesim ya da itlaf gerçekleştirilmelidir. Bu nedenle nakilde görevli personelin acil kesim ve insani öldürme konusunda eğitimi sağlanmalıdır (Anonim 2011a).

Nakledilecek sığırların menşeyini gösteren belge ile planlanmış yolculuğun ayrılış ve varış yeri ile zamanına ilişkin bilgiler ve yolculuğun tahmini süresini içeren nakil beyannamesi yolculuk sırasında bulundurulmalıdır. Sığır cinsi hayvanların ilçe içi nakillerinde hayvan pasaportlarının nakil esnasında hayvanların beraberinde bulundurulması zorunludur. Nakil beyannamesi ve pasaportu bulunan sığırlar taşınmadan önce hareket yerinde il ve ilçe hayvan sağlık zabıtası komisyonlarınca tespit edilmiş muayene yerlerinde yetkilendirilmiş veteriner hekimlerin yapacakları sağlık muayenesi ve resmi kontrollerden sonra yolculuğa uygun görülenler için veteriner sağlık raporu düzenlenmektedir (Anonim 2011a).

Sığır Nakillerinde Sorumlu Aktörler

Hayvan nakillerinde nakliyeciler ve operatörler, nakil aracı sürücüler, hayvan bakıcıları, yetiştiriciler ile kesimhane veya hayvan pazarı ve borsa gibi varış yerinde hayvanlarla ilgili görevlerde çalışan kişiler sorumludur. Türkiye’de sadece Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yetkilendirilmiş nakliyeciler hayvan taşıyabilir. Nakliyecilerin, 8 saatten kısa süreli hayvan nakilleri için nakliyeciler yetki belgesi tip 1 ve 8 saatten daha uzun hayvan nakilleri için nakliyeciler yetki belgesi tip 2 belgelerinin sahibi olması gereklidir. Eğitime tabi tutulduktan sonra yapılan sınavda başarılı olan sürücü ve bakıcılar sürücü ve bakıcı yeterlilik belgesi almaya ve nakillerde görev yapmaya hak kazanırlar. Verilen nakliyeciler yetki belgeleri ve sürücü ve bakıcı yeterlilik belgeleri elektronik bir veri tabanına kaydedilir. Ayrıca yeterlilik belgesi olmayan kişiler sığırların taşındığı bir karayolu aracını kullanamaz ya da burada bakıcı olarak görev alamaz. Onay belgesi verilen kara nakil araçları haricindeki diğer kara nakil araçları uzun yolculuklar için hayvan nakillerinde kullanılamaz (Anonim 2011a, Anonim 2015).

Hareket, dinlendirme, aktarma ya da varış yerindeki hayvan yetiştiricileri hayvan nakillerini ilgili yönetmeliklere uygun şekilde yürütmele yükümlüdür. Yetiştiriciler varış yerine ulaşan hayvanların, yurtiçi nakillerinde uzun bir yolculuğa maruz bırakılıp bırakılmadıklarını kontrol etmelidir. Sığır cinsi hayvanların uzun yolculuklarının söz konusu olduğu hallerde, yetiştiriciler yolculuk kütüğündeki hükümlere uyulmasını sağlamalıdır. Hayvan pazarlarının ve borsalarının yetkilileri de taşınan hayvanlara muamelenin yönetmeliğin teknik kurallarına uygunluğunu sağlamalıdır (Anonim 2005, Anonim 2011a, Anonim 2015).

Nakil Araçları ve Donanımlar

Nakil işlemi hayvanlarda stres oluşturmaktadır (European Commission 2002, Grandin 2007, Gregory 2008). Bu nedenle günde 8 saate kadar olan kısa yol nakilleri ile 8 saati aşan sürelerde yapılan uzun yol nakilleri farklı standartlar gerektirmektedir. Günlük olarak 8 saati aşan uzun yolculuklarda hayvanların korunması için kullanılacak araçlar ile ekipmanlar ve nakil sırasında hayvan idaresine ilişkin ek standartlar uygulanmaktadır (Grandin 2007 Von Borell ve Schäffer 2005).

Hayvan naklinde kullanılan karayolu nakil araçları için onay belgesi bulunmalıdır. Gerçek ve tüzel kişilere ait karayolu araçlarının uzun yolculuklarda hayvan nakli yapabilmesi için araç sahibi ikamet ettiği yerdeki il müdürlüğüne başvurmalıdır. Nakil araçları onay

belgesinin süresi düzenlenme tarihinden itibaren beş yıldır. Onay belgesinin süresi biten araçlar hayvan naklinde kullanılamaz. Hayvanların nakil sırasındaki refahını etkileyecek değişikliklere veya onarıma tabi tutulmuş olan nakil araçlarının onay belgesi geçerliliğini yitirir. Onay belgesinin süresi biten araç sahibi, onay belgesini aldıkları veya bulundukları il müdürlüğüne müracaat ederek araçlarının kontrolünü yaptırır ve onay belgesinin süresini uzatır (Anonim 2011a).

Nakil araçları, konteynerler ve ekipmanlar hayvanların güvenliğini sağlamalı, yarlanma, acı ve ızdıraba neden olmamalıdır. Araçlar, nakil sırasında ekstrem hava koşullarından koruyabilecek ve hayvanların kaçmasını veya araçtan düşmesini engelleyebilecek şekilde dizayn edilmiş olmalıdır. Tır ve kamyonların konteynerlerinin yüksekliği sığırların doğal hareketlerini kısıtlamadan ve doğal ayakta durma pozisyonuna imkan verecek şekilde yüksek olmalıdır. Ayrıca içerde yeterli hava dolaşımını sağlayacak şekilde hayvanların başlı üzerinde yeterli boşluk kalmalıdır (Anonim 2011a).

Karayolu nakil aracında bulunan havalandırma sistemleri araç içinde hava sıcaklığının sabit tutulmasını (5- 30°C aralığında) sağlayacak biçimde tasarlanmalıdır. Havalandırma sistemi aracın motorundan bağımsız olarak en az 4 saat çalışabilecek kapasiteye sahip olmalıdır. Nakil aracında sıcaklığın izlenmesi ve kaydının yapılması ve azami sıcaklık değerlerinin aşılması durumunda devreye girecek uyarı sistemi için tedbirler alınmalıdır (Anonim 2011a).

Araç zemini, kaygan olmayan bir malzeme ile kaplanmış olmalı veya yeterli miktarda kuru altlık bulundurulmalıdır. Zemin döşemesi, idrar ve dışkı sızıntısını asgariye indirmeli, nakil sırasında hayvanların kontrol edilemsine imkan verecek bir aydınlatma bulunmalıdır. İçinde hayvanların nakledileceği araçlar ve konteynerler açık ve gözle görülebilir bir şekilde işaret veya uyarıcı yazı ile işaretlenmelidir. Araç, ekipmanlar ve zemin temizlenebilir ve dezenfekte edilebilir özellikte olmalı, her hayvan naklinden sonra dezenfeksiyon işlemi tekrarlanmalıdır (Anonim 2011a).

Hayvan Yükleme ve Boşaltma

Hayvan nakillerinde en önemli stres yapıcı işlemlerden birisi hayvanların araçlara yüklenmesi ve boşaltılması işlemidir (Gregory 2008, Grandin 2007). Bu nedenle hayvan yükleme ve boşaltma tesisleri uygun rampalar ile yapılmalıdır. Hayvanların yüklenmesi ve araçtan boşaltılması sırasında rampa eğimi, kaygan olmayan zemin, yan korumalık, dezenfeksiyon ve yeterli aydınlatma sağlanmalıdır. Karayolu araçlarının hayvanları indirilmesi ve bindirilmesi için uygun

donanım (rampa, vs) sahip olması gerekmektedir. Konyetlerde taşınan hayvanlar için taşıma, indirme, bindirme gibi işlemlerde, konteynerler dik tutulmalı, araç ve rampada sallantı ve sarsıntılar en aza indirilmeli, bu amaçla konteynerler birbirine bağlanmalıdır. Rampalar buzağılar için 20 derece ve sığırlar için 26 derecelik açıdan daha büyük bir diklikte olmamalıdır. Daha yüksek eğim bulunan rampalarda hayvanların yürüşünü kolaylaştıracak ayak çıkıntıları bulunmalıdır. Kaldırma platformları ve nakil aracındaki çok katlı taşıma sistemlerinin üst katlarında, hayvanların indirme ve bindirme işlemleri sırasında düşmesini ve kaçmasını önleyecek güvenlik bariyerleri bulunmalıdır. Sığırların bindirme ya da indirme işlemlerinin dört saatten fazla sürdüğü durumlarda nakil aracı dışında hayvanların bağlanmadan tutulması, beslenmesi ve sulanması için uygun tesislerin mevcut olması gerekir. İşlemler yetkili bir veteriner hekim tarafından kontrol edilerek bu işlemler sırasında hayvanların refahının uygun biçimde sürdürülmesini sağlamak için özel tedbirler alınmalıdır (Anonim 2011a).

Karayolu nakillerinde nakil aracına yüklenecek hayvan yoğunluğu hayvanların apırlıkları ve cüsselerine göre hesaplanmaktadır. Elli kg ağırlıktaki küçük danalar için 0.30 ila 0.40 m²/hayvan, 110 kg ağırlıktaki orta boy danalar için 0.40 ila 0.70 m²/hayvan, 200 kg ağır danalar için 0.70 ila 0.95 m²/hayvan, 325 kg olan orta boy sığırlar için 0.95 ila 1.30 m²/hayvan, 550 kg olan ağır sığırlar için 1.30 ila 1.60 m²/hayvan ve 700 kg dan daha ağır sığırlar için en az 1.60 m²/hayvan olacak şekilde yapılmalıdır. Ayrıca yükleme yoğunluğu iklim koşulları ve hayvanlara ilişkin özelliklere göre bu değerlerden bir miktar farklılık taşıyabilir (Anonim 2011a).

Nakil araçları yükleme yoğunluğu, uygun bölümlendirme, kaygan olmayan araç zemini, yeterli aydınlatma ve havalandırma, sallantıya karşı tedbirleri optimum ölçekte içermelidir. Toplam yolculuk süresi 12 saati aştığı durumlarda ise yeterli yem ve su sağlanarak hayvanlar beslenmelidir. Hayvanların yaşı ve sağlık durumu gerektirdiği durumlarda ise özel bakım-besleme uygulanmalıdır (Anonim 2011a).

Nakiller sırasında, yaş, cinsiyet ve büyüklük bakımından farklı hayvanlar birlikte taşınmamalıdır. Ayrıca boyunuzlu ve boynuzsuz veya birbirine karşı sosyal tehdit oluşturma potansiyeli bulunan hayvanlar da ayrı taşınmalıdır. Sığırlara yaşlarına uygun biçimde su, yem ve dinlenme imkânı sağlanır. Hayvanlar en az 24 saatte bir beslenir ve 12 saatte bir su verilir. Su ve yemin, iyi kalitede olması gerekir ve bunlar hayvanlara kirliliği en düşük seviyeye çekecek biçimde sunulur. Hayvanların yeni beslenme ve su içme biçimlerine

alışma ihtiyaçlarına gereken dikkat gösterilir (Anonim 2011a, Anonim 2015).

Sığırların Uzun Yol Taşınmasına İlişkin Özel Standartlar

Hayvanların barındırıldıkları alandan hareket ettirildikleri andan başlayan ve varış noktasına kadar 8 saatten daha uzun süren nakillere uzun süreli nakiller denir (Anonim 2015). Uzun yol hayvan nakillerinde kısa yol nakil araçları kullanılması durumunda her gün en fazla 8 saat yolculuktan sonra hayvanlar kontrol ve dinlendirme istasyonlarında dinlendirilmelidir. Diğer bir seçenek ise hayvan taşımının uzun yol nakil araçları ile yapılmasıdır (Anonim 2005, Anonim 2015).

Uzun Yol Nakil Araçları ile Hayvan Taşıma

Uzun yol nakil araçlarında hayvanların yatıp dinlenmesi için yeterli genişlikte ve uygun nitelikte alan sağlanmalı, hayvanlara yem ve su verilmelidir. Araç zeminine hayvanların yaş ve fizyolojik durumlarına uygun şekilde ve idrar ve dışkının yeterince emilmesini sağlayan altlık serilmelidir. Nakil sırasında araç içinde sosyal stresin en aza indirilmesi ve hayvanların ayakta veya yatarken dengesini zorlanmadan sağlayabilmesi için uygun şekil ve nitelikte bölmelendirme yapılmalıdır. İki haftalık ve daha büyük buzağların nakline izin verilmektedir (Anonim 2015).

Ayrıca araç içi sıcaklığı izlemek için gerekli donanın bulunmalıdır. Uzun yol nakilleri sırasında hayvan refahının sağlanması için şzlenebilirlik için yolculuk kütüğü ve GPS sistemi bulunmalıdır. Yolculuk kütüğü nakil organizatörü ve sorumlu kişilerin bilgisini, yolculuğun toplam tahmini süresi, ayrılış ve varış yeri bilgileri, taşınacak hayvan türü bilgisi, veteriner sağlık raporu numarası, sevkiyat toplam tahmini ağırlığı (kg olarak), sevkiyat için sağlanmış olan toplam alan, hayvanların dinlendirileceği yerlerin adları ve buralarda kalınacak süreye ilişkin bilgiler ile yolculuk planına ilişkin bilgileri içermektedir. Uzun yol hayvan nakillerinde kullanılacak araçların yolculuk kütüğüne eşdeğer biçimde kayıt yapılmasına, bilgi sağlanmasına, bindirme kapağının açılması ve kapanmasına ilişkin bilgi alınmasına imkân veren, uydu tabanlı teknolojinin kullanıldığı GPS sistemi bulunmalıdır (Anonim, 2011a, Anonim 2015).

Kontrol ve Dinlendirme İstasyonlarında Mola

Hayvanların yurt içindeki nakilleri sırasında kontrol edildikleri ve dinlendirildikleri istasyonlara ilişkin asgari sağlık, hijyen ve teknik şartlar ile istasyonlarda yapılacak iş, işlem ve denetimlere dair usul ve esaslar Hayvan Nakillerinde Kontrol ve Dinlendirme İstasyonu

Yönetmeliği ile düzenlenmiştir (Anonim, 2015). Kontrol ve dinlendirme istasyonlarında hastalıkların bulaşması veya yayılmasını önlemek için bina, ekipman, tesis ve araçlarda biyogüvenlik tedbirleri uygulanmalı, istasyonlarda hayvan kabulü öncesi ve sonrası dezenfeksiyon ve temizliğe dikkat edilmelidir.

Yorucu bir yolculuktan sonra istasyona ulaşan hayvanlar bekletmeden ve hayvanlarda korku ve stres oluşturmaktan araçlardan indirilmeli ve istasyona alınmalıdır. Hayvan idaresindeki mumameleler hayvanlarda gereksiz yere acı veya ıstıraba neden olmamalıdır. Nemli havada yüksek sıcaklıklara maruz kalmış olan hayvanlar, hızla serinletilmeli, bir sonraki dinlendirme istasyonuna kadar yeterli zindeliği sağlayacak nitelik ve miktarda besleme yapılmalı ve su verilmelidir. Dinlenme istasyonuna gelişte ölüm, istasyonda yaralanma vakası ve istasyonda kalış süresince ölümlere ilişkin raporlar düzenlenmelidir (Anonim 2015). Konfor sağlayacak şekilde temiz ve kuru altlık kullanılmalıdır. Ayrıca hayvan yükleme ve boşaltma için uygun rampa, köprü ve iskele gibi donanımlar bulundurulmalıdır. Yolculuk nedeni ile yorgun ve zindelik kaybı içindeki hayvanların dinlendirilmesi, gerektiğinde kontrol ve muayene edilmesi, beslenmesi, sulanması ve yemlerin saklanması için hayvanlar uygun bölümlerde barındırılmalı, stresten uzak bir dinlendirme sağlanmalıdır. Kullanılan bölmeler ve akipman hayvanları rahatsız etmeyecek şekilde dizayn edilmelidir. Hasta ve yaralı hayvanlar ile özel ihtiyacı olan hayvanlar hasta hayvan bölmelerine alınmalı gerekli tedavi ve bakım sağlanmalıdır. Resmi veteriner hekim hayvanların istasyondan ayrılabilmesi için yolculuk için uygunluk durumunu ve nakil işlemlerinin yolculuk kütüğüne uygunluğu kontrol eder (Anonim 2015).

Dinlendirme ve Kontrol istasyonları Tarım ve Orman Bakanlığınca belirlenen yerlerde kurulabilir. Ulusal mevzuata göre tanımlanmış veya belgelendirilmiş hayvanları veya transit olarak geçiş yapan hayvanları istasyona kabul edilmesi, dinlendirilmesi ve bakımının yapılmasından istasyon işletmecisi görevlidir. İstasyonlar, 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanununa uyulup uyulmaması yönünden asgari 2 yılda bir periyodik olarak veya gerektiğinde bu Yönetmelik kapsamında il müdürlüğü tarafından denetlenecektir (Anonim 2015).

Sığır Nakillerinde Standartların Uygulanmalarına İlişkin Problemler

Sığırlar için nakil önemli bir refah kaybı oluşturmakta (Broom 2003, Grandin 2007) ve hayvan sağlığı ve refahı ile hayvansal

ürünlerin kalitesine zararlı etkiler oluşturmaktadır (Von Borell ve Schäffer 2005). Bu nedenle, AB ve ulusal mevzuat hayvan nakillerini günde en fazla 8 saat ile sınırlandırmış, daha uzun nakiller için daha yüksek konforu temin edecek ek hükümler getirmiştir (Anonim 2005, Anonim 2011a, Anonim 2015). Ancak yoğun yetiştirme koşullarının düşük refah koşullarının hayvanların yolculuk şartlarına direnç sağlayabileceği ölçüde sağlık ve zindeliği olumsuz etkilediği görülmektedir (Grandin 1997, Gregory 2008). Ayrıca hayvanların yem ve su alımı, termal koşullar ve dinlendirme sorunların nakil sırasında refah kayıplarını arttırdığı bildirilmiştir (Broom 2003). Bu bulgular nakil sırasındaki düşük refahın tek başına yolculuk süresine bağlı olmadığını, yolculuk sırasındaki düşük refah koşullarının hayvan refahının daha fazla etkilediğini göstermektedir (Broom, 2003, European Commission, 2002).

Hayvan refahının değerlendirilmesi ve izlenmesi üzerine araştırmalar sürmektedir (Tarrant ve Grandin, 2000). Ancak hem hayvan refahı gereklilikleri konusunda küresel bazda uzlaşma henüz yoktur hem de hayvan refahının değerlendirilmesi ve ölçülmesi için metotlar haken geliştirilme aşamasındadır (Beatty vd., 2006, Gregory 2008). Hayvan nakilleri sırasında stresin ölçülmesi ve değerlendirilmesi, hayvana dayalı ve invazif olmayan yöntemler gerektirmektedir (Grandin, 2007, Broom 2008).

Yüksek hayvan refahının sağlandığı nakillerin oluşturduğu yüksek maliyetler nakiller sırasında daha yüksek hayvan refahının sağlanması için bir başka zorluğu oluşturmaktadır. Düşük hayvan refahı nakil kayıplarını önemli ölçüde arttırsa da yüksek refah standartlarının ekonomik karşılığı olan primli satışların oluşabilmesi için kalite güvence programlarının başarısı ve tüketicinin yüksek refah standartları altında üretilmiş ürünlere daha yüksek fiyat ödemeye gönüllü olması bu sürecin başarısını doğrudan etkileyecektir (Von Borell ve Schäffer 2005, Mench 2008).

Özellikle Türkiye 'de de olduğu gibi uzun yol nakillerinin yoğun şekilde yapıldığı ülkelerde çok miktarda uzun yol nakil araçlarına ihtiyaç olması önemli bir yatırımı gerektirmektedir. 2018 yılı itibariyle Türkiye'de 17,2 milyon baş büyükbaş hayvan bulunmaktadır. Sığır sayısı ise 17 milyon 43 bin baştır (TUİK 2018). Türkiye'de 2018 yılı itibari 1.296 bin sığır hareketi vardır (Anonim (2019)). Kurban bayramı öncesi hayvan hareketlerinin de artışı ile uzun yol nakil araçlarına olan ihtiyaç daha da artmaktadır.

Kısa yol nakillerinde hayvanların dinlendirilmesi için kontrol ve dinlendirme istasyonlarını düzenleyen Hayvan Nakillerinde Kontrol ve

Dinlendirme İstasyonu Yönetmeliği için geçiş süreci 31 Aralık 2019 tarihinde tamamlanmaktadır. Doğu-Batı ekseninde en uzun nakil mesafesinin en az 2 mola ile gerçekleştirilmesi gerektiği dikkate alındığında Türkiye’de söz konusu bu mevzuatın uygulanmasındaki problemlerin boyutu daha net ortaya çıkmaktadır.

Sonuç

Avrupa Komisyonu’nun hayvan nakilleri sırasında hayvan refahının arttırılması için sürekli olarak yenileyerek standartları geliştirmesine rağmen hayvan taşımacılığının öncesinde, sırasında ve sonrasında yüksek strese bağlı düşük hayvan refahı ile ekonomik kayıpların önlenebilmesi için araştırmalar ve çalışmalar sürmektedir (Warriss vd., 1995, Von Borell ve Schäffer 2005, Broom 2008, Bozkurt 2018). Bununla birlikte nakil sürecinin hayvan refahına zararlı etkilerini oluşturan faktörlerin daha iyi analiz edilmesi için araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Türkiye nakil sırasında hayvan refahına ilişkin AB müktesebatına uyum sağlamış ve ilgili AB mevzuatını ulusal yönetmeliği aktarmıştır. Ancak bu yeni standartların uygulanması için fiziki alt yapı, uygun nakil araçları ve ekipmanları ile nakliyecilerin bilgi ve bilinç düzeyinin arttırılmasına ilişkin önemli sorunlar bulunmaktadır. Kontrol ve dinlendirme istasyonlarının faaliyete başlaması ile problemlerin gerçek boyutlarının net şekilde ortaya çıkacağı düşünülmüş ve olası çözümlerin geliştirilmesi için yeni araştırmalara ihtiyaç olduğu kanaatine varılmıştır.

Kaynaklar

1. Anonim (1990). European Economic Community. Council Directive 90/425/EEC of 26 June 1990 concerning veterinary and zootechnical checks applicable in intra-Community trade in certain live animals and products with a view to the completion of the internal market. Off. J. Eur. Communities, L 224, 18/08/1990, 29-41.
2. Anonim (1991). Council Directive 91/496/EEC of 15 July 1991 laying down the principles governing the organization of veterinary checks on animals entering the Community from third countries and amending Directives 89/662/EEC, 90/425/EEC and 90/675/EEC. OJ L 268, 24.9.1991, p. 56–68.
3. Anonim (1991a). Council Directive 91/628/EEC on the protection of animals during transport and amending directives 90/425/EEC and 91/496/EEC. official journal of the european communities no. 1340, 0017-0027.

4. Anonim (1995). Council Directive 95/29/EC of 29 June 1995 amending Directive 91/628/EEC concerning the protection of animals during transport. Official Journal of the European Communities. No L 148/52, 30 June 1995.
5. Anonim (1997). European Community, Council Regulation (EC) No 1255/97 of 25 June 1997 concerning Community criteria for staging points and amending the route plan referred to in the Annex to Directive 91/628/EEC. Official Journal of the European Union L 174, 02.07.1997, p.1-6.
6. Anonim (1998). Council Regulation (EC) No 411/98 of 16 February 1998 on additional animal protection standards applicable to road vehicles used for the carriage of livestock on journeys exceeding eight hours. Official Journal of the European Communities, L 52/8, 21. 2. 98.
7. Anonim (2001). European Community, Commission Decision (EC) No 298/2001 of 30 March 2001 amending the Annexes to Council Directives 64/432/EEC, 90/426/EEC, 91/68/EEC and 92/65/EEC and to Commission Decision 94/273/EC as regards the protection of animals during transport. Official Journal of the European Union L 102, 12.04.2001, p. 63 – 68.).
8. Anonim (2005). Council Regulation (EC) No 1/2005 of 22 December 2004 on the protection of animals during transport and related operations and amending Directives 64/432/EEC and 93/119/EC and Regulation (EC) No 1255/97. Official Journal of the European Union. 5.1.2005, L 3/1.
9. Anonim (2011). Yurt İçinde Canlı Hayvan ve Hayvansal Ürünlerin Nakilleri Hakkında Yönetmelik. Resmi Gazete, Sayı no: 281451, 17 Aralık Şubat 2011.
10. Anonim (2011a). Hayvanların Nakilleri Sırasında Refahı ve Korunması Yönetmeliği. Resmi Gazete, Sayı no: 281451, 17 Aralık Şubat 2011.
11. Anonim (2011b). Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği. Resmi Gazete, Sayı no: 28155, 27 Aralık Şubat 2011.
12. Anonim (2011c). Sığır Cinsi Hayvanların Tanımlanması, Tescili ve İzlenmesi Yönetmeliği. Resmi Gazete, Sayı no: 28130, 2 Aralık 2011.
13. Anonim (2018). Yurt İçinde Canlı Hayvan ve Hayvansal Ürünlerin Nakilleri Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. Resmi Gazete, Sayı no: 30341, 23 Şubat 2018.
14. Anonim (2018a) Avrupa Birliği'ne (Ab) Katılım Müzakereleri Ve Bakanlığımızın Katkı Ve Katılım Sağladığı Fasıllar. T.C.Bilim, Sanayi Ve Teknoloji Bakanlığı. Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü. 01/06/2018

- (<https://ab.sanayi.gov.tr/Handlers/DokumanGetHandler.ashx?dokumanId=c4b62209-1f2a-4f73-9ea8-0e8a46376309>, Erişim
15. Anonim (2015). Hayvan Nakillerinde Kontrol ve Dinlendirme İstasyonu Yönetmeliği. Resmi Gazete, Sayı no: 29371, 30 Mayıs 2015.
 16. Anonim (2017). Hayvan nakillerinde kontrol ve dinlendirme istasyonu yönetmeliğinde değişiklik yapılmasına dair yönetmelik. 24 aralık 2017 pazar, sayı : 30280.
 17. Anonim (2019). Hayvancılık İstatistikleri. Tarım ve Orman Bakanlığı, Hayvancılık Genel Müdürlüğü, Ekim, Ankara, <https://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/HAYGE M.pdf>, Erişim tarihi: 11.04.2019).
 18. Anonim (2019a). Gıda Ve Kontrol Genel Müdürlüğü. Mayıs 2019. <https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/GKG M.pdf>, Erişim tarihi: 23.03.2019).
 19. Bozkurt Z (2018). Nakil Sırasında Tavukların Korunmasına İlişkin Avrupa Birliği Standartları ve Türkiye'nin Topluluk Mevzuatına Uyumunun Değerlendirilmesi. Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi, 7 (1):49-63.
 20. Bozkurt Z., Bulut Ç (2018a). Küresel Sığır Eti Ticareti: Gemi ile Taşınan Sığırların Refahı. V. Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Sempozyumu (ISMS, 16-17 Kasım, 2018 ,Ankara
 21. Broom, D. M. (2003). Transport stress in cattle and sheep with details of physiological, ethological and other indicators. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift, 110(3), 83-88.
 22. Broom, D. M. (2008). The welfare of livestock during road transport. Long distance transport and welfare of farm animals, 157-181.
 23. European Commission (2002). The welfare of animals during transport (details for horses, pigs, sheep and cattle) Report of the Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare Adopted on 11 March 2002. European Commission Health & Consumer Protection Directorate-General.(https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/sci-com_scah_out71_en.pdf, Erişim tarihi: 02.4.2019).
 24. Grandin T (1997). Assessment of Stress During Handling and Transport Journal of Animal Science , 75: 249-257.
 25. Grandin, T. (Ed.). (2007). Livestock handling and transport. Cabi.
 26. Gregory, N. G. (2008). Animal welfare at markets and during transport and slaughter. Meat science, 80(1), 2-11.
 27. TÜİK (2018). TÜİK Haber bülteni. Hayvansal Üretim İstatistikleri, 2018.Sayı: 30728 07 Şubat 2019).

28. Von Borell, E., Schaffer, D. (2005). Legal requirements and assessment of stress and welfare during transportation and pre-slaughter handling of pigs. *Livestock Production Science*, 97(2-3), 81-87.
29. Warriss, P. D., Brown, S. N., Knowles, T. G., Kestin, S. C., Edwards, J. E., Dolan, S. K., Phillips, A. J. (1995). Effects on cattle of transport by road for up to 15 hours. *The Veterinary Record*, 136(13), 319-323.
30. Beatty DT, Barnes A, Taylor E, Pethick D, McCarthy M, Maloney SK. (2006). Physiological responses of *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle to prolonged, continuous heat and humidity. *J Anim Sci.* Apr;84(4):972-85.
31. Tarrant PV, Grandin T. (2000). Cattle transport. In *Livestock handling and transport* (ed. T Grandin), pp. 151–173. CABI Publishing, Wallingford, UK.
32. Mench, J. A. (2008). Farm animal welfare in the USA: Farming practices, research, education, regulation, and assurance programs. *Applied Animal Behaviour Science*, 113(4), 298-312.

Ayçiçeğinde Bazı Kendilenmiş Hatların Agro-Morfolojik ve Kalite Özellikleri

*Ayşe Nuran ÇİL¹ & Hakan ÖZKAN²

¹Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü/Adana

²Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı/Adana

*Sorumlu yazar: aysenurcil@hotmail.com

Giriş

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* ssp. *macrocarpus* (DC.) Cockerell), *Asteraceae* familyasından, tek yıllık somatik kromozom sayısı $2n=34$ olan diploid bir bitkidir. Ayçiçeği, aslında tohumlarının besin, doğal boya ve törenlerde süs bitkisi kaynağı olarak kullanılan ve yaklaşık 3000-4000 yıl önce Kuzey Amerika'nın orta-doğu kesiminde kültüre alınmış olan bir kültür bitkisidir (Mandel ve ark, 2013). Ayçiçeği cinsinin 67 kadar yabani türü bulunur (Jan 1997). *Helianthus* cinsinin farklı kromozom sayısına sahip, dallı, tek yıllık veya çok yıllık yabani türleri de bulunmaktadır (Aboki ve ark, 2012). Günümüzde ayçiçeği; yağ bitkisi, süs bitkisi ve çerezlik ayçiçeği gibi pek çok amaçla yetiştirilmektedir (Filippi ve ark, 2014).

Ayçiçeği, halen dünyada tek yıllık yağ bitkileri arasında soya, kanola ve yerfıstığından sonra en büyük dördüncü bitkisel yağ kaynağıdır (FAO, 2019). Ayçiçek yağı, yüksek doymamış yağ asidi bileşimi nedeniyle talep edilen bir yağ olarak kabul edilmektedir (Bowers ve ark, 2012). Günümüzde ayçiçeği, ağırlıklı olarak Rusya Federasyonu, Ukrayna, Hindistan ve Arjantin'de yetiştirilmektedir. 2017 yılı verilerine göre dünyada yaklaşık olarak 26.533 milyon hektar alanda ayçiçeği yetiştirilmiş olup, üretimi 47.863 milyon tondur (FAO, 2019).

Türkiye'de 2017 yılında ayçiçeği 779.439 ha alanda ekilmiş 1.964.385 ton ürün elde edilmiş ve dekara verim ise 252 kg olarak gerçekleşmiştir (FAO, 2019). Ülkemizde yetiştirilen ayçiçeğinden yaklaşık olarak yıllık 931 bin ton yağ elde edilmesine karşın, ülkesel olarak yıllık ayçiçeği yağına olan talep 2.130 bin tondur (Anonymous, 2018). Bu açık yurtdışından ithalat yolu ile karşılanmaktadır. Bu bağlamda, ülkemizin farklı ekolojik koşullarına uygun, yüksek verimli ve kaliteli yağ içeriğine sahip melez ayçiçeği çeşitlerinin acilen hem özel hem de kamu kuruluşları tarafından geliştirilmesi gerekmektedir.

Bundan dolayı ülkemizde ayçiçeği ıslahı yapan kamu kurumlarındaki ayçiçeği gen kaynaklarının morfolojik olarak karakterize edilmesi oldukça önemlidir. Bu araştırma, Doğu Akdeniz Araştırma Enstitüsü ayçiçeği ıslah programında mevcut bulunan 96 adet kendilenmiş ayçiçeği genotipi, morfolojik, verim ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Materyal

Bu çalışmada materyal olarak ABD gen bankası, Uludağ Üniversitesi, DNA Tohumculuk, Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen toplam 96 adet ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*) genotipi kullanılmıştır. Denemede 6 adet genotip (HA-445, HA-444B, BR-2, RHA-436, 6973-R ve RHA-527) kontrol olarak kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan bitki materyali hakkında detaylı bilgi Çizelge 1' de verilmiştir.

Çizelge 1. Bitki materyali olarak kullanılan kendilenmiş ayçiçeği hatlarının ID, orijin ve adlarına ait bilgiler

No	Id	Orijin	Bitki İsmi	TİP
1	PI 617 026	ABD	BR1	Yağlık
2	PI 639162	ABD	RHA 439 SC	Yağlık
3	PI-172906	Türkiye	NO.8188	Çerezlik
4	PI-195945	Etiyopya	No.9596	Çerezlik
5	PI-219651	Almanya	BOLS 4	Çerezlik
6	PI-253772	Irak	NO.K948	Çerezlik
7	PI-265499	Kolombiya	CINZA 42	Çerezlik
8	PI-307941	SSCB	VNIIMIK6540	Yağlık
9	PI-369360	ABD	SENECA	Çerezlik
10	PI-380567	ABD	BR2	Yağlık
11	PI-380568	Kenya	A-141	Çerezlik
12	PI-380570	Kenya	A-1413	Çerezlik
13	PI-386323	Ukrayna	L-2625	Yağlık

14	PI-413011	ABD	A-1455	Çerezlik
15	PI-413030	ABD	A-1476	Çerezlik
16	PI-413034	ABD	A-1480	Çerezlik
17	PI-413036	ABD	RHA 436	Yağlık
18	PI-413078	Türkiye	DAP-R-044	Yağlık
19	PI-413086	ABD	HA-370-B	Yağlık
20	PI-413087	ABD	A-1536	Yağlık
21	PI-413102	ABD	A-1551	Yağlık
22	PI-413103	ABD	A-1552	Yağlık
23	PI-413108	ABD	A-1557	Yağlık
24	PI-413120	ABD	A-1569	Yağlık
25	PI-413128	ABD	A-1577	Çerezlik
26	PI-413156	ABD	A-1605	Yağlık
27	PI-413170	ABD	HA-371-B	Yağlık
28	PI-426200	Afganistan	K-1014	Çerezlik
29	PI-431505	Polonya	T 6547-1-1	Yağlık
30	PI-431520	Romanya	ADV-946	Yağlık
31	4087R	ABD	4087R IMI	Yağlık
32	3578 R	ABD	3578 R OR	Yağlık
33	PI-431528	SSCB	40-44 VK-25	Yağlık
34	PI-431529	SSCB	43-48 VK-32	Yağlık

Çizelge 1'in devamı

35	PI-431532	SSCB	40-42 VK-53	Yağlık
36	PI-431533	SSCB	51 VK-63	Yağlık
37	PI-431566	Sırbistan	V 6540 4/7-1	Yağlık
38	PI-433377	Mısır, Kahire	GİZA	Çerezlik
39	PI-476759	Bulgaristan		Yağlık
40	PI-483077	SSCB	PERVENETS	Yağlık
41	PI-497250	SSCB	VIR 160	Yağlık

42	PI-497930	Rusya	Cakinskij 269	Yağlık
43	PI-497938	Rusya	TA 3697	Yağlık
44	PI-507901	ABD	HA-423-B	Yağlık
45	PI-507906	Macaristan	3100523	Yağlık
46	PI-507909	Macaristan	3100526	Yağlık
47	PI-507911	Macaristan	3100528	Çerezlik
48	PI-507918	Macaristan	3100535	Yağlık
49	PI-507922	Macaristan	31000539	Yağlık
50	PI-507923	Macaristan	3100540	Çerezlik
51	PI-552937	ABD	HA 292	Yağlık
52	PI-599755	ABD	RHA 399	Yağlık
53	PI-599757	ABD	RHA 270	Yağlık
54	PI-599758	ABD	RHA 273	Yağlık
55	PI-599759	ABD	RHA 274	Yağlık
56	PI-599761	ABD	RHA 276	Yağlık
57	PI-599773	ABD	HA 89	Yağlık
58	PI-600761	ABD	GSF-1	Çerezlik
59	PI-650351	Ukrayna	L-2625-1	Yağlık
60	PI-650352	Ukrayna	L-2625-3	Yağlık
61	RHA 640	ABD	RHA 640	Yağlık
62	R 13006	Türkiye	BDY-R-13006	Yağlık
63	PI-650363	Fransa	6 SC Z6-2	Yağlık
64	PI-650369	Almanya	OLEA	Yağlık
65	PI-650423	ABD	HA 424A	Yağlık
66	PI-650449	Belirsiz	Rodeo	Yağlık
67	PI-650456	Eski SSCB	VNIIMK 8931	Yağlık
68	PI-650476	Polonya	PL 7968-84	Yağlık
69	PI-650483	Belirsiz	VIR 115	Yağlık
70	PI-650493	Romanya	HS-64	Yağlık

71	PI-650513	Canada	S37-388	Yağlık
72	PI-650515	Canada	RNS-M-1	Yağlık
73	PI-650520	Canada	S8 V8883 4/2-1	Yağlık
74	PI-650529	Canada	456 BS	Yağlık
75	PI-650533	Belirsiz	VIR 101	Yağlık
76	PI-650538	Arjantin	IMPIRA	Yağlık
77	PI-650548	Kanada	953-88-31-5-4	Yağlık
78	PI-650553	ABD	HIGH OIL 75	Yağlık
79	PI-650572	ABD	CMC HA 89	Yağlık
80	PI-650657	Çin	JB 4	Çerezlik
81	PI-650658	Çin	JB 8	Çerezlik
82	PI-650661	Çin	JB 3161	Çerezlik

Çizelge 1'in devamı

83	PI-650662	Çin	JB 3186	Çerezlik
84	PI-650788	Çin	AMES 21671	Çerezlik
85	PI-650790	ABD	BRS-1	Yağlık
86	PI-650792	Çin	AMES 22282	Çerezlik
87	PI-650823	ABD	RHA-420	Çerezlik
88	PI-664685	Avustralya	WAS-002	Çerezlik
89	RHA 04	ABD	RHA 04	Yağlık
90	RHA 14	ABD	RHA 14	Yağlık
91	HA-445	ABD	HA-445	Yağlık
92	HA-444B	ABD	HA-444B	Yağlık
93	PI 617 027	ABD	BR 2	Yağlık
94	PI 633746	ABD	RHA-436	Yağlık
95	6973-R	ABD	6973-R	Yağlık
96	RHA-527	ABD	RHA-527	Yağlık

Metot

Araştırma ile ilgili tarla denemeleri, 2015 yetiştirme sezonunda Adana ve Ceyhan’da olmak üzere iki lokasyonda Agumented Deneme Desenine göre kurulmuştur. Her genotip 1,4 m (2 sıra x 0,70 m) genişliğinde ve 6 m uzunluğundaki parsellere sıra üzeri 30 cm olacak şekilde, Adana lokasyonunda 23 Mart 2015, Ceyhan lokasyonunda ise 24 Mart 2015 tarihinde elle ekilmiştir. Her iki lokasyonda deneme üç bloktan oluşmuş ve her blokta 30 adet genotip ve 6 adet standart olacak şekilde 36 genotip yer almıştır. Denemeler, Adana ve Ceyhan lokasyonlarında sırasıyla 28-29 Temmuz 2015 tarihlerinde hasat edilmiştir.

Araştırmada İncelenen Agro-Morfolojik ve Kalite Özellikleri

Araştırmada incelenen özellikler aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1. **Bitki Boyu (cm):** Parseldeki bitkiler fizyolojik olgunluk devresine geldiğinde her parseldeki 5 bitkinin toprak yüzeyindeki kök boğazı ile tablanın sapa bağlandığı mesafe “cm” olarak ölçülmüş ve ortalaması alınmıştır.
2. **Tabla Çapı (cm):** Parseldeki bitkiler fizyolojik olgunluk devresine geldiğinde, her parselden rastgele seçilen 5 adet bitkinin, tabla çapları “cm” olarak ölçülmüş ve ortalaması alınmıştır.
3. **Bin Tane Ağırlığı (gr):** Her parselde hasat edilen her genotipe ait numuneden alınan 4 adet 100’er tohumun ağırlığının ortalaması 10 ile çarpılarak bulunmuştur.
4. **Tane verimi (kg/da):** Her parselden elde edilen tohumlar tartılmış, dekara verime çevrilerek dekara verimi hesaplanmıştır. Tartım anında tanedeki nem oranı John Dickey nem ölçüm cihazı ile belirlenerek, %10 neme göre hesaplanmıştır.
5. **Çiçeklenme gün sayısı (gün):** Çıkıştan itibaren parseldeki bitkilerin %50’inin çiçeklendiği tarihe kadar geçen süre çiçeklenme gün sayısı olarak tespit edilmiştir (Schneiter ve Miller, 1981).
6. **Yağ Oranı (%):** Her parselden elde edilen tohumlardan alınan 5 g tohum örneği laboratuvar değirmeni ile ince olarak öğütülmüş; örnekler soxhelet cihazında, eter içerisinde çözündürülerek yağı çıkartılmıştır.

Verilerin analizleri

Elde edilen verilerin Varyans analizleri JMP 5.0.1. (SAS Institute 1989) paket programına göre yapılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Araştırmada incelenen ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) genotiplerinde Adana ve Ceyhan lokasyonlarında saptanan ortalama agro-morfolojik özelliklerde elde edilen değerlere ait sonuçlar Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. İki farklı lokasyonda incelenen ayçiçeği genotiplerinde agro-morfolojik özelliklerde elde edilen N değeri, ortalama, standart sapma ve varyasyon katsayılarına ait veriler

Özellikler	N	Ortalama	Standart Sapma	Varyasyon Katsayısı
Bitki Boyu (cm)	108	161,72	59,56	36,83
Tabla Çapı (cm)	108	13,73	6,59	47,97
Bin Tane Ağırlığı (gr)	108	53,35	30,39	56,96
Tane Verimi (kg/da)	108	127,03	72,35	56,96
Çiç. Gün Sayısı (gün)	108	67,63	6,50	9,60
Yağ Oranı (%)	108	31,42	7,22	22,98

Bitki Boyu (cm)

Araştırmada incelenen ayçiçeği genotiplerinde ortalama bitki boyu 161.72 cm, standart sapma 59.56 ve varyasyon katsayısı 36.83 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 2).

Ayçiçeği bitkisinde bitki boyunu belirlemek üzere ülkemizin farklı ekolojik bölgelerde oldukça fazla çalışma yapılmıştır. Örneğin, Trakya ekolojik koşullarında yapılan çalışmalarda bitki boyunun 110 - 160 cm (Ataşi, 1985), 109.6 - 143.4 cm (Taşbolen, 1988), 98.3-134.3cm (Kaya ve Ataşi, 2004) ve 128.1-162.1 cm (Kılıç, 2010), yine aynı bölgede Kırklareli’nde sulanmayan şartlarda yapılan çalışmada 125-160 cm (Kaya ve ark., 2005) arasında değiştiği rapor edilmiştir. Çukurova koşullarında bitki boyu ortalamalarının 143-154 cm (Kıllı, 1988), 130.5-162.6 cm (Çil ve ark, 2011) ve 139.5-170.5 cm (Çil ve ark, 2016), Bursa ekolojik koşullarında yürütülen çalışmalarda ise bu değerin 154-169 cm (Göksoy, 1999) ve 149.7-

154.4 cm arasında (Göksoy ve Turan, 2000), Van ekolojik koşullarında ise 127-160 cm (Arslan ve ark, 2000) ve 101.9- 114. 9 cm (Tunçtürk ve ark, 2005) arasında değiştiği saptanmıştır. Çalışmamızda bitki boyu ile ilgili olarak saptadığımız bulgular yukarıda açıklanan çalışmalarda elde edilen bulgular ile benzerlik göstermektedir. Farklı ekolojik koşullarda ve farklı araştırmalarda aynı tür için bitki boyu değerlerinin geniş bir varyasyon göstermesinin sebebi, ekolojik koşulların farklılığı, kullanılan araştırma materyalinin yağlık ve çerezlik olması, kullanılan genotiplerin farklılığı ve bazılarının türler arası melezlerden gelmesi olabilir.

Tabla çapı (cm)

Çalışmada, kendilenmiş ayçiçeği genotiplerinde saptanan tabla çapı değerlerine ait ortalama 13.73 cm, standart sapma 6.59 ve varyasyon katsayısı 47.97 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 2.).

Çukurova ekolojik koşullarında bitkisel ve tarımsal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada tabla çapının 15.8-24.0 cm (Çil ve ark, 2011), aynı bölgenin II. ürün koşullarında ise 15.5-22.9 cm (Çil ve ark, 2016) arasında değiştiği bildirilmiştir. Manisa sulanmayan koşullarına uygun ayçiçeği çeşitlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada tabla çapının 8.78-11.02 cm (Doğan, 2010), Türkiye'nin çeşitli yörelerinden toplanan köy popülasyonu niteliğindeki ayçiçeği örneklerinin morfolojik karakter yönünden değerlendirildiği çalışmada tabla çapı 16.4-27.0 cm (Tan ve Tan, 2011) ve Güney Bulgaristan kuru koşullarında ayçiçeğinin tarımsal özelliklerini tespit etmek amacıyla yürütülen araştırmada tabla çapının 9.5-19.0 cm arasında değiştiği (Tahsin ve Yankov, 2015) rapor edilmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar literatürle benzerlik göstermektedir.

Bin tane ağırlığı (gr)

Araştırmada incelenen ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) genotiplerinde saptanan bin tane ağırlığı değerlerine ait ortalama 53.35 gr, standart sapma 30.39 ve varyasyon katsayısı 56.96 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 2.).

Ayçiçeğinde bin tane ağırlığı verimi etkileyen en önemli karakterlerden bir tanesidir. Hem genotip hem de çevre ve iklim koşullarından etkilendiği bilinmektedir. Ülkemizde bu özellik ile ilgili olarak birçok çalışma yürütülmüştür. Örneğin, Türkiye'nin çeşitli yörelerinden toplanan köy popülasyonu niteliğindeki ayçiçeği materyalinde yapılan çalışmalarda bin tane ağırlığının 78.4-109.0 gr arasında değiştiği (Tan ve Tan, 2011), benzer bir çalışmada ise 59.22-86.11 gr arasında değiştiği saptanmıştır (Tan ve ark, 2013). Trakya

koşullarında yağlık ayçiçeğinde yürütülen iki araştırmada bin tane ağırlığının 25.0-69.5 gr (Kaya ve ark, 2009) ve 37.4-50.8 gr (Kılıç, 2010) arasında değişiklik gösterdiği saptanmıştır. Erzurum sulu koşullarında yürütülen çalışmada bin tane ağırlığının 54.19-68.19 gr arasında değiştiği (Tozlu ve ark, 2008), Van ekolojik koşullarında 21.1-24.5 gr arasında değiştiği (Tunçtürk ve ark, 2005) ve Iğdır Ovası sulu koşullarında yürütülen çalışmada ise bu değerin 35.15-42.39 gr arasında değiştiği saptanmıştır (Deviren ve Eryiğit, 2017).

Manisa sulanmayan koşullarında bin tane ağırlığı 25.43-44.6 gr (Doğan, 2010), İzmir koşullarında 80.60-183.50 gr (Tan, 2014), Tokat-Kazova şartlarında 73-93 gr (Yılmaz ve Kınay, 2015), Çukurova’da sulanmayan ekolojik koşullarında yürütülen çalışmalarda ise bu değerlerin 43.3-58.9 gr (Çil ve ark, 2016) ve 57.7-78.8 gr (Çil ve ark, 2011) arasında değiştiği saptanmıştır. Bitkide bin tane ağırlığı (gr) değerlerine ilişkin bulgularımız, diğer araştırmacılar tarafından elde edilen bin tane ağırlığı değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Tane verimi (kg/da)

Araştırmada incelenen ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) genotiplerinde saptanan tane verimi değerlerine ait ortalama 127.03 kg/da, standart sapma 72.35 ve varyasyon katsayısı 56.96 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 2.).

Çukurova Bölgesi koşullarında yürütülen çalışmalarda tane veriminin 140.7-175.2 kg/da (Şimşek ve Sinan, 2002) ve çalışmamızın yürütüldüğü benzer koşullarda yürütülen çalışmada ise tane veriminin 300.7 ile 406.8 kg/da arasında değiştiği rapor edilmiştir (Çil ve ark, 2011). Çukurova II. Ürün koşullarında ise yürütülen bir çalışmada tane veriminin 169.7-349.7 kg/da arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çil ve ark, 2016). Van ekolojik koşullarında yürütülen çalışmalarda tane veriminin 76-115 kg/da (Arslan ve ark, 2000), 255.5 - 706.2 kg/da (Ekin, 2005) ve 100.7-125,90 kg/da arasında değiştiği saptanmıştır (Tunçtürk ve ark, 2005). Iğdır Ovası koşullarında yürütülen bir çalışmada ise tane veriminin 271.46 – 316.38 kg/da arasında değiştiği (Deviren ve Eryiğit, 2017) saptanmıştır. Konya sulu koşullarında yürütülen araştırmada tane verimi 199.9 - 382.4 kg/da (Öztürk ve ark, 2008), Manisa susuz koşullarında yürütülen çalışmada tane veriminin 34.16-92.95 kg/da (Doğan, 2010) ve Ankara/Haymana ekolojik koşullarında yürütülen çalışmada ise bu değerin 135.5 – 240.6 kg/da (Katar ve ark, 2012) arasında değiştiği belirlenmiştir. Elde edilen tane verimi değerleri çalışmamızda elde edilen tane verimi ile uyumludur.

Çiçeklenme süresi (gün)

Araştırmada incelenen ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) genotiplerinde saptanan çiçeklenme süresi değerlerine ait ortalama 67.63 gün, standart sapma 6.50 ve varyasyon katsayısı 9.60 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 2.).

Türkiye'nin çeşitli yörelerinden toplanan köy popülasyonu niteliğindeki ayçiçeği örneklerinin morfolojik karakter yönünden değerlendirilmesi için yürütülen çalışmalarda, çiçeklenme süresinin 52-70 gün (Tan ve Tan, 2011), 50.9-56.5 gün (Tan ve ark, 2013) ve 46.0-60.0 gün arasında olduğu tespit edilmiştir (Tan, 2014). Tokat koşullarında yürütülen bir çalışmada da çiçeklenme süresinin 60-72 gün arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Acar ve ark, 2012). Çukurova ekolojik koşullarında yürütülen bir çalışmada ise çiçeklenme süresinin 69.5-73.5 gün (Çil ve ark, 2011) arasında değiştiği saptanmıştır. Anılan özellikle ilgili yukarıda açıklanan daha önceki araştırmalarda saptanan değerler bulgularımız ile benzerlik göstermektedir.

Yağ oranı (%)

Araştırmada incelenen ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) genotiplerinde saptanan çiçeklenme süresi değerlerine ait ortalama % 31.42, standart sapma 7.22 ve varyasyon katsayısı 22.98 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 2.).

Çukurova ekolojik koşullarında yürütülen çalışmalarda, yağ oranının % 41.3-47 (Çil ve ark, 2011) ve II. Ürün koşullarında ise % 29.96 - 40.37 arasında değiştiği saptanmıştır (Çil ve ark, 2016). İzmir koşullarında yürütülen çalışmada yağ oranının % 39.36-45.67 (Tan ve ark, 2013), Tokat-Kazova şartlarında % 33.5-44.5 (Yılmaz ve Kınay, 2015) ve Karadeniz Bölgesi koşullarında %41.57-45.67 arasında değiştiği belirlenmiştir (Gül ve ark, 2017). Iğdır Ovası sulu koşullarında, ham yağ oranının %36.63 olduğu (Deviren ve Eryiğit, 2017), Güney Bulgaristan kuru koşullarında, yağ oranının % 41.37-49.14 arasında değiştiğini rapor edilmiştir (Tahsin ve Yankov, 2015). Yağ oranı yönünden elde ettiğimiz değerler diğer çalışmalarda elde edilen yağ oranı değerlerinden farklı olmuştur. Bu farklılığın, genotiplerin farklı olması, farklı çevresel koşullar ve farklı kültürel uygulamalardan kaynaklandığı söylenebilir. Ayçiçeği çevre şartlarına karşı dayanıklı olmasına rağmen iklim faktörleri (sıcaklık ve yağış gibi) özellikle tane gelişme dönemindeki sıcaklık ve güneşlenme süresi yağ oranı üzerine önemli etkide bulunduğu gibi (Bange ve ark, 1997), yağ oranı bakımından genotiplerin birbirlerine göre farklılıklar göstermektedir (Önder ve ark, 2001).

2. İncelenen Özellikler Arası İlişkiler

İncelenen özellikler arası korelasyon katsayısı değerleri Çizelge 4.3’de verilmiştir. Agro-morfolojik özellikler arasındaki ikili ilişkilerin değerlendirilmesinde korelasyon katsayısı 0.400 üzeri baz alınmıştır.

Çizelge 4.3. İki farklı lokasyonda incelenen ayçiçeği genotiplerinde agro-morfolojik özellikler arası korelasyon katsayıları

Özellikler arası ilişkiler		Korelasyon katsayısı	
		Adana	Ceyhan
Bitki boyu	Tabla çapı	0.432 ***	0.045
Bitki boyu	Bindane ağırlığı	0.047	-0.117
Bitki boyu	Tane verimi	0.047	-0.117
Bitki boyu	Çiç. gün sayısı	0.409 ***	0.478 ***
Bitki boyu	Yağ oranı	-0.268 *	-0.1
Tabla çapı	Bindane ağırlığı	0.728 ***	0.667 ***
Tabla çapı	Tane verimi	0.728 ***	0.667 ***
Tabla çapı	Çiç. gün sayısı	-0.007	-0.04
Tabla çapı	Yağ oranı	-0.283 **	-0.142
Bindane ağırlığı	Tane verimi	0.891 ***	0.901 ***
Bindane ağırlığı	Çiç. gün sayısı	-0.263 *	-0.223 *
Bindane ağırlığı	Yağ oranı	-0.304 **	-0.312 **
Tane verimi	Çiç. gün sayısı	-0.263 *	-0.223 *
Tane verimi	Yağ oranı	-0.304 **	-0.312 **
Çiç. gün sayısı	Yağ oranı	-0.007	0.007

* p < .05, ** p < .01, *** p < .001

Çizelge 4.3 incelendiğinde, bitki boyu ile tabla çapı arasındaki ilişki Adana lokasyonunda olumlu ve önemli, bitki boyu ile çiçeklenme gün sayısı arasındaki ilişki ise her iki lokasyonda da pozitif ve önemli çıkmıştır. Adana ve Ceyhan lokasyonlarında tabla çapı ile bindane ağırlığı ve tane verimi arasında pozitif ve önemli ilişkiler bulunduğu saptanmıştır. Adana ve Ceyhan lokasyonlarında

bindane ağırlığı ile tane verimi arasında pozitif ve önemli ilişkiler olduğu belirlenmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda kendilenmiş ayçiçeği genotiplerinin agro-morfolojik, verim ve kalite özelliklerinin incelenmesinde karakterlerin ortalama değerleri, standart sapması gibi değerler elde edilmiştir. Öte yandan bu karakterlerin birbirleri ile olan ilişkilerin incelenmesinde aralarında önemli korelasyonların olduğu tespit edilmiştir. Özellikle yapılacak ıslah çalışmalarında amaca uygun özellikteki genotiplerin melez ayçiçeği çeşitlerinin geliştirilmesinde anaç olarak kullanılabilmesine olanak sağlaması ve/veya belli özellikler için gen kaynağı olarak kullanılabilecek genotiplerin seçilmesine olanak tanınması bu tip çalışmaların değerini artırmaktadır. Bu bağlamda bu çalışmadan elde edilen verilerin ayçiçeğinde belli özelliklere sahip anaçların geliştirilmesinde kullanılması planlanmaktadır.

KAYNAKLAR

- Aboki, M.A., Mohammed, M., Musa, S.H., Zuru, B.S., Aliyu, H.M., Gero, M., Alibe, I.M., Inuwa, B., 2012. Physicochemical and anti-microbial properties of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed oil. Int J Sci Tech 2 (4): 151-154.
- Acar, M., Gizlenci, Ş., Öner, E.K., 2012. Tokat Koşullarına Uygun Ayçiçeği Hatlarının Belirlenmesi.Tokat Sempozyumu, 01-03 Kasım 2012, Tokat, Cilt II, S. 277-280.
- Arslan, B., Altuner, F., Ekin, Z., 2000. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü, 65080, Van – Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi S. 464-467
- Bange, M.P., Hammer, G.I., Ricket, KG., 1997. Environmental Control of Potential Yield of Sunflower in the Tropics. Aust. J. Agric Res. 48: 231- 240.6
- Bhering, L.L., 2017. Rbio: A Tool For Biometric And Statistical Analysis Using The R Platform. Crop Breeding and Applied Biotechnology, v.17: 187-190p, 2017.
- Bowers, J. E., Bachlava, E., Brunick, R. L., Knapp, S. J., and Burke, J. M., 2012. Development of a 10,000 locus genetic map of the sunflower genome based on multiple crosses. G3 2, 721–729.
- Çil, A., Çil, A.N., Evci, G., Kılılı, Fatih., 2011. Bazı Yağlık Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Hibridlerinin Çukurova Koşullarında

- Bitkisel ve Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. Türkiye IX. Tarla Bitkileri Kongresi, 12-15 Eylül 2011, Cilt II, S. 996-999
- Çil, A., Çil, A. N., Şahin, V., Akkaya, M. R., 2016. Çukurova Koşullarında II. Üründe Yetiştirilecek Yağlık Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) En Uygun Ekim Zamanının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2016, 25 (Özel sayı-2):1-6.
- Deviren, R. ve Eryiğit, T., 2017. Iğdır Ovası Sulu Koşullarında Bazı Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Verim Performanslarının Belirlenmesi. KSÜ Doğa Bil. Derg., 20 (Özel Sayı), 166-171, 2017 Araştırma Makalesi DOI : 10.18016/ksu-do-bil.349185166
- Doğan, M., 2010. Sulanmayan Koşullarda Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Tarımsal Ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma Yüksek Lisans Tezi. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Adana, 2010
- Ekin, Z., 2005. Van'da Yağlık Ayçiçeği çeşitlerinde Farklı Ekim Zamanı ve Bitki Sıklıklarının Tarımsal, Fizyolojik, Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Van-2005
- FAO, 2019. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Filippi, C., Zubrzycki, J., Lía, V., Heinz, R.A., Paniego, N.B. and Hopp, H.E. 2014
- Gül, V., Öztürk, E., ve Polat, T., 2017. Yağlık Ayçiçeği Tanelerinin Bazı Karakteristik Özelliklerinin Belirlenmesi Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 48 (2): 81-85
- Jan, C.C., 1997. Cytology and interspecific hybridization. In: Schnitzer A.A. (Ed.) Sunflower Technology and Production. ASA-CSSA-SSSA, pp. 497-557
- JMP 5.0.1. SAS Institute, (1989-2002). JMP® User's Guide: Statistics Version 5.0.1. edition. SAS Institute Inc., Cary, North Caroline.
- Katar, D., Bayramin, S., Kayaçetin, F., ve Arslan, Y., 2012. Ankara Ekolojik Koşullarında Farklı Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Verim Performanslarının Belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilim. Derg., 2012, 27(3):140-143 Anadolu J Agr Sci,

2012, 27(3):140-143 URL:
<http://dx.doi.org/10.7161/anajas.2012.273.140>

- Önder, M., Öztürk, Ö., Ceyhan, E., 2001. Yağlık ayçiçeği çeşitlerinin verim ve bazı verim unsurlarının belirlenmesi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 15(28):136-146.
- Öztürk, Ö., Akınerdem, F., Bayraktar, N., ve Ada, R., 2008. Konya Sulu Koşullarında Bazı Hibrit Ayçiçeği Çeşitlerinin Verim Ve Önemli Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22 (45): (2008) 11-20
- Schneider, A. and Miller, J.F. (1981) Description of Sunflower Growth Stages. Crop Science, 21, 901-903.
- Tahsin, N., ve Yankov, B., 2015. Performance of some sunflower genotypes grown under dry weather conditions in south Bulgaria. Journal of Central European Agriculture, 2015, 16(3), p.299-306
- Tan, A. Ş., and Tan, A., 2011. Genetic Resources Of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) In Turkey. HELIA, 34, Nr. 55, p.p. 39-46, (2011)
- Tan, A.T, Aldemir, M., Altunok, A., Tan, A., 2013. Characterization of Confectionary Sunflower (*Helianthus Annuus* L.) Genetic Resources of Denizli and Erzurum Provinces. Anadolu, J. Of AARI 23 (1) 2013, 5 – 11.
- Tan, A. Ş., 2014. Bazı Yağlık Hibrit Ayçiçeği Çeşitlerinin Menemen Ekolojik Koşullarında Performansları. ANADOLU, J. of AARI 24 (1) 2014.
- Tunçtürk, M., Eryiğit, T., Yılmaz, İ., 2005. Van-Erciş Koşullarında Bazı Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Öğelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 6. Tarla Bitkileri Kongresi, (1), 41-44
- Yılmaz, G., ve Kınay, A., 2015. Bazı yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin Tokat-Kazova şartlarında verim ve verim özelliklerinin incelenmesi. Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 30 (2015) 281-286

