

Mustafa Kemal Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
Mustafa Kemal University Journal of Agricultural Sciences
e-ISSN:2667-7733

Sahibi/Publisher

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi adına
Prof.Dr. Okan ŞENER, Dekan

On behalf of the Faculty of Agriculture, Hatay Mustafa Kemal University
Prof.Dr. Okan ŞENER, Dean

Yazışma Adresi / Corresponding Address

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Dergi Yayın Kurulu Başkanlığı
31034 Antakya-Hatay/TURKIYE
Tel: (+90).326.2455845
Fax: (+90).326.2455832
e-mail: zfdergi@mku.edu.tr

Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, yılda üç sayı olarak yayınlanmakta ve
“TR Dizin, CAB Abstracts ve Ebsco Discovey Service” veri tabanı tarafından taranmaktadır. Her makale 2 hakem
tarafından incelenmektedir.

*Mustafa Kemal University Journal of Agricultural Sciences is published three a year and abstracted/indexed in “TR
Dizin, CAB Abstracts and Ebsco Discovey Service” databases. Each manuscript is evaluated by two referees.*

Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi

Mustafa Kemal University Journal of Agricultural Sciences

e-ISSN:2667-7733

Cilt/Volume: 25, Sayı/Number: 1, 2020

Baş Editör / Editor in Chief

Prof.Dr. Soner SOYLU, Hatay Mustafa Kemal University, Turkey

Danışma Kurulu / Editorial Advisory Board

Prof.Dr. Erdal SERTKAYA, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Prof.Dr. Ömür BAYSAL, *Muğla Sıtkı Koçman Uni., Turkey*

Assoc. Prof.Dr. Young-Joon CHOİ, *Kunsan National Uni., South Korea*

Dr.Öğr.Üyesi Murat ÖZTÜRK, *Yozgat Uni., Turkey*

Prof.Dr. Elif ÇANDIR, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Dr. Volkan ÇEVİK, *Uni. of Bath, U.K.*

Dr. Öğr.Üyesi Ahsen Eren ÖZDEN, *Iğdır University, Turkey*

Prof.Dr. Murat KAÇIRA, *The Uni. of Arizona, USA*

Doç.Dr. Gürkan Alp Kaan GÜRDİL, *Ondokuzmayıs Uni., Turkey*

Prof.Dr. Mevlüt GÜL, *Isparta Uygulamalı Bilimler Uni., Turkey*

Prof.Dr. K. Mesut ÇİMRİN, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Prof. Dr. Mehmet Rüştü KARAMAN, *Afyon Kocatepe Uni., Turkey*

Prof.Dr. Nesrin YILDIZ, *Atatürk Uni., Turkey*

Prof.Dr. Mustafa Y. CANBOLAT, *Atatürk Uni., Turkey*

Prof.Dr. Ahmet ŞAHİN, *Ahi Evran Uni., Turkey*

Dr.Öğr.Üyesi. Aziz GÜL, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Prof.Dr. Ahmet Esen ÇELEN, *Ege Uni., Turkey*

Prof.Dr. W. Young PARK, *Fort Valley State Uni., USA*

Prof.Dr. Gülsün Akdemir EVRENDİLEK, *Bolu İzzet Baysal Uni., Turkey*

Doç. Dr. Zafer ERBAY, *Adana Alpaslan Türkeş Bil. Tek. Uni., Turkey*

Prof.Dr. Fatih EVRENDİLEK, *Bolu İzzet Baysal Uni., Turkey*

Dr. Carlos A. UTHURRY WEINBERGER, *Universidad Nacional de Río Negro, Argentina*

Yayın Kurulu / Associate Editorial Board of Sections

Prof.Dr. Kazım MAVİ, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Prof.Dr. Şerafettin KAYA, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Prof.Dr. Erdal DAĞISTAN, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Prof.Dr. Zehra GÜLER, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Doç.Dr. Cahit ERDOĞAN, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Doç.Dr. Cengiz KARACA, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Prof.Dr. Ali KAYGISIZ, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Uni., Turkey*

Prof.Dr. İzzet AKÇA, *Ondokuz Mayıs Uni., Turkey*

Prof.Dr. Fatih ŞEN, *Ege Uni., Turkey*

Asistan Editörler Kurulu / Assistan Editorial Boards

Arş.Gör. Cenk Burak ŞAHİN, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Arş.Gör. Merve KARA, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Arş.Gör. Mücahide KÖKSAL, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Arş.Gör. Ahmet Duran ÇELİK, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Yabancı Dil Editörü / Language Editor

Dr. Alim Koray CENGİZ, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Grafik Tasarımcısı / Graphics Designer

Uğur CAN

Araştırma Makalesi / Research Article

Determination of water quality parameters of Asi River Asi Nehrinin su kalite parametre düzeylerinin belirlenmesi Necat AĞCA Kemal DOĞAN	1-9
Determining of household consumption level of food away from home in Antalya province Antalya ilinde hanehalklarının ev dışı gıda tüketimi ve tüketici eğilimleri Semra GÖNÜL Bahri KARLI	10-19
Fattening performance of Awassi sheep and evaluation of carcasses according to EAAP method İvesi koyunlarında besi performansı ve EAAP metoduna göre karkaslarının değerlendirilmesi Sabri GÜL Osman BİÇER	20-26
Studies on weed control in onion areas in Hatay province Hatay ili soğan alanlarında yabancı otlarla mücadele yöntemleri üzerine araştırmalar Hikmet KAYA İlhan ÜREMİŞ	27-35
Host plants, seasonal population fluctuations and biology of the Citrus nesting whitefly, Paraleyrodes minei laccharino (Hemiptera: Aleyrodidae) in Hatay province, Turkey Hatay ili turunçgillerinde zararlı Turunçgil ipek beyazsineği, Paraleyrodes minei laccharino (Hemiptera: Aleyrodidae)'nin konukçuları, popülasyon değişimi ve biyolojisi Ömer TELLİ Abdurrahman YİĞİT	36-45
Identification of walnut stem canker disease agent Botryosphaeria dothidea and determination of in vitro antifungal efficiencies of some fungicides against the disease agent Ceviz gövde kanseri hastalığı etmeni Botryosphaeria dothidea'nın tanınması ve bazı fungusitlerin hastalık etmenine karşı in vitro antifungal etkinliklerinin belirlenmesi Şener KURT Soner SOYLU Aysun UYSAL E. Mine SOYLU Merve KARA	46-56
Comparing a chromameter and a hand held NDVI meter to predict nitrogen and water content of turfgrass Çim bitkisinin azot ve su içeriği tahmini için Renk ölçer ve NDVI ölçerin karşılaştırılması Muharrem KESKİN Çağatay ÇAM Yunus Emre ŞEKERLİ	57-64
Quantifying photosynthetic properties of drought-resistant and sensitive cotton varieties grown in Eastern Mediterranean conditions Doğu Akdeniz koşullarında yetiştirilen kuraklığa dayanıklı ve hassas pamuk çeşitlerinin fotosentetik özelliklerin belirlenmesi Berkant ÖDEMİŞ Şeref KILIÇ Fatih EVRENDİLEK	65-74
Production and marketing structures of grape producing enterprises: a case from Tarsus district Üzüm üreten işletmelerin üretim ve pazarlama yapıları: Tarsus örneği Nuran TAPKI Müge K. DAVRAN Ayşe GÖRGÜ	75-83

Derleme/ Review**Advances in propagation technology in Passionflower (*Passiflora* spp L.) species**Çarkifelek (*Passiflora* spp L.) türlerinde çoğaltma teknolojisindeki gelişmeler

84-100

Kazım MAVİ Fulya UZUNOĞLU



Asi Nehrinin su kalite parametre düzeylerinin belirlenmesi

Determination of water quality parameters of Asi River

Necat AĞCA¹, Kemal DOĞAN¹

¹Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science, Antakya-Hatay, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.585057](https://doi.org/10.37908/mkutbd.585057)

Geliş tarihi /Received:01.07.2019

Kabul tarihi/Accepted:02.01.2020

Keywords:

Asi River, Water quality, physico-chemical properties.

Corresponding author: N. AĞCA

✉: necagca@gmail.com

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: In this study, it is aimed to determine water quality parameters of Asi River that is one of the transboundary river of Turkey and to evaluate their quality related to irrigation water quality.

Methods and Results: In the research, water samples were taken from section in Turkey of Asi River in four different periods and eighth different points. Water samples were analyzed for pH, electrical conductivity (EC), soluble cations (Na, K, Ca, Mg) and anions (Cl⁻, SO₄²⁻, CO₃²⁻ and HCO₃⁻). In addition, sodium adsorption ratio (SAR), magnesium ratio (MR), total hardness (TH) and residual sodium carbonate (RSC) values were calculated from soluble cations and anions. Descriptive statistics were applied for all parameters. Correlation analyses were made to research relationships between water properties. Anova and Duncan tests were used to explain differences between sampling points and times. The order of relative abundance of major cations in the Asi river water is in order Mg>Na>Ca>K. The order of the anions abundance is SO₄²⁻>HCO₃⁻>Cl⁻>CO₃²⁻ in this research. According to the US salinity laboratory diagram, water quality class of Asi river water was determined as C₃S₁.

Conclusions: According to results of anova test, the differences in EC values among the sampling point were found to be statistically significant ($p<0.05$). Differences of pH, HCO₃⁻ and MR among the sampling periods values were found significant at 0.01 level.

Significance and Impact of the Study: It must be careful when using Asi river water. Because, Asi river water classified as high salinity water. This water can not be used on soils with restricted drainage.

Atıf / Citation: Ağca N, Doğan K (2020) Asi Nehrinin su kalite parametre düzeylerinin belirlenmesi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(1) : 1-9. DOI: 10.37908/mkutbd.585057

GİRİŞ

İnsanların gereksinimleri arttıkça temiz suya olan gereksinimleri de artmaktadır. Temiz su; içme, tarım ve endüstriyel amaçlı kullanılmaktadır. Nehirler, tropik ve subtropik bölgelerde en önemli içme suyu kaynaklarıdır. Fakat son 50 yıldır özellikle antropojenik nedenlerle dünyanın birçok nehrinin su kalitesinde önemli düşmeler olmuştur (Padmalal ve ark., 2012).

Bir nehirdeki suyun kalitesi; hem doğal, hem de antropojenik kaynaklardan önemli ölçüde etkilenmektedir. Arazi kullanım şekli, toprak erozyonu,

tarımsal kimyasalların kullanımı, çeşitli atıkların atılması gibi faaliyetler en önemli insan aktiviteleridir. Su kalitesinin değerlendirilmesi ve yönetimi, su karakteristiklerindeki yersel ve zamansal değişimi anlamayı gerektirir (Phung ve ark. 2015). Diğer bir deyişle, nehir suyunun bir noktadaki kalitesi; havzanın litolojisi, atmosferik ve antropojenik girdiler ve iklim koşulları gibi faktörlerin fonksiyonudur (Yu ve ark. 2010). Yüzeysel suları kirlilikten, özellikle atık suların bırakılmasından çok etkilenirler (Samarghandi ve ark. 2007; Zeeshan ve Azeez, 2016).

Nehirler, bir havzanın ekolojik modellemesi, peyzaj düzenlemesi ve entegrasyonunda en önemli rol oynarlar. Nehirler geçtikleri yerlerdeki materyallerin özelliklerine bağlı olarak süspansiyon halinde veya çözünmüş formda elementler taşırlar (Kumarasamy ve ark. 2014).

Şehirleşme, arazi kullanımındaki değişimler, turizm gibi insan aktiviteleri ile jeoloji, iklim, ayrışma ve erozyon gibi doğal faktörler, yüzey sularında ciddi tehlikelere yol açarlar. Bu tehlikeler içme ve tarımsal amaçlı kullanıma zarar verebildiği gibi, aynı zamanda Yüksek düzeydeki ağır metaller hayvan ve insan sağlığında olumsuz etkilere neden olurlar. Bu nedenle yüzey su kimyası iz elementlerin sudaki dağılımının belirlenmesinde oldukça önemlidir (Rather ve ark. 2016; Singh ve ark. 2011).

Büyük Menderes nehrinin kalitesini belirlemek için yapılan bir çalışmada; elde edilen parametrelere göre, suyun en fazla Sarayköy ve Nazilli yörelerinde kirlenmiş olduğu belirlenmiştir (Küçük, 2007).

Gedik ve ark. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada; Doğu Karadeniz Bölgesinde yer alan Fırtına Deresi'nin su kalitesi belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; suyun saptanan tüm fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre, yüksek kaliteli sınıfta yer aldığı belirlenmiştir.

Cicek ve Ertan (2012) tarafından yapılan bir çalışmada Isparta (Aksu) il sınırlarından doğup, Antalya (Serik)'da Akdeniz'e dökülen ve bölgenin önemli akarsularından biri olan Koprüçay Nehri'nin su niteliği araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre Koprüçay Nehri'nin fiziko-kimyasal değerlere göre birinci kalite sınıfında olduğu ancak dönemsel olarak kirlilik baskısında olduğu belirlenmiştir.

Güney Nijerya'da Cross nehir deltasında yapılan bir çalışmada, nehir sularının kimyasal bileşiminden sodyum adsorpsiyon oranı ve kalıcı sodyum karbonat değerleri bu suların sulama ve evsel kullanıma uygun, ancak sodyum yüzdesine göre sulamaya uygun olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca, su kalite indeksi (WQI) sınıfları fakir ile mükemmel arasında değişmiştir (Edet ve ark., 2013).

Zhang ve ark. (2015) tarafından Himalaya bölgesinde yapılan bir çalışmada, alanda bulunan nehirlerin reaksiyonları orta ve yüksek alkali tepkimeli olup, pH'ları 7.9-8.9 arasında değişmiştir. Ayrıca, TDS değerleri ile Ca ve Mg konsantrasyonları arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Singh ve ark. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, Varanasi'deki (Mısır) Varuna nehrinin su kalitesi incelenmiştir. Sonuçlar; ana bileşenler analizi (PCA) ve küme analizi (CA) gibi istatistik yöntemlerle değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda, bazı su kalite parametreleri arasında istatistiksel açıdan önemli ilişkiler bulunmuştur.

Ma ve ark. (2015) tarafından güney Çin'deki Ashi nehir sularında azot (N) kirliliği araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, amonyum, nitrat ve toplam azot içeriği nehrin yukarı kesimlerinde diğer kesimlerden daha düşük bulunmuştur.

Mısır'da Rangit nehrinde yapılan bir çalışmada, nehir suyunun nötr-orta bazik reaksiyonlu olduğu ve iyonlardan K, Ca, HCO₃ ve SO₄'ün baskın olduğu belirlenmiştir (Gupta ve ark. 2016).

Bilgin ve Konanç (2016) tarafından Çoruh nehrinde yapılan bir çalışmada, su kalite parametrelerinin çoğunda, örnekleme noktaları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Ağca ve ark. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada; Amik Ovası'nın yüzey sularının özelliklerinin belirlenmesi ve bunların içme ve sulama suyu kalitesi açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, ortalama sıcaklık (T), toplam tuz (TT), NO₃, NH₄, P, Cu, Mn, Ni, Pb konsantrasyonları sırasıyla 23.8 °C, % 0.20, 12.09 mg L⁻¹, 4.13 mg L⁻¹, 1.69 mg L⁻¹, 140.07 µg L⁻¹, 6.75 µg L⁻¹, 18.42 µg L⁻¹, 1.84 µg L⁻¹ ve 4.43 µg L⁻¹ olarak belirlenmiştir. Toplam 56 su örneğinden 52 tanesinin T değerleri kaliteli sular için üst limit olarak belirlenen 25°C'nin üzerinde belirlenmiştir. Ağır metal konsantrasyonları ve P içerikleri, tüm örneklerde içme ve sulama suları için izin verilebilir maksimum sınırların altında bulunmuştur. Ayrıca, su örneklerinde NO₃ ile Cu ve Pb arasında ve NH₄ ile P ve Mn arasında önemli pozitif korelasyonlar bulunmuştur (P < 0.01).

Asi nehri ile ilgili geçmişte bazı çalışmalar yapılmıştır (Ödemiş ve ark. 2007; Özdilek ve Sangün, 2007; Ağca ve ark. 2009). Ancak bu çalışmalar çok detaylı değildir. Bu çalışmada, Amik ovası için çok önemli olan Asi nehir suyunun kalitesini etkileyen özellikler detaylı olarak belirlenmiş ve bu özellikler çeşitli yöntemler ile değerlendirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Asi nehri, Orta Doğu'nun en önemli su kaynaklarından birisidir. Nehir Lübnan'da doğar, Suriye ve Türkiye'ye doğru akar ve Samandağ'da Akdeniz'e dökülür. Toplam uzunluğu yaklaşık 380 km olan nehrin Türkiye'de kalan kısmı ise 88 km'dir (Altunlu, 2002). Asi nehri aynı zamanda Amik ovasının en önemli sulama suyu kaynaklarından birisidir.

Bu çalışmada Asi nehrinin Türkiye'de kalan kısmında belirlenen 8 farklı noktadan (Şekil 1), 4 farklı dönemde (Mayıs 2017, Ağustos 2017, Kasım 2017 ve Şubat 2018) toplam 32 adet su örneği alınmıştır. Su örnekleri 1 litrelik temiz şişelere alınmış ve laboratuvarında mavi bant filtre kâğıdı ile süzümüştür. Örnek alım sırasında ise su kapları

alınacak su ile üç kez çalkalanmıştır. Katyon analizleri için alınacak örneklere, mikrobiyal bozulmayı önlemek için nitrik asit (HNO₃) eklenmiştir. Örnekler güvenli bir

şekilde laboratuvara getirilerek, analiz edilene kadar buzdolabında +4 °C'de saklanmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanının coğrafi konumu ve su örneklerinin alındığı noktalar

Alınan su örneklerinde pH, elektriksel iletkenlik (EC), eriyebilir katyon (Na, K, Ca, Mg) ve eriyebilir anyon (Cl⁻, CO₃²⁻, HCO₃⁻, SO₄²⁻) analizleri yapılmıştır. Her noktada ve her dönemde; pH, elektriksel iletkenlik (EC) ve klor (Cl) parametreleri hemen örnekleme noktalarında YSI marka Proplus model su ölçüm cihazı ile ölçülmüştür.

Eriyebilir katyonlardan sodyum (Na) ve potasyum (K) fleymfotometre, kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) ise atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile tayin edilmiştir. Anyonlardan klor (Cl) gümüş nitrat titrasyonu, karbonat (CO₃) ve bikarbonat (HCO₃) sülfürik asit titrasyonu ile belirlenmiş, sülfat (SO₄) ise eriyebilir katyonların toplamından Cl, CO₃ ve HCO₃ toplamının çıkartılması ile hesaplanmıştır (Richards, 1954).

Analiz edilmiş olan Na, Ca ve Mg değerlerinden sodyum adsorpsiyon oranı (SAR), karbonat, bikarbonat, kalsiyum ve magnezyum değerlerinden kalıcı sodyum karbonat (RSC), kalsiyum ve magnezyum değerlerinden ise toplam sertlik (TH) ve magnezyum oranı (MR) gibi parametreler hesaplanmıştır. Hesaplanan, SAR, RSC, TH ve MR değerleri yorumlanarak suların kalitesi ve sınıflandırılması yapılmıştır. Bu değerlerin hesaplama formülleri aşağıda verilmiştir:

$$SAR = Na/\sqrt{[(Ca+Mg)/2]} \quad \text{Eq. (1)}$$

$$RSC = (CO_3+HCO_3)-(Ca^{+2}+Mg^{+2}) \quad \text{Eq. (2)}$$

(Richards, 1954),

$$TH=(CaCO_3 \text{ olarak, mg/L}) = (Ca^{+2}+Mg^{+2}) \text{ me/L} \times 50 \quad \text{Eq. (3)}$$

(Arumugam ve Elangovan, 2009)

$$MR = Mg^{+2} \times 100 / (Ca^{+2} + Mg^{+2}) \quad \text{Eq. (4)}$$

burada birimler mg L⁻¹'dir (Prasanth ve ark. 2012).

Su örneklerinin fizikokimyasal özelliklerindeki farklılıkları ve dağılımını açıklayabilmek için tanımlayıcı istatistiksel analiz (ortalama, en az, en fazla, varyasyon katsayısı, vb); su örneklerinin özellikleri arasındaki ilişkileri araştırmak için korelasyon analizi ve örnekleme dönemleri arasındaki farklılıkları açıklayabilmek için ise ANOVA (varyans analizi) ve DUNCAN testleri yapılmıştır. Ayrıca, suların sulama ve içme amaçlı kullanımları da araştırılmıştır. Tüm istatistik analizlerde SPSS 17.0 istatistik paket programı kullanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA**Asi Nehir Suyunun Genel Özellikleri**

Asi nehir suyunun kalite parametrelerine ait tanımlayıcı istatistik analiz sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir. Nehir suyunun tüm örnekleme dönemi ve örnekleme noktalarındaki pH değerlerinin 7.72 (4. Dönem 1 nolu nokta) ile 9.0 (2. Dönem 6 nolu nokta), Na içeriklerinin 0.40 (1. Dönem 3 nolu nokta) ile 10.35 me L⁻¹ (3. Dönem 8 nolu nokta), K içeriklerinin 0.12 (3. Dönem 4 nolu) ile 2.05 me L⁻¹ (2. Dönem 7 nolu nokta) arasında, Ca içeriklerinin 0.52 (3. Dönem 7 nolu nokta) ile 4.27 me L⁻¹ (4. Dönem 6 nolu nokta) arasında, Mg içeriklerinin 2.28 ile (2. Dönem 7 nolu nokta) ile 14.29 me L⁻¹ (2. Dönem 6

nolu nokta) arasında, Cl içeriklerinin 0.98 (3. Dönem 3 nolu nokta) ile 6.47 me L⁻¹ (3. Dönem 7 nolu nokta) arasında, CO₃ içeriklerinin 0.6 (1. Dönem 1 nolu nokta) ile 2.4 me L⁻¹ (2. Dönem 7 nolu nokta) arasında, HCO₃ içeriklerinin 1.2 (1. Dönem 1 nolu nokta) ile 8.6 me L⁻¹ (2. Dönem 8 nolu nokta) arasında, SO₄ içeriklerinin ise 0.15 (2. dönem 7 nolu nokta) ile 14.49 me L⁻¹ (3. Dönem 8 nolu nokta) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 1). Yine, su örneklerinde TH değerleri 152.01 mg L⁻¹ (2. Dönem 7 nolu nokta) ile 880.33 mg L⁻¹ (2. Dönem 6 nolu nokta), MR değerleri ise % 35.72 (4. Dönem 5 nolu nokta) ile % 91.77 (3. Dönem 7 nolu nokta) arasında değişmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Örnekleme dönemlerine göre Asi nehri su kalite parametrelerine ait tanımlayıcı istatistik analiz sonuçları ve Duncan test gruplandırmaları

Özellik	Dönem	En düşük	En yüksek	Ortalama	Standart sapma	Varyasyon katsayısı
EC (µS cm ⁻¹)	1	998	1531	1182.62	214.97	18.17
	2	887	1123	1029.50	74.72	7.25
	3	999	1663	1175.37	293.97	25.00
	4	1034	1072	1053.62	13.47	1.27
	Toplam	887	1663	1110.28	190.28	17.14
pH	1	7.92	8.50	8.16 (ab)	0.23	2.80
	2	8	9.00	8.42 (c)	0.30	3.50
	3	8.06	8.53	8.22 (bc)	0.15	1.78
	4	7.72	8.10	7.97 (a)	0.14	1.76
	Toplam	7.72	9.00	8.19	0.26	3.17
Cl (me L ⁻¹)	1	1.86	3.53	2.40	0.67	49.57
	2	2.17	3.36	3.03	0.39	75.67
	3	0.98	6.47	2.39	2.43	64.95
	4	1.77	2.58	2.07	0.28	33.33
	Toplam	0.98	6.47	2.47	1.27	56.98
Na (me L ⁻¹)	1	0.40	5.55	3.51	1.74	314.28
	2	0.60	7.70	3.33	2.52	116.36
	3	1.77	10.35	4.28	2.78	55.55
	4	2.11	5.43	3.48	1.16	37.03
	Toplam	0.40	10.35	3.65	2.08	103.03
K (me L ⁻¹)	1	0.13	0.32	0.21	0.66	39.75
	2	0.12	2.05	0.55	0.64	35.26
	3	0.12	0.58	0.27	0.15	32.74
	4	0.18	0.43	0.27	0.1	39.40
	Toplam	0.12	2.05	0.33	0.34	43.56
Ca (me L ⁻¹)	1	0.95	2.57	1.66	0.66	35.15
	2	0.76	3.32	2.41	0.85	51.86
	3	0.52	3.99	2.55	1.09	41.57
	4	1.18	4.27	3.02	1.19	36.51
	Toplam	0.52	4.27	2.41	1.05	43.82

Çizelge 1. Devamı

Mg (me L ⁻¹)	1	4.79	11.23	8.25	2.90	27.90
	2	2.28	14.29	7.50	3.89	12.87
	3	3.51	13.53	8.37	3.48	101.66
	4	3.05	8.26	5.34	1.95	13.52
	Toplam	2.28	14.29	7.37	3.23	194.48
CO ₃ (me L ⁻¹)	1	0.60	1.20	0.90	0.26	346.15
	2	0.80	2.40	1.17	0.55	47.00
	3	0.80	1.20	1.10	0.19	17.27
	4	0.80	1.60	1.25	0.26	20.80
	Toplam	0.60	2.40	1.11	0.35	31.53
HCO ₃ (me L ⁻¹)	1	1.20	2.20	1.70	0.37	21.76
	2	2.20	8.60	3.65	2.07	56.72
	3	2.40	6	3.65	1.31	35.89
	4	2.80	6.80	3.85	1.33	34.54
	Toplam	1.20	8.60	3.21	1.61	50.15
SO ₄ (me L ⁻¹)	1	4.31	14.14	8.64	4.12	60.45
	2	0.15	12.65	5.94	4.61	77.60
	3	1.26	14.49	8.32	5.03	60.45
	4	1.32	10.71	4.94	3.51	71.05
	Toplam	0.15	14.49	6.96	4.43	63.64
SAR	1	0.16	2.21	1.59	0.66	41.50
	2	0.24	3.11	1.59	1.01	63.52
	3	0.78	3.53	1.77	0.84	47.45
	4	1.24	2.19	1.68	0.35	20.83
	Toplam	0.16	3.53	1.66	0.72	43.37
TH (mg L ⁻¹)	1	308.00	689.75	459.50	166.88	36.32
	2	152.01	880.33	495.63	232.20	46.85
	3	272.38	859.00	545.83	199.81	36.60
	4	260.83	614.08	417.93	120.40	28.80
	Toplam	152.01	880.33	488.72	181.42	37.12
MR (%)	1	65.26	86.22	74.49	6.52	8.75
	2	55.77	72.12	63.64	5.90	9.27
	3	50.38	91.77	65.04	13.27	20.40
	4	35.72	76.22	51.92	13.65	26.29
	Toplam	35.72	91.77	63.77	12.87	20.18

Tüm noktalardan ve bütün dönemlerde alınan örneklerin özelliklerinin ortalamaları değerlendirildiğinde, katyonlardan Mg baskın olup, bunu sırasıyla Na, Ca ve K izlemiştir. Yine ortalama değerlere göre, anyonlardan sülfat (SO₄) baskın olup bunu sırasıyla bikarbonat (HCO₃), klor (Cl) ve karbonat (CO₃) izlemiştir.

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre; örnekleme noktaları arasında EC değerlerindeki farklılık istatistiksel açıdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer parametrelerdeki farklılıklar ise istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Yine, örnekleme dönemleri arasında ise pH, HCO₃ ve MR değerleri arasındaki farklılık %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Benzer sonuçlar Ağca ve ark. (2009) tarafından da belirlenmiştir.

Asi Nehir Suyu Kalitesinin İçme Amaçlı Kullanımının Değerlendirilmesi

Asi nehir suyunun fiziko-kimyasal özellikleri Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 1997) tarafından önerilen standart değerler ile kıyaslanarak içme amaçlı uygunluğu değerlendirilmiştir.

Su örneklerinden 3 tanesinin pH değeri, içme suları için arzu edilen üst sınır olan 8.5'in üzerinde bulunmuştur. Yine örneklerin tamamının EC değerleri en fazla arzu edilen limit değer (750 µS cm⁻¹) üzerinde, üç tanesi ise maksimum izin verilebilir sınır olan 1500 µS cm⁻¹'nin üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Su örneklerinin 8 tanesinde Na konsantrasyonu arzu edilen üst sınır olan 2.17 me L⁻¹ 'nin, 1 tanesi ise izin verilen en yüksek sınır olan 8.70 me L⁻¹'nin üzerinde bulunmuştur.

Çizelge 2. Su özelliklerinin dönemler ve noktalar arası varyans analiz sonuçları

Dönemler arası			Noktalar arası		
Özellik	F	P	Özellik	F	P
EC	1.48	0.24	EC	2.73	0.03*
pH	5.86	0.00**	pH	1.51	0.21
Na	0.32	0.81	Na	1.83	0.13
K	1.69	0.19	K	1.15	0.37
Ca	2.71	0.06	Ca	1.95	0.11
Mg	1.60	0.21	Mg	0.51	0.82
Cl	0.78	0.51	Cl	1.14	0.37
CO ₃	1.54	0.23	CO ₃	0.89	0.53
HCO ₃	4.15	0.02*	HCO ₃	1.22	0.33
SO ₄	1.38	0.27	SO ₄	0.72	0.65
SAR	0.10	0.96	SAR	1.66	0.17
TH	0.65	0.59	TH	0.79	0.61
MR	6.23	0.00**	MR	0.95	0.49

**0.01 düzeyinde önemli, * 0.05 düzeyinde önemli

Diğer örneklerin Na içerikleri ise 2.17-8.70 me L⁻¹ arasındadır. Asi nehrinden tüm noktalardan ve tüm dönemlerde alınan su örneklerinin tamamında K içeriği önerilen sınırın (2.55 me L⁻¹) altında bulunmuştur. 4 su örneğinin Ca içeriği arzulan en fazla değer (3.75 me L⁻¹) üstünde, tüm su örneklerinin Ca içeriği ise maksimum izin verilen değer (10 me L⁻¹)'nin altında olduğu belirlenmiştir. Örneklerden bir tanesinin Mg içeriği arzulan en fazla değer (2.5 me L⁻¹) altında, 2 tanesi ise maksimum izin verilen sınır değer (12.5 me L⁻¹)'nin üzerinde bulunmuştur. Diğer örneklerin Mg konsantrasyonları ise bu iki sınır değer arasında kalmıştır. Su örneklerinin yirmi bir tanesinin HCO₃ içeriği, arzu edilen maksimum içeriğin (3.28 me L⁻¹) altında, diğerleri ise bu sınır değer ile maksimum izin verilebilir sınır değer olan 9.84 me L⁻¹'nin arasında olduğu saptanmıştır. Örneklerin tamamının Cl içerikleri, arzu edilen maksimum değer (7.04 me L⁻¹) altında bulunmuştur. On bir örneğin SO₄ içeriği arzu edilen en üst sınır değer (4.17 me L⁻¹) altında, 5 tanesi ise maksimum izin verilen sınır değer (12.5 me L⁻¹) üzerinde, diğerleri ise bu iki sınır değer arasında bulunmuştur

Asi Nehir Suyu Kalitesinin Sulama Amaçlı Kullanımının Değerlendirilmesi

Asi nehir suyunun EC değerleri 887 (2. Dönem birinci nokta)-1663 (3. Dönem 2. Nokta) $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında değişmiştir. Nehir suyunun SAR değerleri ise 0.16 (1. Dönem 3 nolu nokta) – 3.53 (3. Dönem 2 nolu nokta) arasında değişmiştir (Çizelge 1). Bu sonuçlara göre Asi Nehir suyunun Amerikan Tuzluluk Laboratuvarı sınıflandırma sistemine göre (Richards 1954), sulama suyu açısından kalite sınıfı tüm nokta ve bütün dönemlerde C3S1 (yüksek tuz ve düşük sodyum tehlikesi)

olarak belirlenmiştir. Benzer sonuçlar Ağca ve ark. (2009) ve Ödemiş ve ark. (2007) tarafından da elde edilmiştir. Goher ve ark. (2014) tarafından Nil nehrinde yapılan bir çalışmada, nehir suyunun EC değeri 350-544 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında bulunmuştur. Bu suyun tuz içeriği yüksek olduğundan sulamada kullanılırken dikkatli olunması gerekir. EC değerleri sulardaki tuzluluk düzeyinin bir ölçüsüdür. Asi nehir suyunun EC değerleri her ne kadar 887-1663 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında olup C3 Sulama suyu sınıfı içerisinde yer alsada da, kötü bir sulama suyu olduğundan söz edilemez. Bazı tuza duyarlı (hassas) olan bitkiler bile 1600 $\mu\text{S cm}^{-1}$ EC'ye kadar tuz içeren sulara toprak bünyesi ve drenaj koşullarına bağlı olarak zarar görmeden dayanabilmektedir. Bu nedenle bu suyun kullanıldığı topraklarda iyi bir tuz yıkamasının sağlanabilmesi için mutlaka yeterli drenaj sisteminin kurulması gereklidir. Asi nehir suyunun sulamada sodyumluluk yönünden ise herhangi bir sorunu yoktur. Diğer bir deyişle, Asi nehir suyu hemen hemen tüm topraklarda kullanılabilir. Ancak taş çekirdekli meyveler ve avokado gibi sodyuma duyarlı bitkilerde sodyum zararlı konsantrasyonlara kadar birikebilmektedir (Richards, 1954).

Tüm örnekleme noktalarında ve örnekleme zamanlarında alınan örneklerin hemen hemen tamamında RSC değerleri sulama suyu açısından kaliteli sular için kriter olan 1.25 me L⁻¹'nin (Eaton, 1950) altında bulunmuştur. Üstelik bir dönemde bir noktadan alınan örnek dışında tüm örneklerde RSC saptanamamıştır. Ağca ve ark. (2018) da Amik ovası yeraltı sularında bu konuda benzer sonuçlar bulmuşlardır. Yine Kumudumali ve Nirmaneee (2019) tarafından Sri Lanka'da yapılan çalışmada da yüzey sularının RSC değerleri çok düşük bulunmuştur.

Sulama sularında magnezyum tehlikesi magnezyum oranı (MR) değerlerine göre sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflamada MR değerleri % 50'nin üzerinde olan sular sulama için uygun değildir (Prasanth ve ark., 2012). Bu sınıflamaya göre su örneklerinin ancak 4 tanesinde MR değeri % 50'den düşük bulunmuştur.

Asi Nehir Suyu Özellikleri Arasındaki Korelasyon

Alınan su örneklerinin özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları Çizelge 3'de verilmiştir. SAR ile Na arasında istatistiksel açıdan çok yüksek pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Bu durum da SAR'ın direk olarak Na değerleri ile ilişkili olmasından kaynaklanmaktadır. Zira sudaki toplam katyonlar içindeki Na iyon konsantrasyonu arttıkça, Ca ve Mg iyonlarının konsantrasyonları düşmektedir. Bu nedenle SAR değerleri artmaktadır. Magnezyum oranı (MR) ile Mg arasında istatistiksel

açıdan % 1 düzeyinde pozitif, Ca arasında ise % 1 düzeyinde negatif korelasyon bulunmuştur (Çizelge 3). Bu durum da Mg değerleri arttıkça MR değerlerinin de artmasından, Ca değerlerinin artması ile ise azalmasından kaynaklanmaktadır. Yine RSC ile Mg arasında çok kuvvetli ve istatistiksel açıdan önemli ($r^2 = -0.906$) negatif korelasyon bulunmuştur. Bu da sulara Mg konsantrasyonu arttıkça RSC değerinin azalmasından kaynaklanmıştır. Toplam sertlik (TH) ile Ca ve Mg arasında % 1 düzeyinde istatistiksel açıdan önemli bir korelasyon bulunması (Çizelge 3), sulardaki toplam sertliğin bu iyonlardan kaynaklandığını göstermektedir. Sudaki K değerleri ile CO_3 ve NH_4 iyonları dışında, diğer iyonlarla önemli bir ilişki belirlenmemiştir. Örneklerin Cl içerikleri ile EC, TDS, tuz ve pH'ları arasında istatistiksel açıdan 0.05 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir.

Çizelge 3. Su parametreleri arasındaki korelasyon katsayıları

	Na	K	Ca	Mg	Cl	CO_3	HCO_3	SO_4	SAR	EC	pH	TH
K	0.075											
Ca	0.357*	-0.208										
Mg	0.413*	-0.050	0.243									
Cl	0.173	0.199	-0.144	0.271								
CO_3	0.036	0.679**	0.084	-0.106	0.035							
HCO_3	0.469**	0.111	0.530**	0.193	0.107	0.274						
SO_4	0.637**	-0.123	0.407*	0.837**	-0.069	-0.176	0.079					
SAR	0.937**	0.216	0.199	0.119	0.101	0.139	0.393*	0.407*				
EC	0.300	0.044	-0.220	0.194	0.772**	0.013	0.000	0.010	0.274			
pH	-0.082	0.271	-0.118	0.235	0.486**	0.123	-0.130	0.024	-0.083	0.364*		
RSC	-0.266	0.224	-0.268	-0.906**	-0.152	0.295	0.148	-0.864**	0.025	-0.110	-0.226	
TH	0.471**	-0.104	0.505**	0.960**	0.200	-0.070	0.325	0.862**	0.163	0.109	0.175	
MR	0.074	0.148	-0.603**	0.595**	0.323	-0.172	-0.258	0.353*	-0.025	0.340	0.270	0.356*

**Korelasyon 0.01 düzeyinde önemli, * korelasyon 0.05 düzeyinde önemli

Asi nehri Amik Ovası'nın tarımsal sulamalar için en önemli yüzey su kaynağıdır. Nehir suyu, hem Türkiye hem de Suriye'de özellikle yaz aylarında yoğun sulamalar nedeniyle belirgin bir şekilde azalmaktadır. Bu nedenle de suyun kalitesi çok önem taşımaktadır.

Asi nehir suyunda katyonların baskınlık sırası çoktan aza doğru $Mg > Na > Ca > K$ şeklinde, anyonların baskınlık sırası ise $SO_4 > HCO_3 > Cl > CO_3$ şeklindedir. Bu sıralamaya göre baskın tuz çeşidi ise magnezyum sülfat ($MgSO_4$)'tır.

Su örneklerinin 3 tanesi hariç, pH değerleri alkalilik sınırı olan 8.5'in altında ölçülmüştür. Bu durumu baskın tuz çeşidi ($MgSO_4$) de teyit etmektedir. Zira magnezyum sülfat kuvvetli bir asit ve kuvvetli bir bazdan oluşan bir tuzdur. Bu tip tuzlar ise hidroliz olmadıklarından ortam pH'sını yükseltmezler. Ayrıca, suların SAR ve RSC değerlerinin de oldukça düşük olduğu, hatta çoğunda RSC değerlerinin olmadığı belirlenmiştir. Bu durum, Asi nehir suyunun topraklarda alkalilik açısından herhangi bir sorun oluşturmayacağını göstermektedir. Diğer

yandan, su örneklerinin tuzluluk değerlerinin (EC değerleri) yüksek olduğu görülmektedir. Asi nehir suyu tuzluluk açısından çok tuzlu sular sınıfına girmektedir. Bu su ancak iyi drenaj koşullarında ve tuzluluk kontrolü için özel yönetim uygulamaları ile sulamada kullanılabilir. Bu nedenle Asi nehir suyunu sulama amaçlı kullanırken dikkatli olmak gerekir. Zira topraklardaki tuz kaynaklarından birisi de sulama sularıdır.

Asi nehir suyunun Mg içerikleri Ca içeriklerine göre oldukça yüksek bulunmuştur. Magnezyum aslında bir makro besin elementidir. Ancak fazlalığı toprakta ve bitkilerde bazı sorunlara neden olmaktadır. Magnezyum fazlalığının en önemli olumsuz etkisi bitkilerin K ve Ca alımını engellemesidir. Yine aşırı miktarda magnezyum bitkilerde kuraklık stresinde fotosentezi ve bitki büyümesini önler (Karaman, 2012). Bu nedenle MR değerleri bu suyun sulama amaçlı kullanımını oldukça sınırlamaktadır. Ancak, Asi nehir suyu magnezyum eksikliğine duyarlı olan bağ, turuncgiller, şekerpancarı,

patates, domates ve soğan gibi bitkilerin yetiştirildiği ve magnezyum içeriği az olan toprakların sulanmasında kullanılabilir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, Türkiye'nin sınır aşan akarsularından biri olan Asi Nehrinin su kalite parametre düzeylerinin belirlenmesi ve bunların içme ve sulama suyu kalitesi açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Bu çalışmada, Asi Nehrinin Türkiye kısmında belirlenen 8 noktadan, dört farklı dönemde su örnekleri alınmıştır. Alınan su örneklerinde pH, elektriksel iletkenlik (EC), eriyebilir katyon (Na, K, Ca, Mg) ve eriyebilir anyon (Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} ve HCO_3^-) analizleri yapılmıştır. Ayrıca eriyebilir katyon ve anyonlardan sodyum adsorpsiyon oranı (SAR), magnezyum oranı (MR), toplam sertlik (TH) ve kalıcı bikarbonat (RSC) değerleri hesaplanmıştır. Araştırma konusu su kaynaklarına ait bütün parametrelerin tanımlayıcı istatistik analizleri (ortalama, en düşük ve en yüksek değerler, standart sapma, varyasyon katsayısı, vb.) hesaplanmıştır. Su örneklerinin özellikleri arasındaki ilişkileri araştırmak için korelasyon analizi ve örnekleme dönemleri ve noktaları arasındaki farklılıkları açıklayabilmek için ise anova ve duncan testleri yapılmıştır. Asi Nehir suyunda katyonların oransal bolluk sıralaması çoktan aza doğru $Mg > Na > Ca > K$ şeklinde, anyonların sıralaması ise $SO_4 > HCO_3 > Cl > CO_3$ şeklinde belirlenmiştir. Amerikan tuzluluk laboratuvarı diyagramına göre, Asi Nehir suyunun kalite sınıfı C_3S_1 olarak belirlenmiştir.

Genel Yorum: Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre; örnekleme noktaları arasında EC değerlerindeki farklılık istatistiksel açıdan %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer parametrelerdeki farklılıklar ise istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Yine, örnekleme dönemleri arasında ise pH, HCO_3 ve MR değerleri arasındaki farklılık %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Asi nehir suyunu kullanırken dikkatli olmak gerekir. Asi nehir suyu tuzluluk açısından çok tuzlu sular sınıfına girmektedir. Bu su ancak iyi drenaj koşullarında ve tuzluluk kontrolü için özel yönetim uygulamaları ile sulamada kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Asi nehri, Su kalitesi, fiziko-kimyasal özellikler.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya maddi destek sağlayan Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Proje Koordinatörlüğüne teşekkür ederiz (Proje No: 16580).

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazar(lar) çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar, çalışmaya Necat AĞCA (%65) ve Kemal DOĞAN (%35) oranlarında katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Ağca N, Ödemiş B, Yalçın M (2009) Spatial and temporal variations of water quality parameters in Orontes river Hatay. Turkey. Fresenius Environ. Bull. 18 (4): 457-460.
- Ağca N, Doğan K, Karanlık S (2018) Amik ovasındaki yüzey sularında amonyum, nitrat, fosfor ve ağır metal kirliliğinin belirlenmesi. MKÜ Zir. Fak. Derg. 23(2):197-203.
- Arumugam K, Elangovan K (2009) Hydrochemical characteristics and groundwater quality assessment in Tirupur Region, Coimbatore District, Tamil Nadu, India. Environ. Geol. 58:1509–1520.
- Altunlu E (2002) Potential water resources of Hatay. Published in Has Pipe Company.
- Bilgin A, Konanç MU (2016) Evaluation of surface water quality and heavy metal pollution of Coruh River Basin (Turkey) by multivariate statistical methods. Environ Earth Sci 75: 1029.
- Cicek NL, Ertan OO (2012) Köprüçay nehri (Antalya)'nın fiziko-kimyasal özelliklerine göre su kalitesinin belirlenmesi. Ekoloji 21(84):54-65.
- Gedik K, Verep B, Terzi E, Fevzioglu S (2010) Fırtına Deresi (Rize)'nin fiziko-kimyasal açıdan su kalitesinin belirlenmesi. Ekoloji, 19 (76): 25-35.
- Eaton FM (1950) Significance of carbonates in irrigation water. Soil. Sci. 69: 123-133.
- Edet A, Ukpong A, Nganje T (2013) Hydrochemical studies of Cross River Basin (southeastern Nigeria) river systems using cross plots, statistics and water quality index. Environ. Earth Sci. 70:3043-3056.
- Goher ME, Hassan AM, Abdel-Moniem IA, Fahmy AH, El-Sayed SM (2014) Evaluation of surface water quality and heavy metal indices of Ismailia Canal, Nile River, Egypt. Egypt. J. Aquat. Res. 40: 225-233.
- Gupta S, Nayek S, Chakraborty D (2016) Hydrochemical evaluation of Rangit river, Sikkim, India: using Water Quality Index and multivariate statistics. Environ. Earth Sci. 75:67.
- Karaman MR (2012) Bitki Besleme. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi: 2. Ankara, 1066 S.

- Kumarasamy P, James RA, Dahms HU, Byeon WC, Ramesh R (2014) Multivariate water quality assessment from the Tamiraparani river basin. Southern India. *Environ. Earth Sci.* 71:2441-2451.
- Kumudumali MMLU, Nirmanee KGS (2019) Assessment of surface water quality for irrigation in Ulagalla Cascade, Sri Lanka. *Int. J. Lat. Technol. Engineer. Manag. Appl. Sci. (IJLTEMAS)* 8: 1-5.
- Küçük S (2007) Büyük Menderes nehri su kalitesi ölçümlerinin su ürünleri açısından incelenmesi. *ADÜ Zir. Fak. Derg.* 4 (1-2) : 7-13.
- Ma G, Wang Y, Bao X, Hu Y, Liu Y, He L, Wang T, Meng F (2015) Nitrogen pollution characteristics and source analysis using the stable isotope tracing method in Ashi River, northeast China. *Environ. Earth Sci.* 73:4831-4839.
- Ödemiş B, Sangün MK, Büyüktaş D (2007) Temporal Variations in Quantity and Quality of Orontes River, Turkey. *Asian J. Chem.* 19(1):711-723.
- Özdilek HG, Sangün MK (2007) Monitoring Surface Water Quality of an International River (Asi River) During the 2006 Muslim Sacrifice Holiday. *Asian J. Chem.* 19:701-705.
- Padmalal D, Remya SI, Jyothi SJ, Baijulal B, Babu KN, Baiju RS (2012) Water quality and dissolved inorganic Fluxes of N, P, SO₄ and K of a small catchment river in the Coast of India. *Environ. Monit. Assess.* 184:1541-1557.
- Phung D, Huang C, Rutherford S, Dwirahmadi F, Chu C, Wang X, Nguyen M, Nguyen NH, DO CM, Nguyen TH, Dinh TAD (2015) Temporal and spatial assessment of river surface water quality using multivariate statistical techniques: a study in Can Tho City. a Mekong Delta area. Vietnam. *Environ. Monit. Assess.* 187:229.
- Prasanth SVS, Magesh NS, Jitheshlal KV, Chandrasekar N, Gangadhar K (2012) Evaluation of groundwater quality and its suitability for drinking and agricultural use in the coastal stretch of Alappuzha District, Kerala, India. *Appl. Water Sci.* 2:165-175.
- Rather MI, Rashid I, Shahi N, Murtaza KO, Hassan K, Yousuf AR, Romshoo SA (2016) Massive land system changes impact water quality of the Jhelum River Kashmir Himalaya. *Environ. Monit. Assess.* 188:185.
- Richards LA (1954) Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. *US Dep Agri. Handbook* 60:147
- Samarghandi MR, Nouri J, Mesdaghinia AR, Mahvi AH, Nasseri S, Vaezi F (2007) Efficiency removal of phenol, lead and cadmium by means of UV/TiO₂/H₂O₂ processes. *Int. J. Environ. Sci. Tech.* 4(1):19-25.
- Singh P, Chaturvedi RK, Mishra A, Kumari L, Singh R, Pal DB, Giri DD, Singh NL, Tiwary D, Mishra PK (2015) Assessment of ground and surface water quality along river Varuna. Varanasi, India. *Environ. Monit. Assess.* 187:170.
- Singh KP, Basant N, Gupta S (2011) Support vector machines in water quality Management. *Anal. Chim. Acta*, 703:152-162.
- WHO (1997) Guidelines for drinking-water quality, vol 1. WHO, Geneva
- Yu YJ, Guan J, Ma YW, Yu SX, Guo HC, Bao LY (2010) Aquatic environmental quality variation in Lake Dianchi watershed. *Procedia. Environ. Sci.* 2:76-81.
- Zeeshan M, Azeez PA (2016) Hydro-chemical characterization and quality assessment of a Western Himalayan river, Munawar Tawi, flowing through Rajouri district, Jammu and Kashmir, India. *Environ. Monit. Assess.* 188:520.
- Zhang Y, Sillanpää M, Li C, Guo J, Qu B, Kang S (2015). River water quality across the Himalayan regions: elemental concentrations in headwaters of Yarlung Tsangpo, Indus and Ganges River. *Environ. Earth Sci.* 73: 4151-4163.



Antalya ilinde hanehalklarının ev dışı gıda tüketimi ve tüketici eğilimleri

Determining of household consumption level of food away from home in Antalya province

Semra GÖNÜL¹ , Bahri KARLI¹ 

¹Isarta University of Applied Sciences, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Isarta, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.618516](https://doi.org/10.37908/mkutbd.618516)

Geliş tarihi /Received: 11.09.2019

Kabul tarihi/Accepted: 17.10.2019

Keywords:

Out-of-home food consumption,
Consumption habits, Income, Antalya

✉ Corresponding author: Semra GÖNÜL

✉: semragonul@hotmail.com

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: In this study, attitudes and behaviors of households in different income groups (1-5000 TL, 5001-10000 TL, and 10001 TL and over) in the central districts of Antalya Province (Konyaaltı, Kepez, Muratpaşa, Döşemealtı) were analyzed.

Methods and Results: The data were obtained by face to face questionnaires and a total of 384 people were interviewed. The data of the survey were evaluated in SPSS 22.0 package program. As a result of the study, the average household size was 2.9 people. The reasons why families prefer food outside the home were: deliciousness (54.40%), having a good time with friends (48.20%), desiring to eat in different environment (46.90%), preference of children (36.70%), being economical (34.10%), high nutritional value (30.20%) and habit (13.80%).

Conclusions: It was found that children are the most effective individuals in family decision making in out-of-home food consumption and that the average monthly fee for consumers is 207.55 TL.

Significance and Impact of the Study: Turkey's fifth-largest city, as well as being an important tourism center in Antalya province, when its population and society's structure considered examination of food consumption outside the home increases the importance of the study.

Atif / Citation: Gönül S, Karlı B (2020) Antalya ilinde hanehalklarının ev dışı gıda tüketimi ve tüketici eğilimleri. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(1) : 10-19. DOI: 10.37908/mkutbd.618516

GİRİŞ

Beslenme; insanın büyümesi, gelişmesi, üretken olması ve sağlıklı bir yaşamın devam etmesi için gerekli olan besin değerlerinin yeterli ve dengeli miktarlarda alınmasıdır (Dölekoğlu, 2004).

İlkel toplumdan günümüze insanların beslenme şekilleri, bağlı oldukları kültürlerine, coğrafyalarına ve sosyal statülerine göre farklı yönlerde değişerek kümülatif bir şekilde ilerleme göstermiştir. İlkel devirlerde insanoğlu avcılık ve toplayıcılık ile beslenme ihtiyacını karşılamıştır. Avladıkları hayvanları ve topladıkları bitkileri çiğ olarak tüketmekte iken, ateşin keşfedilmesiyle birlikte pişirerek tüketmeye başlamışlardır. Daha sonraki dönemlerde ise insanoğlu tohumu keşfederek tarıma yönelmiş ve yerleşik hayata geçmiştir. Yerleşik hayatın getirmiş olduğu nüfus artışı ve buna bağlı olarak tüketimin

artması, üretimde ve tüketimde bireysellikten kitleliliğe geçişe neden olmuştur. Böylelikle sanayi dönemi başlamış ve insanlar artık bireysel üretim ve tüketim yerine kitleli üretim ve tüketime geçmiştir. Sanayi dönemine bağlı olarak gelişen teknolojiyle birlikte bilgi ve teknoloji dönemine geçilmesi insanların hayatlarında çok hızlı bir değişime neden olmuştur. Tüm bu değişimlerle birlikte insanoğlunun yaşam şekli, şartları ve buna bağlı olarak da beslenme alışkanlığı köklü bir değişime uğramıştır.

Yaşam şeklinin değişikliği insanoğlunun beslenme ihtiyacını değiştirdiği kadar, hayat şartlarını ve diğer ihtiyaçlarını da değişime uğratmıştır. Her geçen gün ağırlaşan hayat şartları, aile bireylerinin çoğunu çalışmak zorunda bırakmıştır. Çalışma hayatında teknolojinin gelişmesiyle birlikte insanların iş yükü artmış, kendilerine ayırdıkları zaman azalmıştır. Artan bu hayat temposu

karşısında insanların en önemli sorunu zaman ve beslenme ihtiyacını karşılamak olmuştur. Bu da insanları zamanı etkin kullanma konusunda beslenme ile ilgili ihtiyaçlarını karşılarken, ev dışı gıda tüketimine yöneltmiştir. Bu yönelme, ev dışı gıda sektörünün de her geçen gün büyümesine ve gelişmesine öncülük etmiştir. Günümüzde insanlar artık yoğun yaşam tempoları nedeniyle evlerde yemek pişirmek yerine dışarıda yemek yemeyi, hazır ve dondurulmuş gıdalarla beslenmeyi tercih etmektedir. Beslenme alışkanlıklarındaki değişikliklerin farkında olmak ve bunların hem ekonomik hem sosyo-demografik faktörler hem de sağlık ile olan ilişkilerini belirlemek, beslenme alışkanlıklarının nedenlerini ve sonuçlarını ortaya koymada önemli ölçüde katkı sağlamaktadır (Önder ve ark., 2000).

İnsan hayatının devam edebilmesi için en önemli ihtiyaçlarından birisi gıdadır. Gıda, bitkisel ve hayvansal ürünlerden karşılanmaktadır (Onurlubaş, 2011). İnsan sağlığı açısından yeterli ve dengeli beslenme önemli olduğu için, çalışma hayatının yoğunluğu ve diğer etmenler nedeniyle; insanlar hazır gıda tüketimine yönelmektedir (Topuzoğlu ve ark., 2007). Günümüzdeki ekonomik ve sosyal şartlardaki değişim ve insanların yaşam biçimlerindeki dönüşüm; gıda sektörü ve beslenme alışkanlıklarında da değişimi zorunlu kılmıştır. Dolayısıyla, bu dönüşüm ve değişim sonucu gıda ürünleri üretimi ve tüketimi de farklı bir boyut kazanmıştır (Mutlu ve Yurdakul, 2008).

Hem ekonomik hem sosyal hem de sağlık alanındaki değişim ve dönüşümlere bağlı olarak; tüketim boyutu olan araştırmalar daha da önem kazanmaya başlamıştır. Gelişmekte olan ülkelerde; nüfusun hem nitelik hem nicelik bakımından değişmesi, kentleşme oranının artması, insanların gelir düzeyinin yükselmesi, kadınların iş hayatına katılımının giderek artması ve gıda sektöründeki pozitif gelişmeler; toplumu tüketimi kolay ürünlere yöneltmiştir. Dolayısıyla, toplu tüketim yerlerinin sayısında ve niteliğinde de önemli artışlar ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda, turizm sektörü gibi hizmet sektörlerinin büyümesi ve sosyo-ekonomik faktörlerin etkisiyle de tüketimin yapısı değişime uğramıştır (Balci, 2001).

Hanehalkının tüketim harcamalarını etkileyen faktörler dört grupta ele alınmaktadır. Bunlar; ekonomik, psikolojik, demografik ve sosyal faktörlerdir. Ekonomi, tüketim harcamalarını etkileyen en önemli faktördür. Ölçülebilen ekonomik faktörler içerisinde çeşitli değişkenler yer almaktadır. Temel değişken gelir olmakla birlikte, gelir dağılımı, fiyat ve fiyat beklentileri, faiz oranları, vergi oranları, servet, geçmiş tüketim, tüketici kredileri, ekonomik kriz, konjonktürel dalgalanma ve diğer ekonomik bulgular yer almaktadır. Gelir seviyesi

tüketim harcamalarının en etkili belirleyicisi olarak kabul edilmiştir. Tüketim harcamaları üzerine etkisinin olduğu kabul edilen diğer değişken demografik faktörlerdir. Tüketicilerin satın alma kararlarını önemli oranda belirlemeye bu faktörler; gelir, meslek, yaş ve cinsiyettir. Tüketici davranışını en çok etkileyen bilim dallarından biri olduğu bilinen psikolojide algılama, öğrenme, benlik, kişilik ve tutum gibi birçok çok konunun tüketici davranışlarını etkilediği düşünülmektedir (Koç, 2007). Bir toplumda tüketicilerin tercihlerine uygun mal ve hizmet üretilirken, tüketiciler bunların içerisinde arzu ve isteklerine uygun olanlarını seçmektedirler. Dolayısıyla tüketicilerin zevk ve tercihleri, tüketici davranışlarının en önemli unsurlarıdır (Türkbal, 1983).

Gün geçtikçe yiyecek-içecek hizmeti veren sektörlerin ürettikleri ürün ve hizmetleri artarken, bunların tüketiciler tarafından tüketim oranı da artmaktadır. Dışarıda yemek yeme olgusu, temelde ev dışı yiyecek-içecek tüketiminin tamamını ifade eder ve bu olgu, günümüz yiyecek-içecek hizmetleri endüstrisinin varoluş sebebidir. Ekonomik gelişme, tüketicilerin satın alma davranışlarını belirlemede önemli faktörlerden biridir. Engel Kanununa göre, gelir düzeyinde artış yaşanması, elde edilen gelirden gıda harcamalarına ayrılan payın azalmasına neden olmaktadır.

Engel Kanununa göre, gıda harcamalarının gelir düzeyindeki payının azalmasına rağmen kişiler kalori başına ödedikleri ücreti artırmakta ve harcamaları ev dışı gıda tüketimine yönlendirmektedir. Demografik değişimler ve gelir düzeyindeki artışın, gıda tüketim miktarını arttırmaktan ziyade daha kaliteli gıda tercihinin neden olduğu belirlenmiştir. Yüksek gelir grubunda yer alan ailelerin daha düşük gelir grubunda yer alan ailelere göre ev dışı gıda tüketimi daha fazla olmakla birlikte, öğün başına ayırdıkları ücret miktarı da daha fazla olmaktadır. Eğitim düzeyindeki artışlar, gelir düzeyindeki iyileşmeler, talep edilen ürünlerin çeşitlenmesi ve farklılaşması, rekabetin ortamının etkisiyle tüketiciye yönelik faaliyetlerin artması, geleneksel aile tanımının değişmesi, sosyal sınıf ve statü farklılığının ortaya çıkardığı yaşam tarzı ile zaman faktörünün giderek artan önemi; hazır gıda tüketme alışkanlığını yaşamın bir parçası haline getirmiştir. Türk toplumunda yapısal ve sosyal değişimlerin meydana gelmesi beraberinde yeni yaşam şekillerinin oluşmasına da neden olmuştur. Aile bireylerinin yoğun bir şekilde iş yaşamına katılması ve kadınların çalışma oranının gittikçe artması; bireylerin yaşam tarzının ve tüketim alışkanlıklarının değişmesinde önemli rol oynamaktadır (Özdemir, 2010). İnsanlar çeşitli amaçlarla dışarıda yemek yemeyi tercih etmektedirler. Yalnızca zamandan tasarruf etmek için değil aynı zamanda dışarıda yemek yemenin daha ucuz olması,

farklı lezzetler araması da etkili faktörler arasında sayılabilir.

Hanehalklarının ev dışı gıda tüketimine yönelik tutum ve davranışlarını inceleyen çalışmalar son yıllarda ağırlık kazanmıştır. Bu çalışmalar birincil ve ikincil verilere dayanmaktadır. Yapılan çalışmalar, ailelerin demografik özellikleri ve ekonomik durumları dikkate alınarak; farklı istatistikî yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Bu çalışmalardan bazıları Koç ve ark. (1996), Elmacioğlu (1996), Özçelik ve Sürücüoğlu (1998), Seçkin (1999), Uçar (2000), Çabuk ve Şengül (2000), Sürücüoğlu ve Çakıroğlu (2000), Özcan ve ark. (2001), (2002) Gül ve ark. (2003), Abdulai ve Auber (2004), Dölekoğlu ve Yurdakul (2004), Akbay (2005), Akbay ve Boz (2005), Koçbek (2005), Lee ve Tan (2006), Ekeyılmaz (2006), Kahraman (2006), Ma ve ark. (2006), Bai ve ark. (2008), Çakır ve ark. (2010), Özdemir (2010), Demir (2011), Koçak (2015), Onurlubaş ve ark. (2015), Kutluay Tutar ve Yazırlı (2016), Karakayacı ve ark. (2018), Akbay (2018) olup; ev dışı gıda tüketim konusunun farklı disiplinler altında incelendiğini göstermektedir.

Bu çalışma, Türkiye'nin beşinci büyük şehri olmasının yanında önemli bir turizm merkezi olan Antalya ilinde hanehalklarının gıda tüketim yapısı içinde ev dışı tüketim alışkanlığının ne düzeyde olduğunu belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada hanehalklarının ev dışında gıda tüketim durumları, tüketiyorlarsa derecesi ve tüketim kararı üzerine etkili olan faktörlerin araştırılması amaçlanmıştır. Ev dışında gıda tüketenlerin; ne sıklıkta, hangi öğünlerde, nerelerde tükettikleri ve tüketim kararlarında etkili kişinin kim olduğu belirlenmiştir. Antalya ilinde ev dışı gıda tüketiminin incelenmesi gerek nüfus gerekse toplumun yapısı düşünüldüğünde çalışmanın önemini arttırmaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırmada birincil veriler kullanılmıştır. Birincil veriler Antalya ili merkez ilçelerdeki (Döşemealtı, Kepez, Konyaaltı ve Muratpaşa) hanehalklarından yüz yüze görüşme yapılarak anket yöntemi ile elde edilmiştir. Ayrıca, istatistikî verilerden ve konu ile ilgili araştırma sonuçlarından da yararlanılmıştır.

Yöntem

Araştırmada kullanılan verilerin temin edildiği örnek, hanehalklarının belirlenmesindeki anakitleyi Antalya ili merkez ilçelerdeki hanehalkları oluşturmuştur. Çalışmada örnek sayısının belirlenmesinde "Anakitle Oranlarına Dayalı Basit Tesadüfi Olasılık Örneklemesi Sonlu Anakitle" (Miran, 2002) formülünden

yararlanılmıştır. Örneklemeye için aşağıdaki örnek hacmi formülü kullanılmıştır.

Anket yapılacak örnek işletme sayısının belirlenmesinde tabakalı örneklemeye yönteminden "Neyman Yöntemi" kullanılmıştır (Yamane, 2001). Buna göre ana kitleyi temsil edecek örnek sayısı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_{px}^2 + P(1-P)}$$

N büyüklüğündeki sonlu bir anakitle için, belli bir özelliği taşıyanların bilinen veya tahmin edilen oranına (p) göre örneklemeye yapmak istenilirse, örnek hacmi formülü yukarıdaki gibi olacaktır. Burada p, üzerinde çalışıldığı özelliğin anakitledeki oranı veya rastlanma olasılığıdır. p, daha önceki araştırma veya deneyimlerden elde edilebileceği gibi, sezgisel olarak da tahmin edilebilir. Maksimum örnek hacmine ulaşabilmek için p=0.5 alınmalıdır. P'nin, 0.5'ten daha az ve daha yüksek değerleri, örnek hacmini düşürmektedir. Bu nedenle p'nin bilinmediği durumlarda maksimum örnek hacmiyle çalışmak olası hatayı azaltacağından p=0.5 alınması önerilebilmektedir. Gerçek oran ne olursa olsun, bunun istenen herhangi bir olasılık düzeyinde güven aralığının, örnek oranının iki tarafında belli bir r oranından daha fazla uzamaması istenmektedir. Bu durumda, parametresi: =r formülü ile ifade edebilmektedir (Miran, 2002).

Örnek sayısı %95 güven aralığında ve %5 hata payında 384 olarak belirlenmiştir. Belirlenen 384 örnek işletme, aile gelir grupları itibariyle; 0-5000 TL (I. gelir grubu), 5001-10.000 TL (II. gelir grubu) ve 10.001 TL'den büyük olmak üzere (III. gelir grubu) üç gruba ayrılmıştır. Bu büyüklük grupları ve ortalamalar dikkate alınarak analizler yapılmıştır.

Örneklemeye sonucunda elde edilen örnek sayıları mahallelere dağıtılmıştır. Bu dağılıma göre; Döşemealtı ilçesindeki mahallelerden toplam 15, Kepez ilçesindeki mahallelerden 148, Konyaaltı ilçesindeki mahallelerden 60 ve Muratpaşa ilçesindeki mahallelerden 161 aile ile görüşme yapılmıştır.

Uygulanan anket çalışmasında; Antalya ilini temsil eden 4 ilçeden toplanan verilerle hanehalklarının gelir, tüketim ve ev dışı tüketim eğilimleri ile ilgili sorular bulunmaktadır. Ankette hanehalklarına; yaş, meslek, öğrenim durumu gibi demografik soruların yanı sıra; anket yapılan kişinin geliri, eşinin geliri, aylık gelir, aylık gıda harcaması tutarı gibi ekonomik içerikli sorular da yöneltilmiştir.

Araştırmada elde edilen veriler, hanehalkları için; ortalama ve oransal değerler ile değişkenler arasındaki çapraz ilişkiler kurularak analiz edilmiştir. Ayrıca çalışmada hanehalklarına ilişkin veriler, çeşitli tanımlayıcı istatistikler ile ortaya konulmuştur. Anket çalışmaları 1 Ekim - 30 Kasım 2018 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Antalya ilinde ortalama hane büyüklüğü 2018 yılında 3.1 kişi iken (Anonim, 2019), görüşme yapılan kişilerin ortalama hane büyüklüğü 2.9 olarak hesaplanmıştır. Görüşülen kişilerin %60.42'si şehirde, %27.34'ü ilçede ve %12.24'ü köyde doğmuştur (Çizelge 1). Gelir grupları ile doğum yerleri arasında istatistiksel bir ilişki yoktur. Sağlıkler (2010)'in yaptığı bir çalışmada bireylerin %75.51'inin şehirde, %13.65'inin ilçede ve %10.84'ünün de köyde doğduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1. Tüketicilerin doğum yerlerine göre dağılımı

Doğum Yeri	Gelir Grubu I	Gelir Grubu II	Gelir Grubu III	Ortalama
	(1-5000 TL)	(5001-10000 TL)	(10001- + TL)	
	Oran (%)			
Şehir	54.04	68.15	62.07	60.42
İlçe	30.30	23.57	27.59	27.34
Köy	15.66	8.28	10.34	12.24
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00

($\chi^2:8.339$, $P>0.05$)

Gelir grubuna göre insanların ikamet şekilleri irdelendiğinde, bireylerin; %57.55'inin mülk sahibi olduğu, %38.02'sinin kirada oturduğu, %4.43'ünün ise diğer (akraba evinde, lojman vb.) şekillerde barındıkları

belirlenmiştir (Çizelge2). Gelir grupları ile ikamet şekli arasında istatistiksel bir ilişki olmadığı saptanmıştır.

Çizelge 2. Tüketicilerin ikamet şekilleri

İkamet şekli	Gelir Grubu I	Gelir Grubu II	Gelir Grubu III	Ortalama
	(1-5000 TL)	(5001-10000 TL)	(10001- + TL)	
	Oran (%)			
Kira	41.92	35.03	27.59	38.02
Mülk	53.54	60.51	68.97	57.55
Diğer	4.55	4.46	3.45	4.43
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00

($\chi^2:3.510$, $P>0.05$)

Araştırma kapsamında görüşülen kişilerin gelir seviyelerine göre medeni durumları incelendiğinde, ortalama verilere göre; %70.83'ünün evli, %24.74'ünün bekar ve %4.4'ünün boşanmış olduğu görülmektedir. En yüksek gelir grubu olan III: grupta evlilik oranının en yüksek (%86.21) olduğu ve katılımcılar içerisinde hiç boşanmış birey olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 3). Analiz sonuçlarına göre tüketicilerin gelirleri ile medeni

durumları arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur. Gelir grubu arttıkça, evli olma oranı artmakta; buna karşın gelir düzeyi azaldıkça boşanma ve/veya bekâr olma oranı artmaktadır. Türkiye genelinde yapılan bir çalışmada, tüketicilerin; %74.70'i evli, %20.10'u bekar ve, %5.20'si boşanmış olarak bulunmuştur (Onurlubaş ve ark. 2015).

Çizelge 3. Tüketicilerin medeni durumları

Medeni Durum	Gelir Grubu I	Gelir Grubu II	Gelir Grubu III	Ortalama
	(1-5000 TL)	(5001-10000 TL)	(10001- + TL)	
	Oran (%)			
Bekâr	30.3	19.75	13.79	24.74
Evli	62.12	78.98	86.21	70.83
Boşanmış	7.58	1.27	0.00	4.43
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00

(χ²:19.269, P<0.05)

Tüketicilerin aile içindeki statüleri incelenmiş ve bireylerin ortalama; %61.98'i aile reisi, %25.52'si ev hanımı, %12.50'si ise evin çocuğu statüsünde olduğu bulunmuştur (Çizelge 4). Demir (2011)'in Aydın ili Nazilli ilçesinde yapmış olduğu benzer çalışmada ailelere hanehalkı reisini seçme seçeneği verilmiş ve araştırma sonucunda, hanehalkı reisinin erkek birey olduğu tespit

edilmiştir. Bu çalışmada ise hanehalkı reisi erkek birey ve hanehalkı reisinin eşi bayan birey olarak yer almıştır. Her iki çalışma sonucunda da benzer cevaplar verilmiştir. Görüşülen tüketicilerin aile içerisindeki statüsü ile gelirleri arasında istatistiki açıdan önemli farkın olmadığı saptanmıştır.

Çizelge 4. Tüketicilerin aile içindeki statüleri

Aile İçi Statü	Gelir Grubu I	Gelir Grubu II	Gelir Grubu III	Ortalama
	(1-5000 TL)	(5001-10000 TL)	(10001- + TL)	
	Oran (%)			
Aile reisi	63.64	59.87	62.07	61.98
Ev hanımı	26.26	24.84	24.14	25.52
Çocuk	10.10	15.29	13.79	12.50
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00

(χ²:2.219, P>0.05)

Araştırma kapsamında Antalya ilinde görüşme yapılan kişilerin sosyal statüleri irdelendiğinde, ortalama; %67.19'unun memur, %26.3'ünün işçi, %3.65'inin ev hanımı, %2.08'inin öğrenci ve %0.78'inin emekli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). Tüketicilerin sosyal statüsü ile gelirleri arasında istatistiki bir ilişki tespit edilmemiştir.

Onurlubaş ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada, görüşme yapılan kişilerin; %69.60'ının devlet memuru, %16.50'sinin serbest meslek sahibi, %8.60'ının işçi, %2.70'inin emekli, %1.90'ının ev hanımı, %0.70'inin ise çalışmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 5. Tüketicinin sosyal statüsü

Sosyal Statü	Gelir Grubu I	Gelir Grubu II	Gelir Grubu III	Ortalama
	(1-5000 TL)	(5001-10000 TL)	(10001- + TL)	
	Oran (%)			
Öğrenci	3.54	0.64	0	2.08
Memur	60.61	73.25	79.31	67.19
İşçi	28.79	24.2	20.69	26.3
Ev Hanımı	6.06	1.27	0	3.65
Emekli	1.01	0.64	0	0.78

(χ²:15.077, P>0.05)

Görüşme yapılan kişilere kaç yıldır Antalya ilinde ikamet ettikleri ile ilgili soru sorulmuş ve kişilerin cevapları Çizelge 6'da verilmiştir. Gelir grupları ortalamasına göre kişilerin; %63.02'si 11 yıl ve üzeri, %10.94'ü 8-10 yıl, %10.68'i 1-3 yıl, %8.07'si 4-5 yıl, %7.29'u ise 6-7 yıl

Antalya ilinde ikamet ettiklerini bildirmişlerdir. Görüşülen tüketicilerin gelirleri ile Antalya ilinde ikamet etme süreleri arasında istatistiki açıdan önemli fark olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 6. Tüketicilerin Antalya ilindeki ikamet etme süreleri

Süre	Gelir Grubu I	Gelir Grubu II	Gelir Grubu III	Ortalama
	(1-5000 TL)	(5001-10000 TL)	(10001- + TL)	
Oran (%)				
1-3 Yıl	12.63	8.92	6.90	10.68
4-5 Yıl	7.07	10.83	0.00	8.07
6-7 Yıl	7.07	7.64	6.90	7.29
8-10 Yıl	11.11	11.46	6.90	10.94
11 ve üzeri	62.12	61.15	79.31	63.02
Ortalama	100.00	100.00	100.00	100.00

(χ²:7.470, P>0.05)

Tüketicilere aile içinde gıda satın almaya karar veren birey sorulmuş ve gıda satın alma kararlarında etkili kişinin %50.00 oranında annenin, %28.39 oranında babanın, %12.5 oranında anne-babanın ve %9.11 oranında çocukların etkili olduğu belirlenmiştir. Tüm gelir gruplarında ve gruplar ortalamasında gıda satın alma konusunda annenin karar verici olduğu görülmektedir (Çizelge 7). Ki-kare analizi sonuçlarına

göre istatistiki açıdan önemli bir fark yoktur. Demir'in (2011) Aydın ili Nazilli ilçesinde yapmış olduğu çalışmada, hanehalkında ev dışı gıda alışverişinde anne-baba ile birlikte yapılan tercihlerin etkin olduğunu ve bu tercihin anne ve babanın eğitim seviyesine paralel olarak arttığını ortaya koymuştur.

Çizelge 7. Tüketicilerin aile içinde gıda satın almada karar verici birey

Karar verici	Gelir Grubu I	Gelir Grubu II	Gelir Grubu III	Ortalama
	(1-5000 TL)	(5001-10000 TL)	(10001- + TL)	
Oran (%)				
Anne	52.02	46.50	55.17	50.00
Baba	29.80	26.11	31.03	28.39
Çocuklar	8.59	10.83	3.45	9.11
Anne -Baba ortak	9.60	16.56	10.34	12.50
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00

(χ²:6.301, P>0.05)

Aile içinde ev dışı gıda tüketiminde karar vermede en etkili bireyin, gelir grupları ortalamasına göre çocukların (%28.91) olduğu bulunmuştur. Çocuklardan sonra ise annenin (%20.31) etkili olduğu görülmektedir (Çizelge 8). III. gelir grubu hariç, gıda tüketiminde çocukların etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Ki-kare analizi sonuçlarına göre istatistiki açıdan önemli fark olmadığı tespit edilmiştir.

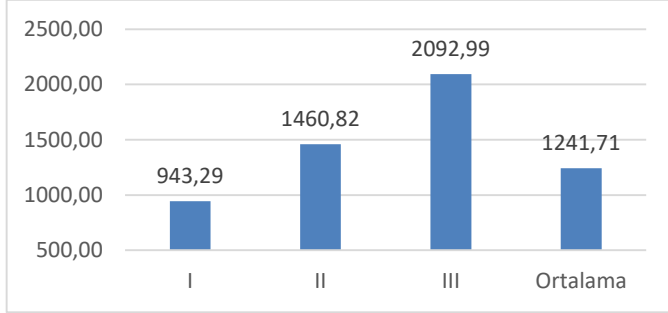
Türkiye genelinde ev dışı gıda tüketimine yönelik çalışmada, gıda tüketimine; %17.00 ile annenin, %10.10 ile babanın, %12.10 ile çocukların, %60.10 ile anne-babanın, %0.70 ile dede- büyük annenin karar verdikleri belirlenmiştir (Onurlubaş ve ark. 2015).

Çizelge 8. Tüketicilerin ev dışı gıda tüketiminde aile içinde karar vermede en etkili birey

Ev dışı gıdada karar verici	Gelir grubu I	Gelir grubu II	Gelir grubu III	Ortalama
	(1-5000 TL)	(5001-10000 TL)	(10001- + TL)	
Oran (%)				
Anne	17.68	21.02	34.48	20.31
Baba	14.65	17.83	24.14	16.67
Çocuklar	28.79	29.94	24.14	28.91
Anne ve baba birlikte	10.61	22.93	17.24	16.15
Diğer	28.28	8.28	0	17.97
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00

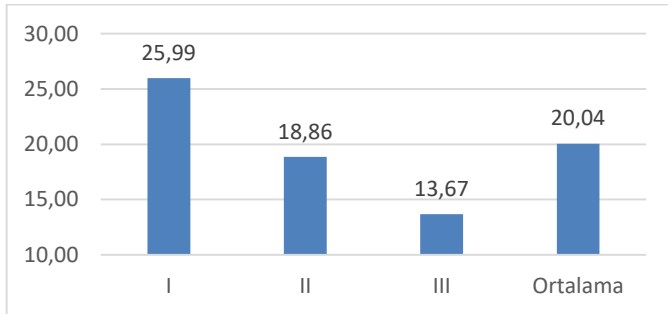
(χ²:41.780, P>0.05)

Antalya ilindeki ankete katılan kişilerin gelir gruplarına göre aylık gıda ürünlerine ödenen ücret miktarı Şekil 1’de verilmiştir. Buna göre tüketicilerin gıda ürünlerine harcadıkları ücretin ortalama 1241.71 TL olduğu bu ücretin gelir grupları içerisinde 943.29 TL ile 2092.99 TL arasında değişmektedir.



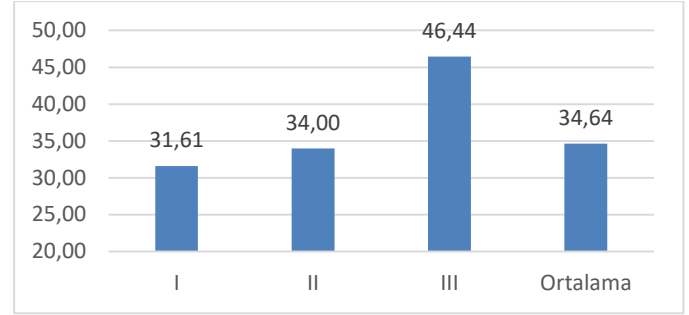
Şekil 1. Hanehalklarının aylık gıda ürünleri harcaması (TL)

Görüşülen tüketicilerin aylık gıda ürünlerine yaptıkları harcamaların toplam gelirdeki payı Şekil 2’de verilmiştir. Buna göre tüketicilerin gıda ürünlerine yaptıkları harcamaların toplam gelirleri içerisindeki payı ortalama %20.04 iken bu oranın gelir grupları içerisinde %13.67 ile %25.99 arasında değiştiği görülmektedir.



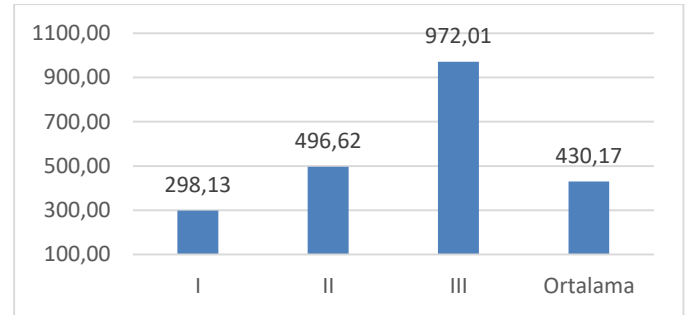
Şekil 2. Hanehalklarının aylık gıda ürünlerinin toplam gelirdeki payı (%)

Ankete katılan kişilerin gelir gruplarına göre ev dışı gıda harcamalarının aylık gıda harcamaları içindeki payı ortalama %34.64’tür (Şekil 3).



Şekil 3. Ev dışı gıda harcamalarının aylık gıda harcamaları içindeki payı (%)

Antalya ilinde görüşülen tüketicilerin aylık ev dışı gıda harcamalarına bakıldığında ortalama 430.17 TL’lik bir harcama yaptıkları belirlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Aylık ev dışı gıda harcaması (TL)

Çizelge 9’da görüldüğü gibi Antalya ilinde görüşülen tüketicilerin %50.78’i ev dışında gıda (restoran, fast-food, kebabçı, ev yemekleri işletmeleri, okul vb. kafeteryalar, ortak yemekhaneler hazır yemek alıp evde yemek vb.) tüketimlerinde herhangi bir özel sebebin olmadığını belirtmişlerdir. Görüşülen tüketicilerin %22.66’sı farklı tatlar deneyimlemek için, %12.76’sı ise sosyalleşmek için ev dışı gıdaya yöneldiklerini belirtmişlerdir. Ev dışı gıdayı tercih etmeme durumları gelir grupları içerisinde %41.38 ile %54.04 arasında değişmektedir. Hane gelirleri ile ev dışı gıda tüketim durumu arasında istatistiksel bir ilişki bulunmamıştır.

Çizelge 9. Gelir gruplarına göre ev dışı gıdayı tercih nedenlerinin belirlenmesi

Ev dışı gıdayı tercih nedenleri	Gelir grubu I (1-5000 TL)	Gelir grubu II (5001-10000 TL)	Gelir grubu III (10001- + TL)	Ortalama
	Oran (%)			
Herhangi bir nedeni yok	54.04	48.41	41.38	50.78
Sosyalleşmek	12.12	12.74	17.24	12.76
Lezzet	5.56	5.10	3.45	5.21
Farklı tatlar	21.21	24.2	24.14	22.66
Çocuklar	0.00	1.91	0.00	0.78
Sağlık	4.04	4.46	6.9	4.43
Fiziki ihtiyaç (açlık)	3.03	3.18	3.45	3.13
Pratik/hızlı	0.00	0.00	3.45	0.26
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00

Antalya ilinde ankete katılan bireylere ev dışı gıda tüketimlerinde tercih yerleri sorulmuştur. Bireylerin ev dışı gıda tüketiminde en fazla tercih ettikleri restoranlar %36.98 oranı ile ilk sırada yer almıştır. Çalışmada elde edilen bu sonuç Ekeyılmaz (2006)'ın sonuçlarıyla paralellik göstermiştir. %18.49 oranıyla ikinci sırada en çok tercih edilen kebab (tablacı) lahmacun-döner olurken, üçüncü sırayı %8.85 ile fast-food ve pizzacılar almıştır. Kutluay Tutar ve Yazırlı (2016) yaptığı çalışmada Aydın ili Nazilli ilçesinde ev dışı gıda tüketiminde 1. Sırada en fazla (%34.2 oranında) fast food ve pizzacıların tercih edildiğini belirlemiştir, Koçak (2015) ise fast food

ürünlerinin restorana tercih edilmiş sebebini hızlı servis (%3.98) ve yemeğin kalitesi (3.87) olarak belirleyerek, Antalya ilinde görüşme yapılan bireylerin tercihlerinden farklı sonuçlar elde etmişlerdir. Kişilerin ev dışı gıda tüketiminde ev yemekleri tercihleri %4.43; okul vb kafeterya ve yemekhanelerden yana tercih kullanmaları %2.08 gibi düşük oranlarda olmuştur. Hazır yemek alıp evde yemek yemek ise çok az (%0.52) tercih edilmiştir. Ankete katılan bireylerin %28.65'inin ise ev dışı gıda tüketim yeri seçiminde kararsız kaldığı gözlemlenmiştir (Çizelge 10).

Çizelge 10. Tüketicilerin ev dışı gıda tercih yerleri

Ev dışı gıda tercih yerleri	Gelir grubu I (1-5000 TL)	Gelir grubu II (5001-10000 TL)	Gelir grubu III (10001- + TL)	Ortalama
	Oran (%)			
Cevapsız	31.31	26.75	20.69	28.65
Restoranlar	32.83	42.04	37.93	36.98
Kebabçı (tablacı) lahmacun-döner	17.68	17.20	31.03	18.49
Fast-food ve pizza	9.6	8.28	6.90	8.85
Ev yemekleri	4.04	5.10	3.45	4.43
Okul vb. kafeteryalar, yemekhaneler	3.54	0.64	0.00	2.08
Hazır yemek alıp eve gelmek	1.01	0.00	0.00	0.52
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00

Antalya ili merkez ilçelerinde ev dışı gıda tüketimini etkileyen faktörlerin neler olduğunu belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, ankete katılan bireylerin %70.83'ünün evli, %24.74'ünün bekar ve %4.43'ünün boşanmış olduğu gözlemlenmiştir. Tüketicilerin mesleki dağılımları incelendiğinde, %67.19 memur, %26.30 işçi, %3.65 ev hanımı, %2.80 öğrenci ve %0.78 emekli olduğu belirlenmiştir.

Gelir gruplarına göre aile içinde gıda satın alımına karar veren kişinin tüm gelir grupları ortalamasında %50.00

anneninin etken olduğu, %28.39 babanın etkin olduğu, %12.50 anne-babanın ortak ve %9.11 çocuğun karar verdiği tespit edilmiştir.

Gelir gruplarına göre aile içinde ev dışı gıda tüketimine karar veren en etkili bireyin tüm gelir grupları ortalamasında %28.91 çocuklar, %20.31 anne, %17.97 diğer, %16.67 baba ve %16.15 anne-babanın birlikte karar verdiği görülmüştür.

Tüketicilerin ikamet şekli değerlendirildiğinde, %57.55'inin mülk sahibi, %38.02'sinin kiracı, %4.43'ünün

diğer yani akrabalarının evinde veya işyerine ait lojmanlarda ikamet ettiklerini bildirmişlerdir. Tüketicilerin gıda ürünlerine harcadıkları ücretin aylık ortalama 207.55 TL olduğu, gıda ürünlerine yaptıkları harcamaların toplam gelirleri içerisindeki payının ise ortalama %13.15 iken bu oranın gelir grupları içerisinde %8.17 ile %45.58 arasında değiştiği saptanmıştır. Görüşülen tüketicilerin dışardan satın aldıkları gıda ürünlerinin, gıda harcamalarındaki payının %20.99 olduğu belirlenmiştir.

Tüketicilerin dışarıda yemek yeme sıklığı aylık ortalama 3.02 adet olarak saptanmıştır. Antalya ilinde görüşülen tüketicilerin %50.78'i ev dışında gıda (restoran, fast-food, kebabçı, ev yemekleri işletmeleri, okul vb. kafeteryalar, ortak yemekhaneler hazır yemek alıp evde yemek vb.) tüketimlerinde herhangi bir özel sebebin olmadığını belirtmişlerdir. Bireylerin ev dışı gıda tüketiminde en fazla tercih ettikleri yerler arasında %36.98 oranı ile restoranlar ilk sırada yer almıştır.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, Antalya ili merkez ilçelerinde (Konyaaltı, Kepez, Muratpaşa, Döşemealtı) farklı gelir gruplarında (1-5000 TL, 5001-10000 TL ve 10001 TL ve üzeri) hanehalklarının ev dışı gıda tüketimine yönelik tutum ve davranışları analiz edilmiştir.

Yöntem ve Bulgular: Araştırma verileri yüz yüze anket yöntemiyle elde edilmiş ve 384 kişi ile görüşme yapılmıştır. Anket verileri SPSS 22.0 paket programında değerlendirilmiştir. Araştırma sonucu ortalama hane genişliği 2.9 kişi bulunmuştur. Ailelerin, ev dışında gıda tercih etme nedenleri; lezzetli olması (%54.40), arkadaşları ile iyi vakit geçirmek (%48.20), farklı ortamlarda yemek yeme isteği (%46.90), çocukların tercih etmesi (%36.70), ekonomik olması (%34.10), besin değerinin yüksek olması (%30.20) ve alışkanlık (%13.80) gibi kriterler olarak belirlenmiştir.

Genel Yorum: Ev dışı gıda tüketiminde ailenin karar vermesinde en etkili bireyin çocuklar olduğu ve tüketicilerin gıda ürünlerine harcadıkları ücretin aylık ortalama 207.55 TL olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Türkiye'nin beşinci büyük şehri olmasının yanında önemli bir turizm merkezi olan Antalya ilinde, gerek nüfus gerekse toplumun yapısı düşünüldüğünde ev dışı gıda tüketiminin incelenmesi çalışmanın önemini arttırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ev dışı gıda tüketimi, tüketim alışkanlıkları, gelir, Antalya.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazar(lar) çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Abdulai A, Auber D (2004) A cross-sectional analysis of household demand for food and nutrients in Tanzania. *Agric. Econ.* 31(1): 67-79.
- Akbay C (2005) Kahramanmaraş'ta hanehalklarının gıda tüketim talebi ekonometrik analizi. *KSÜ Fen ve Müh. Derg.* 8(1): 114-121.
- Akbay C (2018) Türkiye'de hanehalklarının beslenme alışkanlıkları ve gıda tüketimi. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg.* 21(Özel Sayı): 67-79.
- Akbay C, Boz I (2005) Kahramanmaraş'ta ailelerin ev ve ev dışı gıda tüketim talebi ve tüketici davranışlarının ekonomik analizi. *KSÜ Fen ve Müh. Derg.* 8(1): 122-131.
- Anonim (2019) Türkiye İstatistik Kurumu Nüfus İstatistikleri. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1059 (Erişim Tarihi: 09.06.2018).
- Balcı Ü (2001) Adana ilinde konserve gıda tüketimi ve bu tüketimi etkileyen sosyo ekonomik faktörler. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarım Ekonomisi ABD, 120 s.
- Çabuk S, Şengül S (2000) Ailelerin evde ve ev dışında gıda tüketimlerinin "Switching Regresyon" yöntemiyle belirlenmesi. *İstatistik Araştırma Sempozyumu*, Kasım 27-29, Ankara, Türkiye.
- Demir Y (2011) Aydın'da hanehalklarının gıda tüketim talebi ekonometrik analizi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi. Fen Bil. Ens., Tarım Ekonomisi ABD, 70 s. Yayınlanmamış.
- Dölekoğlu CÖ, Yurdakul O (2004) Adana ilinde hanehalkının beslenme düzeyleri ve etkili faktörlerin logit analizi ile belirlenmesi. *AÜ. İktisadi ve İdari Bil. Fak. Derg.* 4(8): 62-86.
- Ekeyılmaz S (2006) Antalya ilinde ev dışı gıda talebi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bil. Ens., 82s.
- Elmacioğlu F (1996) Hızlı hazır yemek sisteminde (fast-food) önceliklerin belirlenmesi. *Beslenme ve Diyet Derg.* 25(1): 30-34.

- Gül A, Akbay AÖ, Dölekoğlu CÖ, Özel R, Akbay C (2003) Adana İli Kentsel Alanda Ailelerin Ev Dışı Gıda Tüketimlerinin Belirlenmesi. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 95, Ankara. 65s.
- Hosmer DW, Lemeshow S (1980) Goodness of fit tests for the multiple logistic regression model. *Comm. in Stat. Theo. and Meth.* 9(10): 1043-1069.
- Hosmer DW, Lemeshow S (2000) *Applied logistic regression*. 2nd Ed. John Wiley & Sons, Inc. New York. USA.
- Kahraman AB (2011) Hacettepe Üniversitesi ile Erciyes Üniversitesinde görev yapan öğretim üyelerinin tüketim alışkanlıkları ve yaşam tarzı profilleri Hacettepe Üniversitesi sosyolojik araştırmalar. e-dergisi. <http://www.sdergi.hacettepe.edu.tr/makaleler/BurakmakaleSon.pdf>. (Erişim Tarihi: 09.06.2018).
- Karakayacı Z, Öz ZN, Baz S, Koçyiğit S (2018) Selçuk Üniversitesi lisans öğrencilerinin süt ve süt ürünleri tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. *Selçuk J. Agr. Food Sci.* 32(3): 289-296.
- Koç AA, Akdemir S, Taşdan K (1996) Tüketicilerin gıda ürünlerinde marka tercihlerini etkileyen değişkenlerin faktör analizi ile belirlenmesi: Adana'da makarna örneği. *ÇÜ. İktisadi ve İdari Bil. Fak. Derg.* 6(1): 7-21.
- Koç E (2007) *Tüketici Davranışları Ve Pazarlama Stratejileri: Global Ve Yerel Yaklaşım*. Seçkin Yayıncılık. Ankara. 504s.
- Koçak H (2015) Van ili ipekyolu ilçesinde hane halklarının ev dışı yemek tüketim alışkanlıkları. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarım Ekonomisi ABD. 78 s. Yayınlanmamış.
- Koçbek AD (2005) Yiyecek içecek sektöründe hizmet kalitesi ve müşteri memnuniyeti: etnik restoranlara yönelik bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bil. Ens., İşletme ABD. 122 s.
- Kutluay Tutar F, Yazırlı N (2016) Hanehalkı ev dışı gıda tüketimini etkileyen faktörler: Nazilli örneği. *ÇAKÜ Sosyal. Bil. Enst. Derg.*, 7(1): 367-392.
- Lee H, Tan A (2006) Determinants of Malaysian household expenditures of Food-Away-From-Home. Contributed paper prepared for presentation at the International Association of Agricultural Economists Conference, August 12-18, Australia.
- Miran B (2002) *Temel İstatistik*. Ege Üniversitesi Basımevi İzmir. 288s.
- Mutlu S, Yurdakul O (2008) Gıda güvenirliliği açısından tüketici davranışları (Adana kentsel kesimden kırmızı et tüketimi örneği). *ÇÜ Fen Bil. Enst. e-dergi.* 17(4): 49-59.
- Onurlubaş E (2011) Tüketicilerin gıda güvenliği konusunda bilinç düzeylerinin ölçülmesi "Tokat İli Örneği". Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarım Ekonomisi ABD. 196 s.
- Onurlubaş E, Doğan HG, Gürler AZ (2015) Türkiye'de ev dışı gıda tüketiminin durumu ve tüketici eğilimleri. *Uluslararası Sos. Araş. Derg.* 8(38): 917-924.
- Önder FO, Kurdoğlu M, Oğuz G (2000) Gülveren lisesi son sınıf öğrencilerinin bazı beslenme alışkanlıklarının saptanması ve bunun malnütrasyon prevalansı ile olan ilişkisi. *Hacettepe Toplum Hekimliği Bülteni.* 19(1).
- Özcan KM, Tan S, Dellal İ (2001) Basic food consumption in Turkey: Effects of income. Price and family size in urban areas. 71st EAAE Seminear. The Food Consumer in the Early 21st Century, April 19-20, Zaragoza. Spain.
- Özçelik AÖ, Sürücüoğlu MS (1998) Tüketicilerin "fast food türü" yiyecek tercihleri. *Gıda*, 23(6): 437-447.
- Özdemir B (2010) Dışarıda yemek yeme olgusu: kuramsal bir model önerisi. *Anatolia: Turizm Araş. Derg.*, 21(2): 218-232.
- Sağlıker M (2010) Tüketicilerin Tüketime Hazır Gıda Ürünleri Tercihinde Etkili Faktörler: Adana İli Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarım Ekonomisi ABD. 73 s.
- Seçkin FS (1999) Fast Food'da yatırım haritası. *Capital*, 9: 132-135.
- Sürücüoğlu MS, Çakıroğlu FP (2000) Ankara Üniversitesi öğrencilerinin hızlı hazır yiyecek tercihleri üzerinde bir araştırma. *Tar. Bilim. Derg.*, 6(3): 116-121.
- Topuzoğlu A, Hıdıroğlu S, Ay P, Önsüz F, İkişik H (2007) Tüketicilerin gıda ürünleri ile ilgili bilgi düzeyleri ve sağlık risklerine karşı tutumları. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 6(4): 253-258.
- Türkbal A (1983) *Fiyat Teorisi*. Ankara Üniversitesi Basımevi, Erzurum. 515s.



İvesi koyunlarında besi performansı ve EAAP metoduna göre karkaslarının değerlendirilmesi

Fattening performance of Awassi sheep and evaluation of carcasses according to EAAP method

Sabri GÜL¹, Osman BIÇER¹

¹Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Antakya-Hatay, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.606873](https://doi.org/10.37908/mkutbd.606873)

Geliş tarihi /Received:19.08.2019

Kabul tarihi/Accepted:12.09.2019

Keywords:

Awassi sheep, carcass dissection, EAAP.

Corresponding author: Sabri GÜL

✉: sabrigul@gmail.com

ÖZET / ABSTRACT

Aims: The aim of this study was to determine fattening performance and carcass characteristics of yearling Awassi sheep according to EAAP method.

Methods and Results: In the study, the Awassi yearlings were fed for 91 days with intensive fattening in individual pens. The carcasses obtained from at the end of the study were cut according to EAAP method and dissection was performed for each part. At the end of the study, intial and final live weight, the average daily live weight gain, average daily feed consumption and feed utilization rates were calculated as 34.7 ± 1.73 kg, 59.8 ± 1.84 kg, and 275.8 ± 14.60 g, 2067.1 ± 51.54 g, 6.4 ± 0.48 respectively.

Conclusions: For long-term, fattening performance of Awassi yearling carcass quality decreases and feed utilization rate increases. This situation reduces production economics.

Significance and Impact of the Study: In order to our country to take its place among other countries in red meat export and applicable for standard carcass dissection, EAAP is suitable method.

Atıf / Citation: Gül S, Biçer O (2020) İvesi koyunlarında besi performansı ve EAAP metoduna göre karkaslarının değerlendirilmesi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(1) : 20-26. DOI: 10.37908/mkutbd.606873

GİRİŞ

Dünyanın farklı bölgelerinde yaşayan toplumlar farklı beslenme alışkanlıklarına ve kültürlerine sahiptirler. Ancak her geçen gün insanların kültür seviyesinin yükselmesi ve tüketim alışkanlıklarının değişmesi bir taraftan besin maddesi ihtiyaçlarını artırırken, diğer taraftan dengeli ve sağlıklı beslenme problemlerini ortaya çıkarmaktadır. Dengeli beslenme denilince de ilk akla gelen bireylerin günlük alması gereken bitkisel ve hayvansal protein kaynaklarıdır. Gelişmiş ülkelerde, hayvansal ürünlerin üretimini artırmaya yönelik çalışmalarla birlikte sağlıklı beslenme ve kalite kavramı üzerinde ağırlıklı durulmaya başlanmıştır. Bu durum koyun eti ihtiyacının karşılanmasında yetiştiricilik yanında, çeşitli anatomik kısımların ve dokuların oransal gelişmelerinin de dikkate alınmasını gerektirmektedir.

Tarımsal olarak gelişmiş ülkelerde koyun eti üretimi söz konusu olduğunda genel olarak toklu ve kuzu eti anlaşılmaktadır (Biçer, 1988; Tekel ve ark., 2007). Ülkemizde de yem kaynakları, çayır-mera alanlarının durumu ve halkın tüketim alışkanlıkları gibi bazı teknik ve sosyal nedenlerden dolayı koyun yetiştiriciliği ve koyun eti tüketimi önemli bir yer tutmakta ve bu alanda çalışmalar yürütülmektedir. Süt veriminin yanında et verimi bakımında da iyi bir performansa sahip olan İvesi koyunu, ülkemizde özellikle Doğu Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinde önemli bir kırmızı et üretim kaynağı olarak rol oynamaktadır. Et üretimine önemli katkısı olan bu ırkımız, gerek besi teknikleri ve gerekse karkas özellikleri bakımından çok sayıda çalışmaya konu olmuş ve son 20-25 yılda değişik besi yöntemleri ile farklı çağlardaki besi performansı ve karkas özellikleri üzerinde pek çok çalışmalar yürütülmüştür (Güney ve Biçer, 1986;

Biçer, 1988; Tekel ve ark., 2007; Esenbuğa et al., 2009; Kaya, 2011; Üstüner et al., 2012; Tüney Bebek ve Keskin, 2018).

Ülkemizde koyun karkas özelliklerinin saptanmasında, değişik karkas parçalama ve değerlendirme yöntemleri kullanılmaktadır (Biçer, 1988; Kor ve ark., 1998; Şireli ve Tekel 2013). Kullanılan bu sistemler içerisinde EAAP (European Association for Animal Production) Standart Yöntemi'ne göre (Fisher and Boer, 1994) değerlendirme yönünde henüz bir çalışma yapılmamıştır. Özellikle Avrupa Birliği'ne (AB) girmesi beklenen ülkemizde bu tip çalışmalara ağırlık verilmesi ve AB ülkelerindeki et pazarında söz sahibi olabilmesi için bu tarz çalışmalara önem vermesi gerekmektedir. Bu sahadaki eksiklikleri az da olsa gidereceği düşünülen bu çalışma ile İvesi

toklularının ad-libitum besideki çeşitli besi özellikleri ve karkas kompozisyonu da ortaya konulmuştur.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Selam Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yürütülmüştür. Çalışmanın hayvan materyalini, işletmede doğmuş 6 baş saf İvesi erkek toklu oluşturmuştur. Deneme materyali hayvanlara içeriği Çizelge 1'de verilen rasyon ad-libitum olarak verilmiştir. Çalışmada, hayvanlar bireysel bölmelerde (1.2 m x 1.2 m x 1.5 m) tutulmuşlar ve canlı ağırlık artışı, günlük yem tüketimi gibi veriler bireysel olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın besi süresine yedi günlük rasyon alıştırmaya döneminde sonra başlanmıştır.

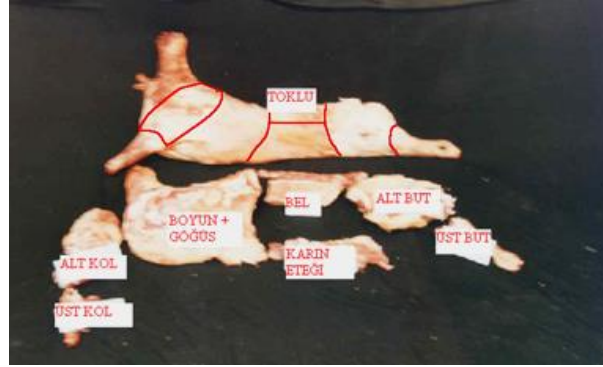
Çizelge 1. Toklu için besisinde kullanılan kesif yem karmasının içeriği*

Yem Hammaddesi	Miktar (%)	Kcal/kg ME	Ham Protein (%)
Arpa	25	2500	10
Kepek	20	2100	14
Pamuk tohumu küspesi	22	2300	32
Mısır	30	3000	9
Tuz-mermer tozu katkısı	2	—	—
Vitamin	1	—	—
Hesaplama ile bulunan	100	2451	15.04

*Karma yem içerisine % 10 oranında yonca samanı katılmıştır.

Deneme için hazırlanan karma yem, bölmelerin ön kısmında yer alan kovalarda, hayvanlara ad-libitum olarak verilmiş ayrıca hayvanların önündeki su günlük olarak değiştirilmiştir. Yoğun besi 13 hafta (91 gün) sürmüştür. Yem tüketiminin tespiti için, yem günlük olarak tartılmış ve hayvanların önüne sürekli taze yem konulmuştur. Besi başı canlı ağırlığının saptanması için, hayvanlar üç gün arka arkaya aynı saatte ve tok karnına tartılmıştır. Besi süresince gelişimi takip etmek amacı ile hayvanlar haftada bir defa, aynı gün ve saatte olmak üzere, tok karnına 100 g hassasiyetteki kantar ile tartılmıştır. Çalışma süresince ağıl sürekli ışıklandırılmış ve soğuk günlerde ısıtma sağlanmıştır.

Besi sonunda karkas kompozisyonunu ve karkas özelliklerini belirlemek amacı ile grubu temsil edecek şekilde ortalamaya yakın 4 baş toklu kesilmiştir. Kesimden yaklaşık olarak 12 saat önce hayvanların önünden yem alınarak hayvanlar aç bırakılmışlar ve kesim ağırlığı tespit edilmiştir. Kesimden sonra sıcak karkas, yürek, akciğer, karaciğer, dalak, deri, 4 ayak ve baş ağırlıkları saptanmıştır. Karkaslar +4 °C'de 24 saat süreyle bekletilmişlerdir. Bu süre sonunda soğuk karkas ağırlıkları ve vücut ölçüleri alınan karkaslar Fisher ve Boer (1994)'in bildirmiş olduğu EAAP (European Association for Animal Production) Standart Karkas Parçalama Yöntemi' kullanılarak parçalara ayrılmış ve diseksiyon yapılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. EAAP Standart Karkas Parçalama Metodu

Çalışmada elde edilen bulgular, SPSS istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir (SPSS, 2012).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Besi Özellikleri

Deneme materyali toklulara ait haftalık canlı ağırlık değişimleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Haftalık canlı ağırlık değişimi (ortalama \pm standart hata) (kg)

Haftalar	Ağırlık	Günlük ortalama canlı ağırlık kazancı
Besi Başı	34.7 \pm 1.73	---
I. hafta	35.9 \pm 1.66	171.4 \pm 42.50
II. hafta	37.2 \pm 1.87	185.7 \pm 42.97
III. hafta	38.4 \pm 2.06	171.4 \pm 44.52
IV. hafta	39.9 \pm 2.25	214.3 \pm 37.33
V. hafta	41.8 \pm 2.20	271.4 \pm 35.19
VI. hafta	44.4 \pm 2.14	371.4 \pm 31.52
VII. hafta	46.7 \pm 1.90	328.6 \pm 66.67
VIII. hafta	48.6 \pm 1.95	271.4 \pm 18.72
IX. hafta	51.3 \pm 1.82	385.7 \pm 50.50
X. hafta	53.4 \pm 1.77	300.0 \pm 50.36
XI. hafta	56.6 \pm 1.79	457.1 \pm 28.20
XII. hafta	58.4 \pm 1.96	257.1 \pm 37.98
Besi sonu	59.8 \pm 1.84	200.0 \pm 44.37
	Ortalama	275.8 \pm 14.60

Çalışmada haftalık canlı ağırlık artışları ile beraber incelendiğinde toklular 34.7 \pm 1.73 kg ile besiyeye alınmışlardır. İlk haftaki ortalama canlı ağırlık kazancı 171.4 \pm 42.50 kg olurken bu değer ikinci haftada yükselmiş (185.7 \pm 42.97 kg) ve 3. haftaya geçerken yeniden başlangıç canlı ağırlık kazancı seviyesine gerilediği görülmüştür. Bu gerileme hayvanların sürekli birlikte büyütülürken bireysel bölmelere alışma sürecinin devam etmesi şeklinde yorumlanabilir. Dördüncü haftadan itibaren tokluklarda günlük canlı ağırlık kazancı yine devam etmeye başlamış 8. hafta dikkate alınmazsa bu artış 11. haftaya kadar devam etmiştir. Bu haftadan itibaren canlı ağırlık kazancı düşmeye başlamıştır. Bu durumun ise tokluların besisini tamamladığının bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Her ne kadar canlı

ağırlık artışı devam etse de yemden yararlanma oranı da dikkate alındığında besinin devam ettirilmesinin ekonomik kayıplara yol açacağı söylenebilir. Besi sonu itibarıyla 13 haftalık besinin sonunda tokluklarda toplam 25.1 kg’lık canlı ağırlık kazancı görülürken, ortalama 275.8 \pm 14.60 g’lık bir canlı ağırlık kazancı hesaplanmıştır.

Üstüner ve ark., (2012) İyesi kuzularında ortalama günlük canlı ağırlık kazancını farklı gruplarda 180.9 ile 287.8 arasında değiştiğini bildirmiştir. Bunun yanı sıra yapmış olduğumuz çalışma, Kul ve Akcan (2002), Esenbuğa et al., (2009), Kaya et al., (2006)’nın bildirdikleri ile de uyum içerisinde yer almaktadır.

Deneme süresince hayvanların günlük yem tüketimleri ve yemden yararlanma oranları Çizelge 3’te verilmiştir.

Çizelge 3. Haftalara göre ortalama günlük yem tüketimi ve yemden yararlanma katsayısı ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$, kg)

Haftalar	Ortalama yem tüketimi (g)	Yemden yararlanma katsayısı
I. hafta	1727.8 ± 129.45	10.9 ± 1.94
II. hafta	1651.6 ± 149.39	8.5 ± 1.28
III. hafta	1854.3 ± 105.14	12.2 ± 1.90
IV. hafta	1861.5 ± 121.36	8.0 ± 0.70
V. hafta	1927.1 ± 113.79	5.9 ± 0.53
VI. hafta	1905.1 ± 100.16	5.1 ± 0.50
VII. hafta	1978.5 ± 98.49	5.9 ± 0.64
VIII. hafta	1997.0 ± 101.65	7.1 ± 0.43
IX. hafta	2162.0 ± 116.23	5.2 ± 0.38
X. hafta	2205.3 ± 114.32	6.8 ± 0.82
XI. hafta	2333.1 ± 126.42	7.7 ± 0.83
XII. hafta	2400.3 ± 142.47	10.4 ± 2.02
XIII. hafta	2477.5 ± 153.87	15.5 ± 2.30
Ortalama	2067 ± 51.54	6.4 ± 0.48

Besi denemesinde toklularda haftalara göre ortalama yem tüketimleri incelendiğinde 2. hafta dışında düzenli bir artışın olduğu görülmektedir. İkinci haftadaki düzensizlik canlı ağırlık artışında da görülmüş olup tokluların grup yaşamından bireysel bölmelere uyum sürecinden kaynaklanmış olabileceği söylenebilir. Toklularda 3. haftadan itibaren yem tüketimleri normal seyrinde devam etmiş olup 1727.8 ± 129.45 g ile başlayan bu miktar, 2477.5 ± 153.87 g ortalama günlük yem tüketimi ile sonlanmıştır. Yemden yararlanma katsayısı dikkate alındığında ilk bir aylık süreç dalgalanma şeklinde sürmüştür. Tokluların yeme ve ortama alışma süresi olarak da değerlendirilecek bu dönemde, normalin dışında bir yemden yararlanma katsayısı görülmüştür. Beşinci haftadan itibaren 9. haftaya kadar iniş çıkışlı devam eden yemden yararlanma katsayısı beklentiler seviyesinde devam etmiştir. Onuncu ve 11. haftadaki canlı ağırlık kazancı da dikkate alındığında bu dönemdeki yemden yararlanma katsayıları normal denilebilecek seviyededir. Besinin son iki haftasında, toklularda yem tüketim miktarı ve yemden yararlanma katsayıları yükselirken, günlük canlı ağırlık kazancında ciddi düşüşlerin olduğu görülmektedir. Bu durum besinin 10 veya 11. haftada bitirilmesi gerektiği şekilde yorumlanabilir. Zira hayvanlarda yem tüketimine istinaden canlı ağırlık kazancı yerine yağlanmanın arttığı

da söylenebilir. Tekel ve ark., (2007), İvesi kuzularında 91 günlük besi süresince ortalama günlük yem tüketimini 1.34 kg olarak bildirmiştir. Hassan ve ark (2013), İvesi kuzularında ortalama yemden yararlanma oranlarını 6.58 ile 8.15 arasında değiştirdiğini; Kor ve ark., (1998) yine İvesi kuzularında ortalama yemden yararlanma oranlarını 6.5 ile 8.2 arasında değişebileceğini bildirmiştir. Yapmış olduğumuz çalışma yem tüketimi bakımında yüksek, yemden yararlanma oranları bakımından araştırmacıların bildirişleri ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Kesim ve Karkas Özellikleri

Besi süresi sonunda ortalama temsil eden toklulara ait ortalama kesim özellikleri Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelge 4.'ten de görüldüğü gibi, toklularda ortalama kesim ağırlığı 57.1 ± 0.89 kg, kesimden sonra elde edilen sıcak karkas ağırlığı 30.9 ± 0.06 kg, bu verilerden hesaplanan sıcak karkas randımanı ise % 54.1 ± 0.50, olarak hesaplanmıştır. Kesimden sonra +4 °C'de 24 saat bekletildikten karkaslarda soğuk ağırlıklığı 30.3 ± 0.59, soğuk karkas randımanı ise % 54.0 ± 0.70 olarak hesaplanmıştır. İvesi kuzularında sıcak ve soğuk karkas randımanını Üstüner ve ark., (2012) % 48.5 ve % 47.2; Esenbuğa ve ark., (2009) ise % 49.14 ve % 48.15 olarak bildirmişlerdir.

Çizelge 4. Kesim özellikleri ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$)

Kesim Özellikleri	Ölçümler
Kesim Ağırlığı (kg)	57.1 ± 0.89
Sıcak Karkas Ağırlığı (kg)	30.9 ± 0.061
Sıcak Karkas Randımanı (%)	54.1 ± 0.50
Soğuk karkas ağırlığı (kg)	30.3 ± 0.59
Soğuk karkas randımanı (%)	54.0 ± 0.70

Elde etmiş olduğumuz bulgular araştırmacıları bildirişlerinden yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni çalışma materyali tokluların, kuzulara nazaran daha fazla

yağ (özellikle kuyruk yağı) ve kas gelişimine sahip olduğu söylenebilir. Soğuk karkas üzerinden alınan karkasa ait ölçüler Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. Soğuk karkastan alınan çeşitli ölçüler ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$, cm)

Özellik	Ölçüler
Tüm karkas uzunluğu	68.1 ± 0.43
Yarım karkas uzunluğu	65.7 ± 0.52
But uzunluğu	22.8 ± 1.23
But genişliği	24.5 ± 0.37
But çevresi	69.2 ± 0.60
Göğüs derinliği	30.2 ± 0.46
Kabuk yağı kalınlığı (mm)	7.1 ± 0.31

Bu çizelgeye göre toklularda tüm karkas uzunluğu 68.13 ± 0.43 cm, yarım karkas uzunluğu 65.7±0.52 cm ve but uzunluğu 22.8 ± 1.23 cm olarak ölçülmüştür. Yine karkas kalitesini belirleyen önemli bir ölçüt olan ve son kaburga üzerinde ölçülen kabuk yağı kalınlığı ise 7.1 ± 0.31 mm olarak tespit edilmiştir. Elde etmiş olduğumuz bulgular ile Akmaz ve ark., (2000), Tekel ve ark., (2002) ve Shaker

ve ark., (2002)'nin İvesi kuzularında karkas ölçüleri ve kabuk yağı kalınlığı için bildirişleri paralellik göstermektedir.

Soğuk hava deposunda +4 °C'de 24 saat bekletilen karkaslara ait kemik, kas ve yağ doku miktarları Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Karkas kompozisyonu ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$, %)

Özellik	Ölçümler
Kemik	16.0 ± 0.62
Kas	49.3 ± 0.58
Kabuk yağı	21.8 ± 1.60
Kasarası yağ	11.2 ± 0.72
Atılacak kısım(sinir ve lif)	1.3 ± 0.02
Buharlaştırma	0.4 ± 0.13

Karkas kompozisyonu incelendiğinde kemik, kas, kabuk yağı ve kasarası yağ sırası ile % 16.0 ± 0.62, % 49.3 ± 0.58, %21.8 ± 1.60 ve %11.2 ± 0.72, olarak tespit edilmiştir. Toklularda tespit edilen bu değerler Biçer (1988), Dağ ve Ertuğrul (1993) ve Cengiz (1994)'in bildirişleri ile benzerlik göstermektedir. Karkas parçalarına göre doku kompozisyonu Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7'de görüldüğü gibi koyun karkas parçalarında kas doku miktarı en fazla üst önkol (proximal)'da olduğu görülmektedir. Bu sıralamayı, alt önkol (distal), üst but

(proximal), bel, alt but (distal), boyun ve göğüs ile karın eteği olarak izlemektedir.

Sonuç olarak, koyun sayısı bakımından sayısal olarak ilk sıralarda olduğumuz Avrupa Birliği ülkeleri içerisinde et ihracat pazarında yer alabilmemiz için standart bir karkas parçalama sistemine ihtiyaç duymaktayız. Bu amaçla, İvesi koyunlarında EAAP karkas parçalama yönteminin uygulandığı bu çalışma bir kılavuz niteliğindedir. Bu metodun diğer türlerde de uygulanabilirliği araştırılmalı ve yaygınlaştırılmalıdır.

Çizelge 7. Koyun karkas parçalarındaki çeşitli dokuların oranları (%)

Alt but (distal)	Üst but (proximal)	Karın eteği	Bel	Alt önkol (distal)	Üst önkol (proximal)	Boyun ve Göğüs	Karkas Parçaları	Dokular
5.5±0.21	27.4±0.40	4.7±1.00	9.3±0.3	2.9±0.30	11.8±0.40	38.4±0.70	Toplam	
29.0±1.76	10.3±0.37	0.0±0.00	13.8±1.24	31.7±1.04	15.9±0.61	19.5±1.50	Kemik	
48.0±2.99	53.9±1.43	35.2±3.13	51.8±2.50	54.0±1.09	62.7±0.43	42.4±0.45	Kas	
16.5±3.78	29.0±3.24	47.0±7.20	25.7±2.11	8.2±0.52	13.3±0.49	17.5±2.03	Kabuk Yağı	
4.3±0.64	5.9±0.36	16.1±5.70	6.5±0.65	3.7±0.37	6.9±0.50	18.5±0.96	Kasarası Yağı	
1.5±0.27	0.5±0.90	0.7±0.61	1.1±0.21	1.3±0.42	0.7±0.58	1.7±0.26	Atılacak Kısım	
0.7±1.61	0.4±0.11	1.0±0.31	1.10±0.94	1.10±0.97	0.50±0.18	0.4±0.10	Buharlaştırma	

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, İvesi toklularında besi performansı ve EAAP yöntemine göre karkas özelliklerinin tespiti amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Çalışmada, toklular bireysel bölmelerde 91 günlük yoğun besiyeye alınmıştır. Çalışma sonunda elde edilen karkaslar EAAP metoduna göre parçalanmış ve her bir parça için ayırım yapılmıştır. Çalışmada besi başı ve sonu canlı ağırlıkları sırası ile 34.7 ± 1.73 kg, 59.8 ± 1.84 kg, beside ortalama günlük canlı ağırlık artışı, ortalama günlük yem tüketimi ve yemden yararlanma oranları sırasıyla 275.8 ± 14.60 g, 2067.1 ± 51.54 g, 6.4 ± 0.48 olarak hesaplanmıştır.

Genel Yorum: İvesi toklularda uzun süre yapılan besilerde, karkas kalitesi düşmekte ve yemden yararlanma oranı yükselmektedir. Bu durum üretim ekonomikliğini düşürmektedir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Ülkemizin kırmızı et ihracatında diğer ülkeler arasında yerini alabilmesi ve koyunlarda standart karkas parçalama için EAAP uygulanabilecek bir yöntemdir.

Anahtar Kelimeler: İvesi koyunu, karkas parçalama, EAAP.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından maddi olarak desteklenmiştir (Proje No: 03 M 1203).

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazar(lar) çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Akmaz A, Tekin ME, Kadak R, Gürkan M (2000) Alman Siyah Baş x İvesi ve Hampshire Down x İvesi (F₁ ve G₁) Melezi Erkek kuzuların besi performansı ve Karkas Özellikleri. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 24: 17-24.
- Aydın K, Keskin M (2018) Muğla ilinde küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin yapısal özellikleri. Mediterr. Agric. Sci. 31: 317-323.
- Biçer O (1988) İvesi koyunlarının besi gücü ve karkas özellikleri üzerinde bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 115 s. Adana.
- Cengiz F (1994) Akkaraman, Ile de France x Akkaraman (G₁) Melezi ve Anadolu Merinosu kuzularında besi gücü ve karkas özellikleri. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları no: 1355, Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler 745, Ankara.
- Dağ B, Ertuğrul M (1993) Karayaka ve Border Leicester x Karayaka melezi (F₁) erkek kuzularda besi gücü ve karkas özellikleri üzerinde araştırmalar. Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg. 33: 42-97.
- Esenbuğa N, Macit M, Karaoğlu M, Aksakal V (2009) Effect of breed on fattening performance, slaughter and meat quality characteristics of Awassi and Morkaraman lambs. Livestock Science 123: 255–260.
- Fisher AV, Boer H (1994) The EAAP standart method of sheep carcass assesment. Carcass measurements and dissection procedures report of the EAAP working group on carcass evaluation, in cooperation with the ciheam Instituto Agronomico Mediterraneo of Zaragoza and the Cec Directorate General for Agriculture in Brussels. Livest. Prod. Sci. 38: 149-159.
- Güney O, Biçer O (1986) The fattening performance and carcass characteristics of Awassi x Awassi, Ile de France x Awassi (F₁) and Chios x Awassi first back cross ram lambs. World Rev. Anim.Prod. 22: 63-67.
- Hassan SA, Al-Balati HY, Almosawy JE (2013) Effect of substitution barley by whole dates on performance and digestion of Awassi Lambs. KSÜ Doğa Bil. Derg. 16: 12-15.

- Kaya Ş, Keskin M, Gül S (2006) Effects of *Yucca schidigera* Extract (Dk 35 powder) on Awassi Lambs performance. J. Anim. Vet. Adv. 5: 57-59.
- Kaya Ş (2011) The effects of outdoor housing and cafeteria feeding on growth performance and feeding behaviour of Awassi lambs kept in hot climate condition. J. Anim. Adv. 10: 2550-2556.
- Kor A, Cedden F, Ertuğrul M, Başpınar E (1998) Sütten kesimde besiye alınan Akkaraman, İvesi x Akkaraman (F₁), Sakız x Akkaraman (F₁) erkek kuzularının kesim ve karkas özellikleri. Tar. Bil. Der. 4: 30-38.
- Kul S, Akcan A (2002) İvesi ve Ost-Friz x İvesi Melez (F₁) kuzularda besi performansı, kesim ve karkas özellikleri. Uludag Univ. J. Fac. Vet. Med. 21: 1-7.
- Shaker MM, Abdullah AY, Kridli RT, Blaha J, Sada I, Sovjak R (2002) Fattening performance and carcass value of Awassi lambs, F₁ crossbreds of Romanov x Awassi and Charollais x Awassi in Jordan. Czech J. Anim. Sci. 47: 429-438.
- SPSS. IBM Corp. Released 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY, USA: IBM Corp.
- Şireli HD, Tekel N (2013) İvesi erkek kuzularının besi performansı ve karkas özelliklerine süt emme döneminde farklı büyütme sistemlerinin etkisi. Tar. Bil. Der. 19: 63-70.
- Tekel N, Şireli HD, Vural ME (2007) Besi süresinin İvesi erkek kuzuların besi performansı ve karkas özelliklerine etkisi. Tar. Bil. Der. 13: 372-378.
- Tüney Bebek D, Keskin M (2018) Mersin İlinde Koyun Yetiştiriciliğinin Mevcut Durumu Bazı Verim ve Yapısal Özellikleri. MKU Ziraat Fakültesi Dergisi 23: 315-323.
- Üstüner H, Dikmen S, Türkmen İ (2012) Effect of processing on the fattening performance and carcass traits of Awassi ram lambs. Asian J. Anim. Vet. Adv. 7: 1331-1339.



Hatay ili soğan alanlarında yabancı otlarla mücadele yöntemleri üzerine araştırmalar

Studies on weed control in onion areas in Hatay province

Hikmet KAYA¹ , İlhan ÜREMİŞ¹ 

¹Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Antakya-Hatay, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.616591](https://doi.org/10.37908/mkutbd.616591)

Geliş tarihi /Received:22.01.2019

Kabul tarihi/Accepted:14.05.2019

Keywords:

Onion, weed, chemical control, mechanical control

✉ Corresponding author: İlhan ÜREMİŞ

✉: iuremis@mku.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: Studies were carried out in Kırıkhan district, Hatay-Turkey in 2015 and 2016, to determine the effects of different herbicides, mechanical control and herbicide + mechanical control on the weeds.

Methods and Results: A randomized complete block design was used with three replications. There were nine treatments (pre-emergence, Pendimethalin 450 g/l (300 ml/da), post-emergence Tepraloxym 45 g/l (100 ml/da), Quizalofop-P-ethyl 50 g/l (100 ml/da), Bentazone 480 g/l (200 ml/da), Oxyfluorfen 480 g/l (40 ml/da), Linuron 47.5 g/l (100 ml/da), Linuron 47.5 g/l (100 ml/da) + hand hoeing and only hand hoeing including untreated control for each year.

Conclusions: Hand hoeing + Linuron and only Hand hoeing were the most effective treatments for weed control and onion yield in 2015, 2016 and also for average of 2015-2016.

Significance and Impact of the Study: Control programs of weeds should be made by considering conditions, the weed species and densities of onion fields.

Atıf / Citation: Kaya H, Üremiş İ (2020) Hatay ili soğan alanlarında yabancı otlarla mücadele yöntemleri üzerine araştırmalar. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(1) : 27-35. DOI: 10.37908/mkutbd.616591

GİRİŞ

Sofraların baş tacı olan soğan geçmişten günümüze mutfaklarımızın ayrılmaz parçası olup insan hayatı ve beslenmesinde önemli bir yeri bulunmaktadır (Vural ve ark., 2000; Günay, 2005; Yünlü, 2011). Soğan toprak altındaki kısımlarının, yedek besin deposu olarak şişip kalınlaşması suretiyle meydana gelen başları besin maddesi olarak kullanılan bir sebzendir (Kozan, 1997).

Tüm dünyada olduğu gibi soğan üretimi, başta fungal etmenler olmak üzere, bakteriyel ve viral hastalık etmenleri, zararlılar ve yabancı otlar tarafından olumsuz yönde etkilenmektedir (Schwartz ve Mohan, 2008; Soyul ve ark., 2014).

Soğan, oldukça yavaş büyüyen, kısa boylu ve yüzeysel köklü bir bitki olması nedeni ile yabancı otlar ile rekabeti düşüktür, ayrıca silindirik biçimli dikine büyüyen yapraklar toprak üzerinde gölgeleme yapamadıkları için yabancı otların gelişimine zemin hazırlamaktadır

(Klingman ve Ashton, 1982; Özer ve ark., 2001; Kızılkaya ve ark., 2001; Bell ve ark., 2002; Kızılkaya, 2003; Ghosheh, 2004; Carlson ve Kirby, 2005). Ayrıca, yabancı otlar sahip oldukları allelopatik etkileriyle de soğanların gelişimini olumsuz etkilemektedir. Soğanın önemli yabancı otlarından birisi olan Sirken (*Chenopodium album* L.) soğanın çimlenmesini ve gelişimini olumsuz etkilemektedir (Kızılkaya ve ark., 2001; Kızılkaya, 2003). Yabancı otlar ürün kaybının yanında kültürel işlemlerin zamanında ve istenilen etkinlikte yapılmasını engellemekte, zehirli tohumları ürüne karışarak insan ve hayvan sağlığını olumsuz etkilemekte, hastalık ve zararlılara da konukçuluk etmektedirler (Uygur ve ark., 1984; Zimdahl, 2018; Tepe, 2014; Günçan, 2016). Yabancı otlar kültür bitkisi ile büyüme faktörleri yönünden rekabete girerek, kültür bitkisinin gelişmesini engellemekte, yapraklarının küçük olması nedeniyle yabancı otlarla yeterince rekabet edemeyen (Smith ve ark., 2008) soğanın kalite ve veriminin % 25-60 oranında

düşmesine neden olmaktadır (Hussain, 1983; Özer ve ark. 2001; Tepe, 2014; Güncan, 2016). Dünyada belli başlı kültür bitkilerinde (buğday, mısır, çeltik, pamuk, soya) zarara neden olan hastalıklar, zararlılar ve yabancı otların neden olduğu ürün kaybı yaklaşık % 67.15 olup, bunun % 21.75'i zararlılardan % 13.78'i hastalıklardan ve % 31.62'si ise yabancı otlardan kaynaklanmaktadır (Derke ve ark., 1994). Yabancı otlardan ileri gelen sorunların en aza indirilebilmesi, verimin ve kalitenin arttırılabilmesi için yabancı otlarla etkili bir şekilde mücadelenin gerekliliği ortadadır (Uludağ ve ark., 2018; Kaya ve Üremiş, 2019).

Türkiye'de yapılan çalışmalarda yabancı otların soğan verimini % 70'lere varan oranda düşürdüğü bildirilmektedir (Kızılkaya ve ark., 2001; Kızılkaya, 2003; Gürbüz, 2007). Diğer ülkelerde yapılan çalışmalarda ise verim kaybının % 25-75 arasında olduğu görülmektedir (Babiker ve Ahmed, 1986; Suleman ve Jamal, 2002; Qasem, 2006; Khokhar ve ark., 2006). Soğanda yabancı ot mücadelesi üreticilerin karşılaştıkları en önemli sorunların başında gelmektedir. Karşılaşılan sorunlardan dolayı soğanda seçimi de karşılaşılan en önemli zorluklar arasında bulunmaktadır. Ayrıca, soğan alanlarında yabancı ot mücadelesinde mekanik mücadelenin çok zor, elle yolmanın da hem zor hem de çok masraflı olması (Özer ve ark., 2001; Bell ve ark., 2002; Van Der Weide ve ark., 2008; Tepe, 2014), yabancı ot mücadelesinde kullanılacak herbisitlerin seçimindeki zorluklar nedeniyle bu konuda yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu aşikârdır.

Ülkemiz soğan alanlarında yapılan yabancı otlara yönelik çalışmalar çok sınırlı olup, genellikle Marmara Bölgesi'nde yapılmış ve kullanılan herbisitlerin güncelliği kalmamıştır (Kurçman ve ark., 1983; Özdemir ve ark., 1983).

Çukurova'da soğanda yaptığı yabancı otların mücadelesine yönelik çalışmada yabancı ot mücadelesinde kullanılan karakterlerin soğan verimlerine olan etkilerine bakıldığı zaman en iyi verim yabancı otsuz kontrol parsellerinden (16.2 kg/m²) elde edilmiş, bu karakteri takiben sırası ile Oxadiazon (11.9 kg/m²), Oxyfluorfen (11.7 kg/m²), Pendimethalin (10.0 kg/m²), Tepraloxidim (9.6 kg/m²) ve yabancı otlu kontrol (9.1 kg/m²) gelmiştir. Yabancı otların sürekli olarak elle çekilmesi ile yapılan mücadelenin, yabancı otlu parsellere göre % 76.3'lük verim artışını sağlaması, soğan yetiştiriciliğinde yabancı ot mücadelesinin çok önemli olduğu ortaya konulmuştur (Gürbüz, 2007).

Bu çalışma ile Akdeniz Bölgesi tarımında önemli yeri olan Hatay ili soğan alanlarında bulunan yabancı otlara karşı etkili mücadele yöntemlerinin bulunması amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçların "Entegre Mücadele" veri tabanına katkıda bulunacağı ve yabancı

otlarla mücadele programlarının geliştirilmesine katkı sağlanacağı beklenmektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Soğan alanlarındaki yabancı otlarla mücadele çalışmaları Hatay'ın Kırıkhan ilçesinde yapılmıştır. Burada 2015 yılına ait araştırmalar; Aralık 2014 - Haziran 2015 döneminde Kangallar köyünde, 2016 yılına ait araştırmalar ise Aralık 2015-Haziran 2016 döneminde Özsoğuksu köyünde yürütülmüştür. Amik ovası içerisinde yer almakta olan deneme alanları tipik Akdeniz ikliminin etkisi altındadır. Toprakları killi yapıda olup, hafif alkali karakter göstermektedir. Organik madde içeriği bakımından zayıf olan topraklar az tuzlu ve çok kireçli yapıdadır.

Denemeler Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 9 karakterli ve 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada geçici bir soğan çeşidi olan Hazera çeşidi tohumluk kullanılmıştır. Soğan yetiştiriciliği sırasında yapılan işlemlere ait bazı bilgiler Çizelge 1.'de görülmektedir. Deneme parselleri 6 m² (2 m x 3 m) olup, bloklar arasında ve uygulama parselleri arasında 1'er m mesafe (emniyet şeridi) bırakılmıştır. Çalışmada yabancı ot mücadelesi yapılmayan kontrol parsellerini de içeren 9 uygulama (çıkış öncesi Pendimethalin 450 g/l (300 ml/da), çıkış sonrası Tepraloxidim 45 g/l (100 ml/da), Quizalofop-P-ethyl 50 g/l (100 ml/da), Bentazone 480 g/l (200 ml/da), Oxyfluorfen 480 g/l (40 ml/da), Linuron 47.5 g/l (100 ml/da), Linuron 47.5 g/l (100 ml/da) + Çapası ve Çapa) ele alınmıştır. Çalışmada kullanılan herbisitler sabit basınçlı (3 atm) ve yelpaze hüzmeli memeye (03F110, Lurmark) sahip sırt pülverizatörüyle 20 L/da ilaçlama normunda, çıkış öncesi Pendimethalin ekimden hemen sonra, çıkış sonrası uygulamalar ise 1. yıl 15 Şubat 2015, 2. yıl ise 17 Şubat 2016 tarihlerinde uygulanmıştır.

Mekanik mücadele için yapılan el çapalarına bakıldığında, her iki yılda da ilk çapalar Mart'ın birinci haftasında, 2. çapalar Nisan'ın birinci haftasında ve 3. çapalar ise Mayıs'ın ilk haftasında yapılmıştır. Parseller uygulamalardan 7, 14 ve 28 gün sonra değerlendirilmiş olup son kararda 28. gün değerlendirmeleri esas alınmıştır. Ayrıca, her iki yılda da Haziran'ın başında parseller hasat edilmiş olup yapılan uygulamaların etki değerlendirilmelerinde soğanın verim değerleri dikkate alınmıştır. Elde edilen veriler Arcsin transformasyonuna tabi tutulmuştur (Zar,1996). İstatistiki analizler transformasyon uygulanan verilere uygulanmıştır. Sonuçlara SPSS istatistik programında (ANOVA) istatistiki analiz uygulanmış ve ortalamaların karşılaştırılması % 5 önem düzeyinde Duncan testi ile yapılmış ve gruplandırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Soğan tarlalarında bulunan yabancı otlara karşı herbisit uygulamaları, mekanik mücadele ve kimyasal + mekanik mücadelenin etkinliklerini belirleme çalışmaları Kırıkhan ilçesinde 2015 ve 2016 yıllarında yapılmıştır. Bu amaçla çıkış öncesi Pendimethalin 450 g/l (300 ml/da), çıkış sonrası Tepraloxidim 45 g/l (100 ml/da), Quizalofop- P-ethyl 50 g/l (100 ml/da), Bentazone 480 g/l (200 ml/da), Oxyfluorfen 480 g/l (40 ml/da), Linuron 47.5 g/l (100 ml/da), Linuron 47.5 g/l (100 ml/da) + Çapa ve Çapa uygulamaları yapılmıştır. Buradan elde edilen sonuçlar yabancı ot mücadelesi yapılmayan Kontrol parselleri ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca, uygulamaların soğan verimine etkileri hesaplanmıştır. Çalışmada kontrol parselinde saptanan hakim yabancı ot türleri; *Anagallis arvensis* L. (ANAAR), *Anthemis arvensis* L. (ANTAR), *Capsella bursa pastoris* (L.) Medik. (CAPBU), *Chenopodium album* L. (CHEAL), *Lamium amplexicaule* L. (LAMAM), *Raphanus raphanistrum* L. (RAPRA), *Sinapis arvensis* L. (SINAR), *Silybum marianum* (L.) Gaertner (SILMA), *Sonchus oleraceus* L. (SONOL), *Stellaria media* (L.) Media (STEMA), *Veronica hederifolia* L. (VERHE), *Alopecurus myosuroides* Hudson (ALOMY), *Avena sterilis* L. (AVEST), *Phalaris brachystachys* L.(PHABR), kendi gelen buğday (KENBU)'dir. Çalışmaların yapıldığı 2015, 2016 yılları ve iki yılın ortalama sonuçlarına göre (Çizelge 2., Çizelge 3.

ve Çizelge 4.) sırasıyla; Pendimethalin 450 g/l, SINAR (% 90.3±4.2, % 90.7±2.9 ve % 90.5±1.3), ANAAR (% 90.0±2.6, % 90.0±1.2 ve % 90.2±1.6), CAPBU (% 90.7±3.0, % 90.0±2.7 ve % 90.3±1.4) ve KENBU (% 95.3±2.9, % 90.7±4.3 ve % 93.0±2.5)' ya karşı % 90'ın üzerinde etki göstermiştir. SONOL (% 85.3±2.9, % 85.0±2.9 ve % 85.2±2.9), CHEAL (% 85.3±2.9, % 80.3±3.2 ve % 82.8±2.7), VERHE (% 90.3±2.9, % 82.7±3.9 ve % 86.5±2.0), LAMAM (% 85.3±2.9, % 86.0±3.1 ve % 85.7±2.9), STEME (% 90.3±0.3, % 84.7±3.5 ve % 87.5±1.8), SLYMA (% 80.3±4.8, % 81.7±3.3 ve % 81.0±0.8), ANTAR (% 81.0±3.8, % 80.0±2.9 ve % 80.5±2.8), RAPRA (% 85.7±2.3, % 76.7±4.4 ve % 81.2±3.2), AVEST (% 90.3±2.9, % 83.3±4.4 ve % 86.8±1.9) ve ALOMY (% 90.7±0.7, % 84.3±2.3 ve % 87.5±1.3)'ye karşı % 80'in üzerinde etki göstermiştir. PHABR (% 80.3±7.7, % 71.7±3.3 ve % 76.0±5.6)'ya ise her iki yılda ve iki yılın ortalamasında karşı % 70'in üzerine etki göstermiştir. Tepraloxidim 45 g/l, AVEST (% 91.3±2.1, % 95.7±2.3 ve % 93.5±1.8), ALOMY (% 93.3±4.5, % 90.3±0.3 ve % 91.8±2.3) ve KENBU (% 95.3±4.7, % 95.3±2.9 ve % 95.3±2.6)'ya her iki yılda ve iki yılın ortalamasında karşı % 90'ın üzerine etki gösterirken PHABR (% 85.7±3.5, % 80.3±3.2 ve % 83.0±1.6)'a karşı % 80.0 - % 86.0 arasında etkili bulunmuştur.

Çizelge 1. Soğan yetiştiriciliğinde yapılan işlemler ve dönemi

Yapılan Uygulamalar	Birinci Yıl (2014-2015)	İkinci Yıl (2015-2016)
Goble diskle sürüm (4 defa farklı yönde)	15 Kasım 2014	17 Kasım 2015
Taban gübreleme (18-46, 15 kg/da)	25 Kasım 2014	20 Kasım 2015
Ekim Makinası ile ekim (Hazera çeşidi, 1 kg/da)	1 Aralık 2014	4 Aralık 2015
Yağmurlama	7 Ocak 2015	12 Ocak 2016
Soğan psyllidi mücadelesi (Chlorpyrifos ethyl 480 g/l, 100 ml/da)	17 Şubat 2015	20 Şubat 2016
Üst gübreleme (Amonyum nitrat 12 kg/da)	26 Şubat 2015	27 Şubat 2016
Yağmurlama	26 Şubat 2015	28 Şubat 2016
Üst gübreleme (Amonyum nitrat 5 kg/da + Amonyum sülfat 5 kg/da)	16 Mart 2015	9 Mart 2016
Üst gübreleme (Amonyum sülfat 15 kg/da)	3 Nisan 2015	7 Nisan 2016
Yağmurlama	3 Nisan 2015	8 Nisan 2016
Fungusit uygulama (Mancozeb % 80, 200 g/da)	17 Nisan 2015	11 Nisan 2016
İnsektisit uygulama (Malathion 650 g/l, 150 ml/da)	22 Nisan 2015	19 Nisan 2016
Fungusit + İnsektisit (Mancozeb % 80, 200 g/da + Malathion 650 g/l 150 ml/da)	6 Mayıs 2015	3 Mayıs 2016
Yağmurlama	7 Mayıs 2015	4 Mayıs 2016
Yağmurlama	23 Mayıs 2015	20 Mayıs 2016
Hasat	5 Haziran 2015	9 Haziran 2016

Çizelge 2. Hatay soğan alanlarında yabancı ot mücadele yöntemlerinin etkileri (%) (2015)

Yabancı Otlar	Uygulamalar							
	TEP	QUI	PEN	OXY	BEN	LİN	ÇAPA	ÇAPA+LİN
ANAAR	c*	c	b	ab	ab	b	ab	a
	0±0	0±0	90.3±2.6	96.7±1.7	95.3±2.9	90.3±2.6	95.3±2.9	100±0
ANTAR	e	e	bc	cd	d	b	a	a
	0±0	0±0	81.0±3.8	75.0±2.9	71.7±6.0	85.0±2.9	100±0	100±0
CAPBU	c	c	b	b	ab	b	a	a
	0±0	0±0	90.7±3.0	90.3±2.9	95.3±0.4	91.3±2.0	100±0	100±0
CHEAL	c	c	b	b	ab	b	ab	a
	0±0	0±0	85.3±2.9	85.3±4.8	90.3±2.6	85.7±3.5	92.7±1.5	95.3±2.9
LAMAM	c	c	b	a	a	a	a	a
	0±0	0±0	85.3±2.9	90.7±2.3	90.3±1.5	90.3±1.2	95.0±2.9	95.3±2.6
RAPRA	d	d	b	c	c	b	a	a
	0±0	0±0	85.7±2.3	75.7±4.6	71.7±3.3	85.0±5.0	100±0	100±0
SINAR	c	c	ab	b	ab	ab	a	a
	0±0	0±0	90.3±4.2	80.7±6.4	90.3±2.2	90.3±3.2	95.3±2.9	94.7±3.5
SLYMA	d	d	b	c	ab	b	a	ab
	0±0	0±0	80.3±4.8	65.0±5.1	86.3±3.3	81.0±3.8	91.7±1.7	90.0±2.7
SONOL	c	c	b	ab	a	b	ab	ab
	0±0	0±0	85.3±2.9	90.3±2.8	95.3±2.9	85.3±2.6	90.7±2.6	91.3±2.4
STEME	d	d	b	c	b	b	a	a
	0±0	0±0	90.3±0.3	70.7±3.5	90.3±0.3	85.3±5.2	100±0	100±0
VERHE	c	c	b	a	a	a	a	a
	0±0	0±0	90.3±2.9	95.3±1.5	95.3±2.9	95.3±0.3	100±0	100±0
ALOMY	a	a	a	b	b	b	a	a
	93.3±4.5	90.7±3.4	90.7±0.7	0±0	0±0	0±0	91.7±4.4	95.7±2.3
AVEST	a	a	a	b	b	b	a	a
	91.3±2.1	95.3±2.9	90.3±2.9	0±0	0±0	0±0	95.3±3.7	90.7±2.9
PHABR	a	a	a	b	b	b	a	a
	85.7±3.5	81.7±6.0	80.3±7.7	0±0	0±0	0±0	95.3±2.6	90.3±1.5
KENBU	a	a	a	b	b	b	a	a
	95.3±4.7	95.7±2.3	95.3±2.9	0±0	0±0	0±0	100±0	100±0

*Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre ($P \leq 0.05$) önem seviyesinde birbirinden farklıdır. TEP: Tepraloxidim, QUI: Quizalofop, PEN: Pendimethalin, OXY: Oxyfluorfen, BEN: Bentazone, LİN: Linuron

Ancak, geniş yapraklı yabancı otlara karşı herhangi bir etki görülmemiştir.

Quizalofop-P-ethyl 50 g/l, her iki yılda ve iki yılın ortalamasında AVEST (% 95.3±2.9, % 91.7±1.7 ve % 93.5±1.7), ALOMY (% 90.7±3.4, % 90.7±0.7 ve % 90.7±1.9) ve KENBU (% 95.7±2.3, % 95.3±2.6 ve % 95.5±2.0)'ya karşı % 90.0'in üzerinde etki gösterirken PHABR (% 81.7±6.0, % 79.7±3.2 ve % 80.7±4.6)'a karşı % 79.7 - % 81.7 arasında etkili bulunmuştur. Ayrıca, Tepraloxidim'de olduğu gibi geniş yapraklı yabancı otlara karşı herhangi bir etki görülmemiştir.

Bentazone 480 g/l, SINAR (% 90.3±2.2, % 90.7±2.3 ve % 90.5±1.6), SONOL (% 95.3±2.9, % 90.3±3.2 ve % 92.8±1.7), ANAAR (% 95.3±2.9, % 90.7±2.3 ve % 93.0±2.3), CAPBU (% 95.3±0.4, % 91.7±1.7 ve % 93.5±0.8), VERHE (% 95.3±2.9, % 91.7±1.7 ve % 93.5±1.8) ve STEME (% 90.3±0.3, % 91.7±1.7 ve % 91.0±0.8)'e karşı % 90'in üzerinde etki göstermiştir. CHEAL (% 90.3±2.6, %

85.3±2.9 ve % 87.8±0.2), LAMAM (% 90.3±1.5, % 86.7±3.3 ve % 88.5±1.9) ve SLYMA (% 86.3±3.3, % 81.7±4.4 ve % 84.0±1.3)'a karşı % 80'in üzerinde etki göstermiştir. ANTAR (% 71.7±6.0, % 66.7±4.4 ve % 69.0±1.7) ve RAPRA (% 71.7±3.3, % 61.7±6.0 ve % 66.7±4.6) ise % 70'in üzerinde etki göstermiştir. AVEST, ALOMY, PHABR ve KENBU'ya ise her iki yılda ve iki yılın ortalamasında karşı herhangi bir etki saptanmamıştır.

Oxyfluorfen 480 g/l, ANAAR (% 96.7±1.7, % 90.0±1.2 ve % 93.3±2.7), CAPBU (% 90.3±2.9, % 93.7±1.9 ve % 92.0±0.8), SONOL (% 90.3±2.8, % 90.0±2.9 ve % 90.2±2.7), VERHE (% 95.3±1.5, % 91.7±2.0 ve % 93.5±0.3) ve LAMAM (% 90.7±2.3, % 90.0±2.9 ve % 90.3±2.9)'a karşı % 90'in üzerinde etki göstermiştir. SINAR (% 80.7±6.4, % 85.0±2.9 ve % 82.8±3.6) ve CHEAL (% 85.3±4.8, % 85.0±2.9 ve % 85.2±1.1)'a karşı % 80'in üzerinde etki göstermiştir. ANTAR (% 75.0±2.9, % 90.0±2.9 ve % 82.5±1.4), STEME (% 70.7±3.5, % 75.0±2.9 ve %

72.8±1.8) ve RAPRA (% 75.7±4.6, % 73.0±4.4 ve % 74.5±3.8)'a karşı % 70'in üzerinde etki göstermiştir. SLYMA ise (% 65.0±5.1, % 73.3±4.4 ve % 69.2±4.8) %

60'in üzerinde etki göstermiştir. AVEST, ALOMY, PHABR ve KENBU'ya ise her iki yılda ve iki yılın ortalamasında karşı herhangi bir etki saptanmamıştır.

Çizelge 3. Hatay soğan alanlarında yabancı ot mücadele yöntemlerinin etkileri (%) (2016)

Yabancı Otlar	Uygulamalar							
	TEP	QUI	PEN	OXY	BEN	LİN	ÇAPA	ÇAPA+LİN
ANAAR	c*	c	b	b	b	b	a	b
	0±0	0±0	90.0±1.2	90.0±1.2	90.7±2.3	90.0±2.9	100±0	94.7±2.4
ANTAR	c	c	b	b	b	b	a	a
	0±0	0±0	80.0±2.9	90.0±2.9	66.7±4.4	84.3±2.3	100±0	100±0
CAPBU	e	e	c	b	d	bc	a	a
	0±0	0±0	90.0±2.7	93.7±1.9	91.7±1.7	91.0±1.0	100±0	100±0
CHEAL	d	d	c	bc	bc	c	b	a
	0±0	0±0	80.3±3.2	85.0±2.9	85.3±2.9	80.0±5.8	90.3±2.9	100±0
LAMAM	c	c	b	b	b	b	a	a
	0±0	0±0	86.0±3.1	90.0±2.9	86.7±3.3	91.0±1.5	100±0	100±0
RAPRA	e	e	c	c	d	b	a	a
	0±0	0±0	76.7±4.4	73.3±4.4	61.7±6.0	86.7±1.7	100±0	100±0
SINAR	c	c	ab	b	ab	ab	ab	a
	0±0	0±0	90.7±2.9	85.0±2.9	90.7±2.3	90.0±5.0	91.7±3.3	94.7±2.0
SLYMA	c	c	b	b	b	b	a	a
	0±0	0±0	81.7±3.3	73.3±4.4	81.7±4.4	80.3±3.2	91.0±2.1	91.7±1.7
SONOL	e	e	cd	bc	bc	d	ab	a
	0±0	0±0	85.0±2.9	90.0±2.9	90.3±3.2	81.7±3.3	94.3±2.3	100±0
STEME	e	e	c	d	b	c	a	a
	0±0	0±0	84.7±3.5	75.0±2.9	91.7±1.7	85.3±2.9	100±0	100±0
VERHE	d	d	c	b	b	b	a	a
	0±0	0±0	82.7±3.9	91.7±2.0	91.7±1.7	90.7±2.9	100±0	100±0
ALOMY	b	b	c	d	d	d	b	a
	90.3±0.3	90.7±0.7	84.3±2.3	0±0	0±0	0±0	91.7±1.7	95.3±1.5
AVEST	a	a	b	c	c	c	a	a
	95.7±2.3	91.7±1.7	83.3±4.4	0±0	0±0	0±0	93.3±1.7	94.3±0.7
PHABR	b	b	c	d	d	d	a	a
	80.3±3.2	79.7±3.2	71.7±3.3	0±0	0±0	0±0	93.3±1.7	90.0±2.9
KENBU	b	b	b	c	c	c	a	a
	95.3±2.9	95.3±2.6	90.7±4.3	0±0	0±0	0±0	100±0	100±0

*Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre ($P \leq 0.05$) önem seviyesinde birbirinden farklıdır. TEP: Tepraloxidim, QUI: Quizalofop, PEN: Pendimethalin, OXY: Oxyfluorfen, BEN: Bentazone, LİN: Linuron

Linuron 47.5 g/l, SINAR (% 90.3±3.2, % 90.0±5.0 ve % 90.2±4.1), ANAAR (% 90.3±2.6, % 90.0±2.3 ve % 90.2±0.2), CAPBU (% 91.3±2.0, % 90.0±1.0 ve % 91.1±1.5), VERHE (% 95.3±0.3, % 90.7±2.9 ve % 93.0±1.3) ve LAMAM (% 90.3±1.2, % 91.0±1.5 ve % 90.7±1.4)'a karşı % 90'in üzerinde etki göstermiştir. SONOL (% 85.3±2.6, % 81.7±3.3 ve % 83.5±2.8), CHEAL (% 85.7±3.5, % 91.0±5.8 ve % 82.8±1.2), STEME (% 85.3±1.2, % 85.3±2.9 ve % 85.3±3.7), SLYMA (% 81.0±3.8, % 80.3±3.2 ve % 80.7±3.7), ANTAR (% 85.0±2.9, % 84.3±2.3 ve % 84.7±2.2) ve RAPRA (% 85.0±5.0, % 86.7±1.07 ve % 85.8±3.0) ise % 80'in üzerinde etki göstermiştir. AVEST, ALOMY, PHABR ve KENBU'ya ise her iki yılda ve iki yılın ortalamasında karşı herhangi bir etki saptanmamıştır.

Linuron 47.5 g/l + Çapa, SINAR (% 94.7±3.5, % 94.7±2.0 ve % 94.7±2.2), SONOL (% 91.3±2.4, % 100±0 ve % 95.7±1.2), ANAAR (% 100±0, % 94.7±2.4 ve % 97.3±1.2), CAPBU (% 100±0, % 100±0 ve % 100±0), VERHE (% 100±0, % 100±0 ve % 100±0), STEME (% 100±0, % 100±0 ve % 100±0), CHEAL (% 95.3±2.9, % 100±0 ve % 97.7±1.5), LAMAM (% 95.3±2.6, % 100±0 ve % 97.7±1.3), SLYMA (% 90.0±2.7, % 91.7±1.7 ve % 90.8±1.7), ANTAR (% 100±0, % 100±0 ve % 100±0), RAPRA (% 100±0, % 100±0 ve % 100±0), AVEST (% 90.7±2.9, % 94.3±0.7 ve % 92.5±1.6), ALOMY (% 95.7±2.3, % 95.3±1.5 ve % 95.5±1.0), PHABR (% 90.3±1.5, % 90.0±2.9 ve % 90.7±1.2) ve KENBU (% 100±0, % 100±0 ve % 100±0)'ya her iki yılda ve iki yılın ortalamasında da % 90'in üzerinde etki göstermiştir.

Çizelge 4. Hatay soğan alanlarında yabancı ot mücadele yöntemlerinin ortalama etkileri (%) (2015 ve 2016)

Yabancı Otlar	Uygulamalar							
	TEP	QUI	PEN	OXY	BEN	LİN	ÇAPA	ÇAPA+LİN
ANAAR	c*	c	b	b	b	b	a	a
	0±0	0±0	90.2±1.6	93.3±1.0	93.0±2.3	90.2±0.2	97.7±1.5	97.3±1.2
ANTAR	c	c	b	b	b	b	a	a
	0±0	0±0	80.5±2.8	82.5±1.4	69.2±1.7	84.7±2.2	100±0	100±0
CAPBU	d	d	c	bc	b	bc	a	a
	0±0	0±0	90.3±1.4	92.0±0.8	93.5±0.8	91.1±1.5	100±0	100±0
CHEAL	e	e	d	cd	bc	d	b	a
	0±0	0±0	82.8±2.7	85.2±1.1	87.8±0.2	82.8±1.2	91.5±1.3	97.7±1.5
LAMAM	c	c	b	b	b	b	a	a
	0±0	0±0	85.7±2.9	90.3±1.2	88.5±1.9	90.7±1.4	97.5±1.4	97.7±1.3
RAPRA	c	c	b	b	b	b	a	a
	0±0	0±0	81.2±3.2	74.5±3.8	66.7±4.6	85.8±3.0	100±0	100±0
SINAR	c	c	ab	b	ab	ab	a	a
	0±0	0±0	90.5±1.3	82.8±3.6	90.5±1.6	90.2±4.1	93.5±3.1	94.7±2.2
SLYMA	d	d	b	c	b	b	a	a
	0±0	0±0	81.0±0.8	69.2±4.8	84.0±1.3	80.7±3.7	91.3±1.2	90.8±1.7
SONOL	d	d	bc	ab	a	c	a	a
	0±0	0±0	85.2±2.9	90.2±2.7	92.8±1.7	83.5±2.8	92.5±2.3	95.7±1.2
STEME	e	e	bc	d	b	c	a	a
	0±0	0±0	87.5±1.8	72.8±0.3	91.0±0.8	85.3±3.7	100±0	100±0
VERHE	d	d	c	b	b	b	a	a
	0±0	0±0	86.5±2.0	93.5±0.3	93.5±1.8	93.0±1.3	100±0	100±0
ALOMY	ab	b	b	c	c	c	ab	a
	91.8±2.3	90.7±1.9	87.5±1.3	0±0	0±0	0±0	91.7±1.7	95.5±1.0
AVEST	a	a	b	c	c	c	a	a
	93.5±1.8	93.5±1.7	86.8±1.9	0±0	0±0	0±0	94.3±2.7	92.5±1.3
PHABR	bc	c	c	d	d	d	a	ab
	83.0±1.6	80.7±4.6	76.0±5.6	0±0	0±0	0±0	94.3±0.7	90.7±1.2
KENBU	ab	ab	b	c	c	c	a	a
	95.3±2.6	95.5±2.0	93.0±2.5	0±0	0±0	0±0	100±0	100±0

*Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre ($P \leq 0.05$) önem seviyesinde birbirinden farklıdır. TEP: Tepraloxym, QUI: Quizalofop, PEN: Pendimethalin, OXY: Oxyfluorfen, BEN: Bentazone, LİN: Linuron

Çapa, SINAR (% 95.3±2.9, % 91.7±3.3 ve % 93.5±3.1), SONOL (% 90.7±2.6, % 94.3±2.3 ve % 92.5±2.3), ANAAR (% 95.3±2.9, % 100±0 ve % 97.7±1.5), CAPBU (% 100±0, % 100±0 ve % 100±0), VERHE (% 100±0, % 100±0 ve % 100±0), STEME (% 100±0, % 100±0 ve % 100±0), CHEAL (% 92.7±1.5, % 90.3±2.9 ve % 91.5±1.3), LAMAM (% 95.0±2.9, % 100±0 ve % 97.5±1.4), SLYMA (% 91.7±1.7, % 91.0±2.1 ve % 91.3±1.2), ANTAR (% 100±, % 100± ve % 100±0), RAPRA (% 100±0, % 100±0 ve % 100±0), AVEST (% 95.3±3.7, % 93.3±1.7 ve % 94.3±2.7), ALOMY (% 91.7±4.4, % 91.7±1.7 ve % 91.7±1.7), PHABR (% 95.3±2.6, % 93.3±1.7 ve % 94.3±0.7) ve KENBU (% 100±0, % 100±0 ve % 100±0)'ya her iki yılda ve iki yılın ortalamasında da % 90'ın üzerinde etki göstermiştir.

Kırıkhan ilçesinde 2015 ve 2016 yıllarında soğan tarlalarında bulunan yabancı otlara karşı yapılan herbisit uygulamalarının, mekanik mücadelenin ve kimyasal + mekanik mücadelenin verime olan etkileri ve iki yılın

ortalamaları, sırasıyla; Pendimethalin 450 g/l uygulamasında (3809.2±384.6, 3130.4±709.2 ve 3469.8±188.8 kg/da), Tepraloxym 45 g/l uygulamasında (3384.7±18.3, 2575.3±216.3 ve 2979.9±107.5 kg/da), Quizalofop-P-ethyl 50 g/l uygulamasında (3501.6±66.9, 2286.5±297.3 ve 2894.1±148.5 kg/da), Bentazone 480 g/l uygulamasında (3625.7±285.6, 2860.4±155.7 ve 3243.0±94.7 kg/da), Oxyfluorfen 480 g/l uygulamasında (3961.9±228.1, 3738.2±91.6 ve 3850.0±186.4 kg/da), Linuron 47.5 g/l uygulamasında (4046.1±278.4, 3081.8±107.4 ve 3563.9±177.0 kg/da), Linuron 47.5 g/l + Çapa uygulamasında (4457.1±315.7, 3981.9±262.9 ve 4219.4±201.3 kg/da), Çapa uygulamasında (43564±86.0, 4078.9±239.3 ve 4217.7±126.6 kg/da) ve Kontrolde (2206.9±407.6, 2155.3±17.9 ve 2181.1±208.5 kg/da). Yabancı otlara karşı herbisitlerin etkileri ve soğan verim değerleri genel olarak incelendiğinde 2014-2015 ve

2015-2016 yılları ortalamasından elde edilen en yüksek etkiler Çapa + Linuron ve Çapa uygulamalarından elde edilmiştir. Bu sonuçlar parsellerden elde edilen soğan verim değerleri tarafından da desteklenmektedir.

Uygulamaların 2015 ve 2016 yılındaki soğan verimine etkisine bakıldığında, 2015 yılındaki en düşük verim kontrol parselinde (2206.9 ± 407.6), en yüksek verim ise Çapa + Linuron parselinde (4457.1 ± 315.7) bulunmuştur. 2016 yılındaki en düşük verim 2015 yılında olduğu gibi kontrol parselinde (2155.3 ± 17.9), en yüksek verim ise Çapa parselinde (4078.9 ± 239.3) bulunmuştur.

Uygulamaların 2015 ve 2016 yılı ortalamalarının soğan verimine etkisine bakıldığında, en düşük verim kontrol parselinde (2181.1 ± 208.5), en yüksek verim ise Çapa + Linuron parselinde (4219.4 ± 201.3) bulunmuştur.

Soğan alanlarında kullanılan yöntemlerden Çapa ve Çapa + Linuron uygulamaları Parsellerde mevcut yabancı otlar üzerine yüksek etki göstermiştir. Bu beklenen bir sonuç olup, yapılan uygulamalarda deneme alanındaki hem dar yapraklı hem de geniş yapraklı yabancı otlar kontrol edilmiştir. Bu başarılı uygulamaların sonucunun özellikle elde edilen soğan verimine yansıdığı görülmektedir. Çünkü en yüksek verimler bu parsellerden alınmıştır.

Dar yapraklı yabancı ot ilaçları (Tepaloxidim ve Quizalofop) etki alanındaki yabancı otları ve kendi gelen buğdayı yüksek oranda kontrol etmiş ancak bunun verime yansması daha az oranda olmuştur, bunun nedeninin herbisitlerden ziyade parsellerdeki yabancı otların tür ve yoğunluğundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Parsellerde geniş yapraklı yabancı otların daha yüksek yoğunlukta bulunması nedeniyle mevcut dar yapraklı yabancı otlar kontrol edilmesine rağmen bunun verime yansması daha düşük düzeyde kalmıştır. Bu nedenle mücadele programlarının düzenlenmesinde mevcut yabancı ot varlığına dikkat edilmesinin önemi ortadadır. Dolayısı ile böyle yabancı ot dağılımının olduğu alanlarda dar yapraklı yabancı ot ilaçları ile birlikte geniş yapraklı yabancı ot ilaçları ve/veya mekanik mücadele ile desteklenmesi gerekmektedir.

Oxyfluorfen uygulama parsellerinde soğan yapraklarındaki hafif sarama ve gelişme geriliği şeklinde görülen fitotoksiste zaman içerisinde kaybolmuş olup soğanlarda ölüm saptanmamıştır. Bu şekildeki fitotoksiste üreticilerle yapılan görüşmeler sırasında da sık sık dile getirilmektedir. Bunlara rağmen yine de mücadelede başarılı bir sonuç alındığı düşünülmektedir. Elde edilen bu sonuçlar Babiker ve Ahmet (1986), Umeda ve ark. (1999) ve Gürbüz (2007) tarafından desteklenmektedir. Ayrıca, Webber ve Shrefler (2003), Ghosheh (2004) ve Qasem (2006)'in yaptıkları çalışmalar sonucunda elde ettikleri sonuçlar ile benzerlik

görülmektedir. Bu konuda Westra ve ark. (1990) özellikle soğanın 2-3 yaprak döneminden sonra yapılan uygulamalarda soğandaki fitotoksitenin öneminin azaldığını bildirmektedirler.

Yabancı otlarla mücadelede özellikle Çapa ve Çapa + Linuron uygulamaları ön plana çıkmakta bu parsellerdeki yabancı ot mücadelesinde yüksek etki edildiği ve yüksek verim alındığı bu sonuçların diğer sonuçlardan istatistik olarak da ayrıldığı görülmektedir. Bu beklenen bir sonuç olarak kabul edilmektedir parsellerdeki hem dar hem de geniş yapraklı yabancı otlar düzenli aralıklarla parsellerden uzaklaştırıldığından soğanın gelişimi için uygun bir ortam elde edilmekte bu ise soğan verimine olumlu olarak yansmaktadır. Burada çapanın olabildiğince erken dönemde yapılması dikkat edilmesi gereken önemli bir konu olarak görülmektedir. Çünkü gecikmesi durumunda yabancı otlar elle çekilirken ve/veya çapalanırken soğana zarar verilebilmektedir. Bu sonuç Kurçman ve ark. (1983), Özdemir (1983), Suleman ve Jamal (2002) tarafından desteklenmektedir. Bu araştırmacılar da benzer konulara dikkat çekmektedirler. Melander ve Hartwing (1997) ve Khokhar ve ark. (2006)'da benzer sonuçları bildirmektedir.

Sonuç olarak soğan alanlarında yabancı otlarla mücadelede parsellerdeki yabancı ot türleri ve yoğunlukları dikkate alınarak mücadele programları yapılmalıdır. Deneme parsellerinde olmamasına rağmen son yıllarda soğan alanlarında küsküt (*Cuscuta campestris* Yunck.) yaygınlık ve yoğunluklarının artma eğiliminde olduğu gözlenmektedir, bu nedenle bu parazit bitkiye karşı dikkatli olunması gerektiği anlaşılmaktadır. Yabancı ot teşhislerinin doğru yapılarak mücadelede kullanılacak kontrol yöntemi seçilmelidir. Çapalama diğer yöntemlere göre daha yüksek maliyetli olmasına ve zaman zaman uygulanması sırasında soğana zarar verilmesine rağmen yapılacak programlarda öncelik verilmesinin gerektiği düşünülmektedir. Yabancı otların sadece Çapa, Çapa + Linuron uygulamaları hem yabancı otların mücadelesinde iyi sonuç vermekte hem de verim açısından önemli görülmektedir, bu nedenle özellikle işçiliğin ucuz olduğu ve/veya işçilerin kolay temin edildiği yerlerde mekanik mücadele dikkate alınmalı ancak, mücadele yöntemlerinin maliyet hesaplarının yapılmasında yarar görülmektedir. Üreticilerin önemli problemlerinden biri olarak çıkış sonrası uygulanan herbisitlerden kaynaklı etkinlikteki düşük başarı oranı ve soğanda fitotoksiste öne çıkmaktadır. Bu nedenle herbisit uygulamalarının çıkış öncesi herbisitlerinde yer aldığı programlara göre uygulanmasında, ayrıca bu programlar yapılırken mekanik mücadelenin de dikkate alınmasının gerekli olduğu göz ardı edilmemelidir. Mekanik mücadelede

özellikle derin köklü yabancı otlar çapalanırken veya elle çekilirken soğana verebileceği zarar göz önüne alınarak çok dikkat edilmesi gerekmektedir. Özellikle küsküt bulunan alanlarda küsküt elle çekildikten sonra mutlaka tarladan uzaklaştırılmalıdır. Son olarak, mücadele programlarının Entegre Mücadele ilkeleri ışığında yapılmasının ve uygulanmasının gerekliliği unutulmamalıdır.

ÖZET

Amaç: Hatay ili soğan üretim alanlarında sorun olan yabancı otlara karşı kimyasal mücadele uygulamaları, mekanik mücadele ve kimyasal + mekanik mücadelenin etkinliklerini belirleme çalışmaları Kırıkhan ilçesinde 2015 ve 2016 yıllarında yapılmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Denemeler Tesadüf Blokları deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada yabancı ot mücadelesi yapılmayan kontrol parselini de içeren 9 uygulama (çıkış öncesi Pendimethalin 450 g/l (300 ml/da), çıkış sonrası Tepraloxym 45 g/l (100 ml/da), Quinalofop- P-ethyl 50 g/l (100 ml/da), Bentazone 480 g/l (200 ml/da), Oxyfluorfen 480 g/l (40 ml/da), Linuron 47.5 g/l (100 ml/da), Linuron 47.5 g/l (100 ml/da) + Çapa ve sadece Çapa) ele alınmıştır.

Genel Yorum: Yabancı otlara karşı herbisitlerin etkileri ve soğan verim değerleri genel olarak incelendiğinde 2015, 2016 ve 2015-2016 yılları ortalamasından elde edilen en yüksek etkiler Çapa + Linuron ve sadece Çapa uygulamalarından elde edilmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Soğanda yabancı otlarla mücadele programı; tarladaki koşullar, yabancı ot türleri ve yoğunlukları dikkate alınarak yapılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Soğan, yabancı ot, kimyasal mücadele, mekanik mücadele.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazar(lar) çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

Babiker AGT, Ahmed MK (1986) Chemical weed control in transplanted onion (*Allium cepa* L.) in the Sudan Gezira. Weed Res. 26: 133-138.

Bell CE, Cudney DW, Fennimore SA, Orloff S (2002) Weeds (Ed.: Flint ML). UC IPM Pest Management Guidelines: Onion and Garlic. University of California, Agriculture and Natural Resources, Publication No: 3453, pp 25-34.

Carlson HL, Kirby D (2005) Effect of Herbicide Rate and Application Timing on Weed Control in Dehydrator Onions. University of Florida, Intermountain Research & Extension Center, Number 115, Florida, USA. pp 1-4.

Derke EC, Dehwe HW, Weber A (1994) Crop Production and Crop Protection. Elsevier, Amsterdam. pp 808.

Ghosheh HZ (2004) Single herbicide treatments for control of broadleaved weeds in onion (*Allium cepa*). Crop Protect. 23: 539-542.

Günay A (2005) Sebze Yetiştiriciliği, Cilt I, ISBN.975-00725-2-9, İzmir. pp 403-417.

Günçan A (2016) Yabancı Otlar ve Mücadele Prensipleri (Güncellenmiş ve İlaveli Altıncı Baskı), Selçuk Üni. Ziraat Fakültesi, Konya. 311s.

Gürbüz R (2007) Çukurova soğan üretim alanlarında görülen yabancı otların öneminin ve bazı herbisitlerin yabancı otlarla mücadelede etkilerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 79 s.

Hussain F (1983). Biochemical inhibition (allelopathy) a less understood ecological factor in agroecosystems. Prog. Farm. 3: 33-37.

Kaya H, Üremiş İ (2019) Determination of weed species, their frequencies and densities in onion fields in Hatay province. MKU. Tar. Bil. Derg. 24(1) : 21-30.

Khokhar KM, Mahmood T, Shakeel M, Chaudhry MF (2006) Evaluation of integrated weed management practices for onion in Pakistan. Crop Protect. 25: 968-972.

Kızılkaya A, Önen H, Özer Z (2001) Soğan verimine yabancı ot rekabetinin etkileri üzerine araştırmalar. Türk. Her. Derg. 4 (2) 58-65.

Kızılkaya A (2003) Tokat ili (Kazova ve Kelkit Vadisi)'nde baş soğan (*Allium cepa* L.) yetiştirilen alanlarda sorun olan yabancı otlar ve farklı dönemlerde yabancı otların yok edilmesi ile ekonomik eşğin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 73 s.

Klingman GC, Ashton FM (1982) Weed Science: Principles and Practices (second edition). John Wiley and Sons. pp 449.

Kozan S (1997) Bazı baş soğan çeşitlerinde (*Allium cepa* L.) tohumdan baş soğan elde edilmesinde tohum ekim zamanının etkileri üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 89 s.

- Kurçman M, Taştan B, Erciş A (1983) Orta Anadolu'da karacadan arpacık soğanı yetiştirilen alanlarda sorun oluşturan yabancı otlara karşı ilaçlı mücadele denemeleri. Ziraî Muc. Araş. Yı. 18: 122.
- Melander B, Hartvig P (1997) Yield responses of weed-free seeded onions (*Allium cepa* L.) to hoeing close to the row. Crop Protect. 16 (7) 687-691.
- Özdemir C, Karasu H, Sönmez S (1983) Marmara Bölgesinde soğanlarda sorun olan yabancı otlarla mücadele olanakları üzerinde araştırmalar. Ziraî Muc Araş Yıl 18: 127.
- Özer Z, Kadiođlu İ, Önen H, Tursun N (2001) Herboloji (Yabancı Ot Bilimi) (Genişletilmiş 3. Baskı). Gaziosmanpaşa Üni., Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 20, Tokat. 403s.
- Qasem JR (2006). Chemical weed control in seedbed sown onion (*Allium cepa* L.). Crop Protect. 25: 618–622.
- Schwartz HF, Mohan SK (1996) Compendium of Onion and Garlic Diseases, APS Press. pp 54.
- Smith R, Fennimore, SA, Orloff S, Poole GJ (2008) Weeds (Ed.: Flint ML). UC IPM Pest Management Guidelines: Onion and Garlic. UC ANR Publication 3453, Oakland, CA. pp 440.
- Soylu S, Sertkaya E, Kurt Ş, Üremiş İ, Bozkurt İA (2014) Hatay ili Amik ovası soğan (*Allium cepa* L.) ekim alanlarında görülen önemli hastalık etmenleri, zararlı ve yabancı ot türleri ve yaygınlık durumları. 10. Sebze Tarımı Sempozyumu Eylül 2-4, Tekirdağ. pp 45.
- Suleman M, Jamal M (2002) Evaluation of effective weedyicide for onion crop. J. Bio. Sci. 2 (11) 759.
- Tepe I (2014) Yabancı Otlarla Mücadele. Sidas Medya Ltd.Şti. Van. 292s.
- Uludag A, Uremis I, Arslan M (2018) Biological Weed Control, Non-Chemical Weed Control, (Eds.: Jabran K, Chauhan BS), Academic Press. pp 115-132.
- Umeda K, Gal G, Strickland B (1999) Timing of post-emergence herbicides for onion weed control. Vegetable Report, University of Arizona, College of Agriculture, USA. pp 1-4.
- Uygur FN, Koch W, Walter H (1984) Yabancı Ot Bilimine Giriş (Kurs Notu). PLITS (Plant Protection in the Tropics and Subtropic), 2 (1) Stuttgart, Germany. 114s.
- Van Der Weide RY, Bleeker PO, Achten VTJM, Lotz LAP, Fogelberg F, Melander B (2008) Innovation in mechanical weed control in crop rows. Weed Res. 48 (3) 215-224.
- Vural H, Eşiyok D, Duman İ (2000) Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir. 440s.
- Webber CL, Shrefler J (2003) Weed control options for transplanted onions, Proceedings of the 22nd Annual Horticultural Industry Show, pp 112-115.
- Westra P, Pearson CH, Ristau R (1990) Control of venice mallow (*Hibiscus trionum*) in corn (*Zea mays*) and onions (*Allium cepa*). Weed Tech. 4: 500-504.
- Yünlü S (2011) Soğan (*Allium cepa* L.) ve sarımsaktaki (*Allium sativum* L.) fenolik bileşiklerin HPLC yöntemiyle tayin edilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 101 s.
- Zar JH (1996) Biostatistical Analysis (third edition). Prentice Hall, New Jersey, U.S.A. pp 662.
- Zimdahl RL (2018) Fundamentals of Weed Science [fifth edition]. Academic Press. pp 758.



Hatay ili turunçgillerinde zararlı Turunçgil ipek beyazsineği, *Paraleyrodes minei* laccarino (Hemiptera: Aleyrodidae)'nin konukçuları, popülasyon değişimi ve biyolojisi

Host plants, seasonal population fluctuations and biology of the Citrus nesting whitefly, *Paraleyrodes minei* laccarino (Hemiptera: Aleyrodidae) in Hatay province, Turkey

Ömer TELLİ¹, Abdurrahman YİĞİT¹

¹Mustafa Kemal University, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Antakya, Hatay, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

ÖZET / ABSTRACT

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.599235](https://doi.org/10.37908/mkutbd.599235)

Geliş tarihi/Received: 31.07.2019

Kabul tarihi/Accepted: 23.01.2020

Keywords:

The Citrus nesting whitefly, *Paraleyrodes minei*, Turkey, citrus.

✉ Corresponding author: Ömer TELLİ

✉: omtelli@hotmail.com

Aims: Studies were carried out on biology, host plants and seasonal population fluctuations of the Citrus nesting whitefly, *Paraleyrodes minei* laccarino (Hemiptera: Aleyrodidae) during the years of 2005-2006 in Hatay province, Turkey.

Methods and Results: Pupae and/or pupae molt were searched under the leaves for host plants of *P. minei*. Seasonal population fluctuations of *P. minei* in a 15 years old mandarin orchard, cv. "Satsuma" in Dört Yol (Hatay), during the years of 2005-2006. Studies on biology of *P. minei* was carried out under both laboratory and field conditions.

Paraleyrodes minei was spread to Dört Yol, Samandağ and İskenderun districts of Hatay. Apart from Citrus spp., *Solanum melongena* L., *Laurus nobilis* L., *Punica granatum* L., *Diospyros kaki* L., *Hibiscus rosa-sinensis* L. and *Morus* sp. were found as host plants for *P. minei*.

It was concluded that *P. minei* could be sampled from every part of a tree. Larvae and pupae populations of *P. minei* were increased in early-July, and then its populations were decreased remainder of the year, in consequence of activity of the natural enemies, such as *Conwentzia* sp., *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae), *Encarsia hispida* DeSantis (Hymenoptera: Aphelinidae), *Clitostethus arcuatus* Risso, *Chilocorus bipustulatus* L. (Coleoptera: Coccinellidae) and entomopathogenic fungi, *Cladosporium* sp. (Moniliales: Dematiaceae). It was revealed that *P. minei* has 8 generations per year under field conditions. Developmental time from egg to adult for *P. minei* was avg. of 27, 88 (24–29) and 29, 96 (27–35) days under laboratory (25±2°C, 70-80% RH and 16 hours light/day), and field conditions, respectively.

Conclusions: The whitefly could be spread to all citrus plantations of Hatay. *P. minei* could be sampled from every part of a tree. Its high populations were observed on mature citrus leaves. It was also observed that *P. minei* populations could be suppressed by its natural enemies.

Significance and Impact of the Study: *Paraleyrodes minei* has a potential to reach the high densities under the suitable climatic conditions and absence of the natural enemies which cause significant crop losses and quality. All the agricultural practices should be manipulated regarding the integrated pest control approach for existence of the natural enemies in the citrus-ecosystem and applications of broad spectrum pesticides should be avoided.

Atıf / Citation: Telli Ö, Yiğit A (2020) Hatay ili turunçgillerinde zararlı Turunçgil ipek beyazsineği, *Paraleyrodes minei* laccarino (Hemiptera: Aleyrodidae)'nin konukçuları, popülasyon değişimi ve biyolojisi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(1) : 36-45. DOI: [10.37908/mkutbd.599235](https://doi.org/10.37908/mkutbd.599235)

GİRİŞ

Turunçgillerde yaklaşık olarak 65'in üzerinde zararlı beyazsinek (Hemiptera: Aleyrodidae) türü bilinmekle birlikte, bunlardan 15 kadarının dünyanın değişik turunçgil bölgelerinde ekonomik önemde zararlı olduğu bildirilmektedir (Mound ve Halsey, 1978). Hatay ilinin de yer aldığı Doğu Akdeniz Bölgesi'nde turunçgillerde görülen Turunçgil beyazsineği, *Dialeurodes citri* (Ashm.) ve Defne beyazsineği, *Parabemisia myricae* Kuwana (Hemiptera: Aleyrodidae) yüksek popülasyonlar oluşturmuştur (Ulusoy ve ark., 1996).

Türkiye'de turunçgil alanlarında geçmiş yıllarda önemli düzeyde zararlar oluşturmuş olan Turunçgil beyazsineği ilk olarak 1965'de Doğu Karadeniz Bölgesi'nde (Zoral, 1974), 1972'de Ege Bölgesi'nde (Ulu, 1985) ve 1976 yılında Doğu Akdeniz Bölgesi'nde görülmüş (Soylu ve Ürel, 1977; Özer ve Kısmalı, 2003); bu türü 1982 yılında Akdeniz Bölgesi'nde ve 1988'de Ege Bölgesi turunçgil alanlarında zararları görülen Defne beyazsineği izlemiştir (Atay ve Şekeroğlu, 1987; Öncüler ve Yoldaş, 1988; Yumruktepe ve ark., 1992). Söz konusu beyazsinek türlerinin etkili doğal düşmanlarından yararlanılmış ve bu türler günümüzde entomolojik bir sorun olmaktan çıkmıştır (Ulusoy ve Uygun, 1996; Yiğit ve ark., 2003).

Samandağ (Hatay) yöresi turunçgillerinde Turunçgil pamuklu beyazsineği, *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) ve Turunçgil ipek beyazsineği, *Paraleyrodes minei* laccarino (Hom.:Aleyrodidae) 1994 yılında tespit edilmiştir (Ulusoy ve Uygun, 1996). Bunlardan *A. floccosus* üzerinde bazı çalışmalar yapılmış olmakla birlikte (Ulusoy ve ark., 2003; Vatansever ve Ulusoy, 2004; Vatansever Sakin ve Ulusoy, 2009), *P. minei* üzerinde ayrıntılı çalışmalara rastlanılamamıştır. *P. minei*'nin uygun iklim şartları ve etkili doğal düşmanlarının bulunmaması durumlarında kısa sürede yüksek yoğunluklar oluşturarak gerek Hatay ili, gerekse bulaşık fidanların turunçgil yetiştirilen diğer bölgelere taşınıp yayılması ile önemli ölçüde ürün kayıplarına yol açması muhtemeldir. Öte yandan *P. minei*'nin etkili bir doğal düşmanı konusunda herhangi bir kayda da rastlanmamıştır.

Bu çalışma ile Hatay'da *P. minei*'nin konukçuları, turunçgil ağaçları üzerindeki dağılım durumu, popülasyon değişimleri ve biyolojisi belirlenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Paraleyrodes minei'nin konukçularının belirlenmesi

Paraleyrodes minei'nin gerek yayılış alanları, gerekse popülasyon değişiminin belirlenmesi amacıyla yapılan örneklemeler sırasında konukçu olabilecek bitkiler

incelenmiş ve üzerlerinde bu türe ait pupa veya pupa gömleği görülen bitkiler konukçu olarak kaydedilmiştir. Ayrıca doğal şartlarda konukçu olarak belirlenen bitkilerle ilgili tespitlerin laboratuvar şartlarında doğrulanması amacıyla, zararlı türün larva ve pupalarının bulunduğu çok sayıda yaprak, diğer zararlılar ayıklandıktan sonra ayrı ayrı plastik kavanozlar içerisine alınarak elde edilen erginler, karışık cinsiyette bir gün süreyle bir arada bekletilmiştir. Bu erginler kavanozlardan cam tüpler yardımıyla toplandıktan sonra turunç (*Citrus aurantium* L.), portakal (*C. sinensis* Osbeck), mandarin (*C. reticulata* Blanco), limon (*C. lemon* L.), altıntop (*C. paradisi* Macf.) (Rutaceae), patlıcan (*Solanum melongenum* L.), domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) (Personalia: Solanaceae) ve Trabzon hurması (*Diospyros kaki* L.), (Ebenaceae) üzerine geçirilen şifon dal kafesler içerisine ayrı ayrı bırakılmış ve bu bitkilerin yapraklarında pupalar görülünceye kadar 2-3 gün aralıklarla stereoskopik mikroskop altında zararlının ergin öncesi dönemleri izlenmiştir.

Paraleyrodes minei'nin Hatay ilindeki yayılış alanlarını belirlemek amacıyla 2005-2006 yıllarında turunçgil yetiştiriciliği yapılan ilçelerde yaklaşık %1,06 oranında temsili bir örnekleme yapılmış; düzenli olmayan aralıklarla turunçgil alanları ve çevresindeki bitkiler incelenerek söz konusu zararlıların yayılış alanları ortaya çıkarılmıştır.

Paraleyrodes minei'nin ağaç üzerindeki dağılımı ve farklı özellikteki yaprak tercihi

Paraleyrodes minei'nin ağaç üzerindeki dağılımı ve farklı özellikteki (genç veya olgun) yaprak tercihinin belirlemek amacı ile Dört Yol'da *P. minei* ile bulaşık "Satsuma" çeşidi yaklaşık 15 yıllık bir mandarin bahçesinde tesadüfen seçilen 5 ağaç işaretlenmiş ve bu ağaçlardan 2005 ve 2006 yıllarında Mayıs-Ekim ayları boyunca dört örnekleme yapılmıştır. Bunun için her ağacın dört yönünden (kuzey, güney, doğu, batı) ve farklı yüksekliklerden (üst; yerden 2 m yükseklikte, orta; yerden 1,5 m yükseklikte ve alt; yerden 1 m yükseklikte) olmak üzere toplam 12 sürgün alınmıştır. Bu sürgünlerin genç ve olgun yaprakları uçtan itibaren ayrı ayrı numaralanarak stereoskopik mikroskopa incelenmiş; *P. minei* ile bulaşık ve bulaşık olmayan yapraklar kaydedilmiştir. Bu şekilde bu böceğin ağaç üzerinde gerek yön ve gerekse yaprak niteliği tercihleri ortaya çıkarılmıştır. Elde edilen verilerin varyans analizi SPSS 11,5 paket programına göre yapılmıştır. Böylece *P. minei*'nin ağaç üzerinde farklı yön ve yüksekliklere göre bulaşıklık oranları belirlenmiştir.

Paraleyrodes minei'nin popülasyon değişimi

Dörtüyl'da *P. minei* ile bulaşık, 15 yıllık "Satsuma" çeşidi bir turunçgil bahçesinde 2005 Temmuz–2006 Ağustos tarihleri arasında 2-3 hafta aralıklarla örneklemeler yapılmıştır. Bu amaçla her ağaçta tesadüfen en az 10'ar yaprakta bulunan bütün canlı bireyler (yumurta, larva, pupa) sayılmış ve popülasyon değişimleri belirlenmiştir.

Mevsim boyunca popülasyon değişimlerinin izlendiği bahçede 2005 yılı Eylül ayında, fumajin oluşumuna sebep olan öteki zararlı türler yönünden bulaşık olmayan ve *P. minei* için seçilen 50'şer ağaçta Ulu (1984)'ya göre hazırlanan aşağıdaki skalaya göre fumajin oluşum düzeyleri kaydedilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. *Paraleyrodes minei* laccharino örnekleme yapılan turunçgil ağaçlarında fumajin oluşum düzeyi skalası (Ulu, 1984'dan uyarlanarak)

Ağaçların zararlı ile bulaşma indeksi	Fumajin durumu
0	Temiz
1	Az (+)
2	Orta (+) ya da yalnız iç kısımdaki yapraklar fumajinli
3	Yoğun (++) ya da bütün yaprakların %25-50'si bulaşık
4	Çok yoğun (+++) ya da bütün yaprakların %51-100'ü fumajinli

Paraleyrodes minei'nin biyolojisi ile ilgili çalışmalar**Doğa çalışmaları**

Paraleyrodes minei'nin biyolojisinin belirlenmesi amacıyla Dörtüyl'da "Satsuma" çeşidi bir mandarin bahçesinde seçilen 5 ağacın 5'er sürgününde gözlemler yapılmıştır. Bu amaçla *P. minei* erginleri şifon dal kafesleri içerisine ayrı ayrı bırakılmış, dal kafesler içerisindeki sürgünler ilkbahar-sonbahar döneminde haftada bir, kış aylarında ise 2-3 haftada bir kontrolleri yapılarak yumurta ve larvalar izlenmiş; yeni erginler aynı şekilde temiz sürgünlere şifon kafes içerisinde aktarılmıştır. Böylece bu böceğin 2005-2006 yıllarında biyolojik gelişme dönemlerine ait başlangıç ve sona erme tarihleri ile yılda verdiği döl sayısı belirlenmiştir.

Laboratuvar çalışmaları

Paraleyrodes minei'nin laboratuvar şartlarında (25±2°C sıcaklık, %70-80 orantılı nem ve günde 16 saat aydınlık) biyolojilerinin belirlenmesi amacıyla saksılarda yetiştirilmiş "Satsuma" çeşidi mandarin fidanları kullanılmıştır. Doğadan üzerinde *P. minei*'nin karışık biyolojik dönemlerinin (larva+pupa) bulunduğu yapraklar toplanarak laboratuvara getirilmiş, diğer zararlı türler ayıklandıktan sonra plastik kavanozlar içerisine alınmış ve buradan ergin çıkışları izlenmiştir. Çıkan erginler karışık cinsiyette bir gün süreyle bir arada bekletildikten sonra mandarin fidanları üzerindeki şifon dal kafesleri içerisine, çiftleşen bireylerin seçilmesine dikkat edilerek 1 erkek + 1 dişi olmak üzere bırakılmıştır. Bu bireyler ölünceye kadar izlenmiş; dişilerin bıraktığı yumurtalar her gün sayılarak kaydedilmiştir. Yumurtalar açılıncaya kadar takibi yapılmış ve böylece dişilerin bıraktığı yumurta sayısı ve yumurtaların açılma süresi

bulunmuştur. Yumurtalar açıldıktan sonra hareketli bireylerin her biri ayrı bir yaprak üzerine aktarılmış ve bu yapraklar günde birkaç kez kontrol edilerek kendilerini tespit etmeleri izlenmek suretiyle hareketli dönemde geçirdikleri süreleri ortaya konmuştur. Bundan sonra yapraklardaki her birey günde bir kez aynı saatlerde stereo-mikroskopta incelenerek, larvaların deri değişimleri izlenmiş ve larva dönemi süreleri belirlenmiştir.

Bu çalışmalar sonunda *P. minei*'nin yumurta açılma, larva (L₁ – L₃) ve pupa süreleri ile erginlerin yaşam süreleri belirlenmiştir. Türün cinsiyet ayrımında, erkeklerin antenlerinin 3 segmentli ve renklerinin dişilere göre biraz daha koyu sarı, dişilerin antenlerinin ise 4 segmentli olması dikkate alınmıştır (Ulusoy ve Uygun, 1996). Çalışmalar 25'er birey üzerinden yürütülmüştür.

BULGULAR ve TARTIŞMA**Paraleyrodes minei'nin konukçuları**

Sörvey çalışmaları sırasında Rutaceae familyasına bağlı *C. aurantium*, *C. sinensis*, *C. reticulata*, *C. lemon*, *C. paradisi* gibi turunçgil türlerinin *P. minei*'nin konukçusu olduğu belirlenmiştir. Ayrıca İskenderun'da defne [*Laurus nobilis* L. (Lauraceae)]; nar [*Punica granatum* L. (Punicaceae)]; patlıcan [*S. melongena* (Solanaceae)]; Japon gülü [*Hibiscusrosa-sinensis* L. (Malvales: Malvaceae)]; dut [*Morus* sp. (Moraceae)] ve Dörtüyl'da (Payas) nar, patlıcan, Trabzon hurması ve Japon gülü'nün bu türün konukçusu olduğu belirlenmiş; söz konusu zararlının bu bitkiler üzerinde pupa dahil bütün biyolojik dönemlerine rastlanmıştır. Bu konukçular ile ilgili laboratuvar şartlarında yapılan çalışmada; *P. minei*'nin sadece turunçgiller üzerinde gelişmesini tamamladığı; yukarıda

belirtilen diğer konukçular üzerinde ise herhangi bir gelişme göstermediği tespit edilmiştir. Bu durumun doğa ve laboratuvarındaki ekolojik şartların farklı oluşundan kaynaklanabileceği değerlendirilmektedir.

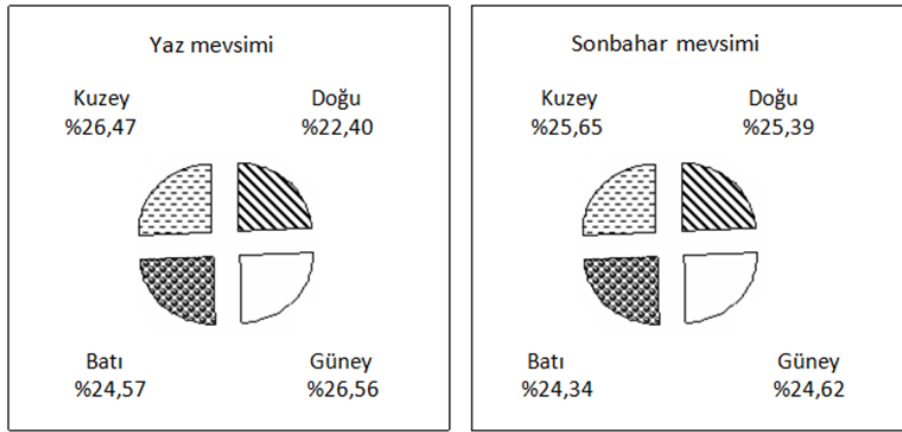
Öte yandan bu ilçelerde alçak tüneller altında ve tarlada yetiştirilen domates bitkileri üzerinde yapılan incelemelerde *P. minei* ile herhangi bir bulaşıklık olmadığı gözlenmiştir. Ayrıca *P. minei* ile bulaşık ilçelerden Dört Yol'da bir koleksiyon bahçesinde yapılan örneklemede muz, fındık, incir, elma gibi kültür bitkilerinde yapılan incelemelerde bu bitkilerinde zararının konukçusu olmadığı tespit edilmiştir. Clement ve Vivas (1992), İtalya'da *P. minei*'nin Rutaceae familyasına bağlı bitkilerde, elma (*Malus communis*), defne ve seradaki domates bitkileri üzerinde bulunduğunu bildirmişlerdir.

Paraleyrodes minei'nin yayılış alanlarını belirlemek amacıyla 2005-2006 yıllarında düzenli olmayan aralıklarla turuncgil alanlarında yapılan çalışmalarda, *P.*

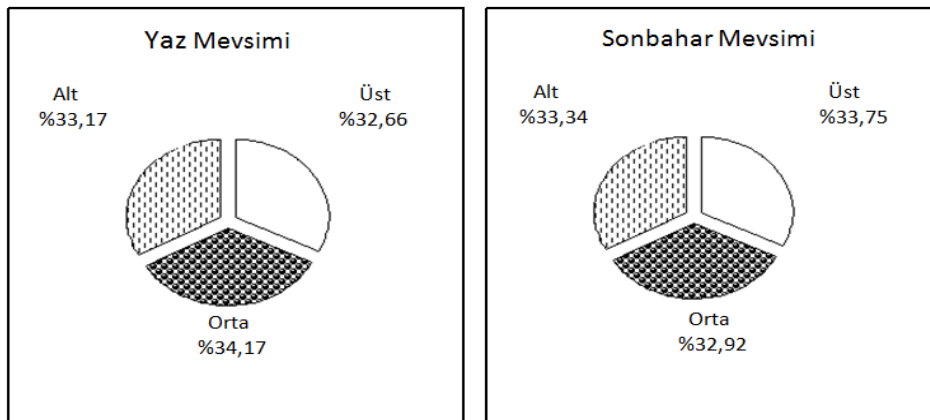
minei'nin Hatay ilinde ortalama %4,93 oranında yaygınlık gösterdiği belirlenmiştir. *P. minei*'nin Hatay'da turuncgil yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı İskenderun, Dört Yol ve Samandağ ilçelerinde var olduğu görülmüş; bu yörelerden de en yaygın olarak İskenderun'da bulunduğu belirlenmiştir.

***Paraleyrodes minei*'nin ağaç üzerindeki dağılımı ve farklı özellikteki yaprak tercihi**

Paraleyrodes minei'nin ağaç üzerindeki farklı konumlardaki bulaşıklık oranlarının karşılaştırılması için yapılan değerlendirmelerde, söz konusu beyazsinek türünün ağacın gerek yön ve gerekse tacın üst, orta ve alt bölümlerindeki bulaşıklık oranlarının istatistikî olarak önemli olmadığı ($p < 0.05$) ortaya konmuştur (Şekil 1 ve 2). Buna göre yapılacak sömürme çalışmalarında ağaçların her yönünden ve her yüksekliğinden örneklemlerin yapılabileceği kanısına varılmıştır.



Şekil 1. Dört Yol (Hatay)'da 'Satsuma' çeşidi bir mandarin bahçesinde 2005-2006 yılları arasında yaz ve sonbahar mevsimlerinde Turuncgil ipek beyazsineği, *Paraleyrodes minei* laccharino'nin ağacın yöneylerine göre bulaşıklık oranları (%)



Şekil 2. Dört Yol (Hatay)'da 'Satsuma' çeşidi bir mandarin bahçesinde 2005-2006 yılları arasında yaz ve sonbahar mevsimlerinde Turuncgil ipek beyazsineği, *Paraleyrodes minei* laccharino'nin bir ağacın taç düzeylerine göre bulaşıklık oranları (%)

Paraleyrodes minei'nin turunçgil ağaçlarında mevsim, yön, yükseklik ve bunların interaksiyonları ile ilgili sonuçları üzerinde yapılan istatistiki değerlendirmelere göre, yaz ve sonbahar mevsimlerinin, taç içindeki yön ve yükseklik farkının önemli olmadığı belirlenmiştir. Bu beyazsineğin sürveyinde mevsim ve ağaç içindeki yön ve yükseklik farklılıklarına bakılmaksızın örnekleme yapılabileceği kanaatine varılmıştır (Şekil 1 ve 2).

Paraleyrodes minei'nin turunçgil ağaçlarında farklı özellikteki yaprak tercihi ile ilgili yapılan çalışmalar sonucunda, her iki mevsimde de özellikle olgun yapraklardaki *P. minei* popülasyonu taze yapraklara oranla daha yüksek bulunmuş; mevsim ve yaprak yaşının birlikte etkileşiminin zararlının dağılımında etkili olduğu belirlenmiştir (Bu tercih istatistiki olarak da ortaya konmuştur) (F:37,428; df:1,192; p=0,000). *P. minei* erginlerinin yaz aylarında ortaya çıkması ile beraber, popülasyonun taze sürgünlerin gelişmesini tamamlamış olgun yapraklarında görüldüğü ve olgun sürgünlerde bir yıllık yapraklarda bulaşıklık oranının yüksek olduğu belirlenmiştir. Diğer bir ifade ile zararlının taze sürgünler üzerinde bulunan ve gelişmekte olan körpe yaprakları tercih etmediği görülmüştür. Ayrıca bu zararlının doğada tespit edilen konukçularından *Citrus* türlerinin laboratuvar şartlarında doğrulanması amacıyla yapılan çalışmalar sırasında, şifon kafesler içerisindeki turunçgil türleri üzerine bırakılan *P. minei* erginlerinin sadece olgun yapraklar üzerinde yumurta bırakıp geliştikleri gözlenmiştir.

Paraleyrodes minei'nin sürveyinde olgun yaprakların kontrol edilmesi gerektiği daha önce yapılan bazı çalışmalarda da bildirilmiştir (Clement ve Vivas, 1992; Ulusoy ve Uygun, 1996).

***Paraleyrodes minei*'nin popülasyon değişimi**

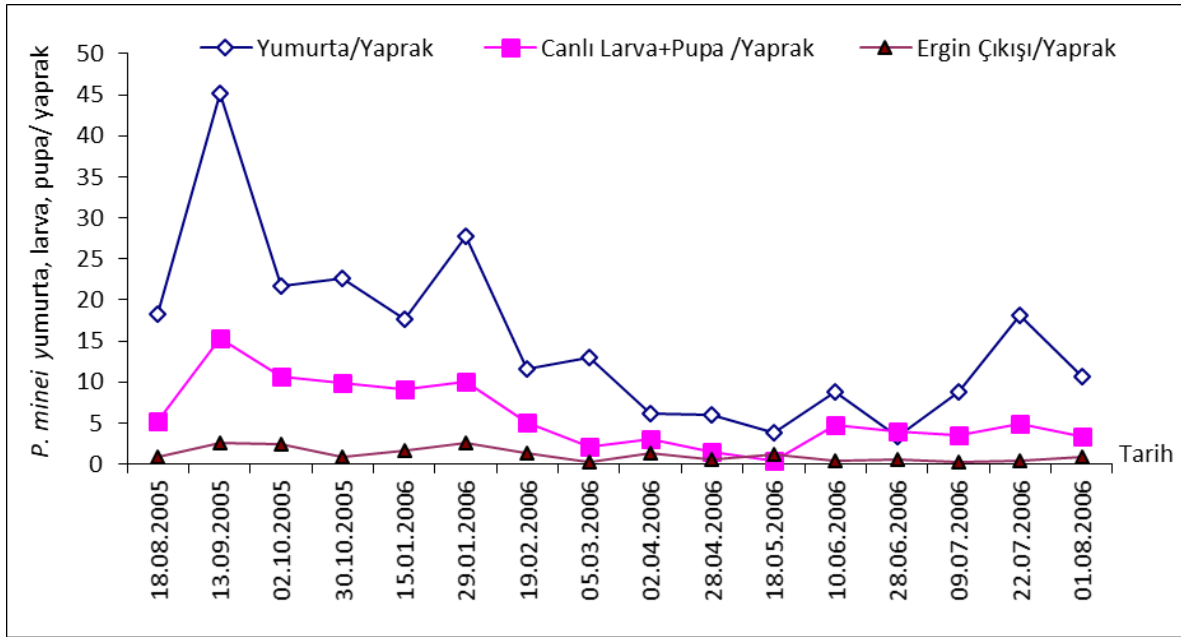
Paraleyrodes minei'nin Dört Yol (Hatay)'da 2005-2006 yıllarına ait popülasyon dalgalanmaları ile ilgili sonuçlar Şekil 3'te verilmiştir.

Paraleyrodes minei için beş avcı tür, *Cunaxa potchensis* Den Heyer (Acari: Cunaxidae), *Clitostethus arcuatus*

Risso, *Chilocorus bipustulatus* L. (Coleoptera: Coccinellidae), *Conwentzia* sp., *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae) tespit edilmiş; bu zararlıyı ayrıca *Encarsia hispida* DeSantis (Hymenoptera: Aphelinidae)'nın parazitlediği ortaya konmuştur. *E. hispida*'nın *P. minei*'yi parazitleme oranının 2005–2006 yıllarında en yüksek %38,73 olduğu belirlenmiştir. Ayrıca entomopatojen fungus, *Cladosporium* sp. (Moniliales: Dematiaceae)'un doğada *P. minei* kolonilerinde geliştiği görülmüştür (Telli ve Yiğit, 2012).

Paraleyrodes minei'nin popülasyon takibine 2005 yılının Ağustos ayında başlanmış olup ilk yapılan sayımlarda yaprak başına 18 adet yumurta, 5 adet larva ve pupa ile 0,1 adet pupa kabuğu sayılmıştır. Bu tarihten sonra pupadan ergin çıkışlarının artmasıyla birlikte yumurta sayısında da belirgin artış olmuş ve Eylül başında tepe noktasına ulaşmıştır. Yumurta artışına paralel olarak larva dönemlerinde de bir artış olmuş ve bu tarihten sonra popülasyon giderek bir düşüş göstermiştir. Zararlı kış aylarında da aktif olarak gelişmesini sürdürmüş ve 2006 yılı Ocak ayı sonunda gerek yumurta sayısında ve gerekse larva dönemlerinde düşük oranda da olsa ikinci bir tepe noktası görülmüştür (Şekil 3).

Paraleyrodes minei'nin erginleri 2006 yılında ve Haziran ayının ilk yarısında görülmüştür. Şekil 3 incelendiğinde, zararlının Temmuz ayının ilk haftasında yumurta yoğunluğunun artmaya başladığı, bunu takiben larva ve pupa sayısının da yumurta kadar yoğun olmasa bile yine artış içinde olduğu görülmektedir. Yumurta sayısı fazla olmasına rağmen, süregelen larva ve ergin yoğunluklarında bir azalma görülmektedir. Bunun en büyük sebebinin, belirlenen doğal düşmanlardan özellikle *C. arcuatus*, *Conwentzia* spp., *C. carnea* ve *C. bipustulatus*'un söz konusu zararlının yumurta ve larvalarıyla beslenmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Çalışmaların yapıldığı yıllarda *P. minei* popülasyonunun artışı ile beraber, takip eden dönemlerde doğal düşmanların artmasıyla, bu beyazsineğin doğal düşmanlarca baskı altına alındığı görülmektedir.



Şekil 3. Dörtüyl (Hatay)'da 2005-2006 yıllarında "Satsuma" çeşidi bir mandarin bahçesinde Turunçgil ipek beyazsineği, *Paraleyrodes minei*'nin popülasyon değişimi

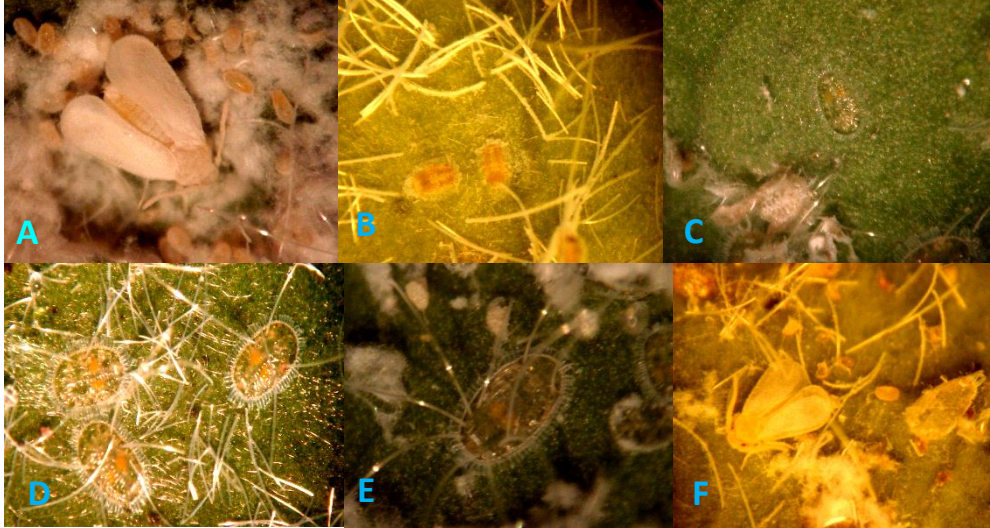
En düşük popülasyon yoğunluğu Mart, Nisan ve Mayıs aylarında olup, Eylül ayı ile birlikte *P. minei* yumurta yoğunluğu ile beraber, larva ve pupa popülasyon yoğunluğu da artmakta, kış aylarında ergin çıkışları dahi görülmektedir. Dolayısıyla zararının kışı her gelişme döneminde geçirdiği söylenebilir.

Paraleyrodes minei'nin popülasyon değişiminin izlendiği bahçede fumajinlenme düzeyleri de tespit edilmiştir. *P. minei*'nin önemli bir fumajin oluşturmadığı, ağaçların çok az bir kısmında düşük düzeyde (Bulaşma indeksi ortalama 0,46) bir fumajin zararı meydana getirdiği görülmektedir. Buna göre söz konusu zararlı beslenme zararı dışında fumajin oluşumu bakımından önem taşımadığı söylenebilir.

***Paraleyrodes minei*'nin biyolojisi**

Paraleyrodes minei dişileri yumurtalarını olgun yaprakların alt yüzeylerine uzun bir sapçık yardımıyla tek tek bırakır. İlk bırakılan yumurtalar beyaz renktedir; açılmaya yakın koyulaşarak morumsu bir renge dönüşür. Bu türün bireyleri yumurta bırakmak veya beslenmek için yaprak alt yüzeyinde belirli bir yer seçimi yapmamaktadır. Birinci larva dönemi mat sarı renklidir. İkinci dönem larva parlak sarı renkte olup; üzerinde

ipeğimsi, yanlarda ise kısa ipeksi salgıların gelişimi başlamaktadır. Üçüncü dönem larva üzerinde ipeğimsi salgı oranı giderek artmaktadır. Dördüncü dönem larva tamamen ipeğimsi salgı ile örtülmekte ve bir çift petek göz belirgin hal almaktadır. Bu böceğin pupası, üzerinde pamuğumsu ve balımsı madde olmadığı için, daha belirgin olarak görülmektedir. *P. minei*'nin larva ve pupaları üzerinde dik olarak 12 adet iplikcik çıkmaktadır. Gerek dişi, gerekse erkek erginlerin çok yavaş hareket ettiği ve yaprağın alt yüzeyinde beslendikleri gözlenmiştir (Şekil 4). *P. minei* erginlerinin yaprak üzerinde tek tek buldukları, bir yaprak üzerinde zararının ergin dâhil olmak üzere bütün dönemlerinin bir arada bulunabildiği tespit edilmiştir. Nitekim Cliement ve Vivas (1992) ile Özger (2014)'de yukarıda açıkladığımız bilgileri teyit edecek nitelikte bilgiler vermiştir. Öte yandan Soto ve Mari (2000), Turunçgil ipek beyazsineği dişilerinin yumurtalarını yapraklara daire şeklinde yerleştirdiğini; Anonim (2001), söz konusu zararlının yumurta ve erginlerinin soluk sarı renkte olduğunu, yumurtaların erginler tarafından tüy gibi yumuşak bir mumla sarıldığını, pupanın da geniş mum şeritleriyle saçaklandığını ve diğer bazı zararlı türlerle karışık olarak bir arada bulunabileceğini bildirmiştir.



Şekil 4. Turunçgi lipek beyazsineği, *Paraleyrodes minei laccharino*'nin biyolojik gelişme dönemleri (A-Ergin *P. minei* ve yumurtalar, B-Hareketli 1. dönem larvalar, C-2. dönem larva, D-3. dönem larva, E-4. dönem larva+pupa, F-Ergin *P. minei* ve pupa gömleği)

Doğa çalışmaları

Dört Yol'da 2005-2006 yıllarında *P. minei*'nin ilk erginleri şifon dal kafesler içerisinde, 18.8.2005 tarihinde kültüre alınmıştır. *P. minei*'nin Dört Yol (Hatay)'da yılda 8 döl verdiği belirlenmiştir (Şekil 5).

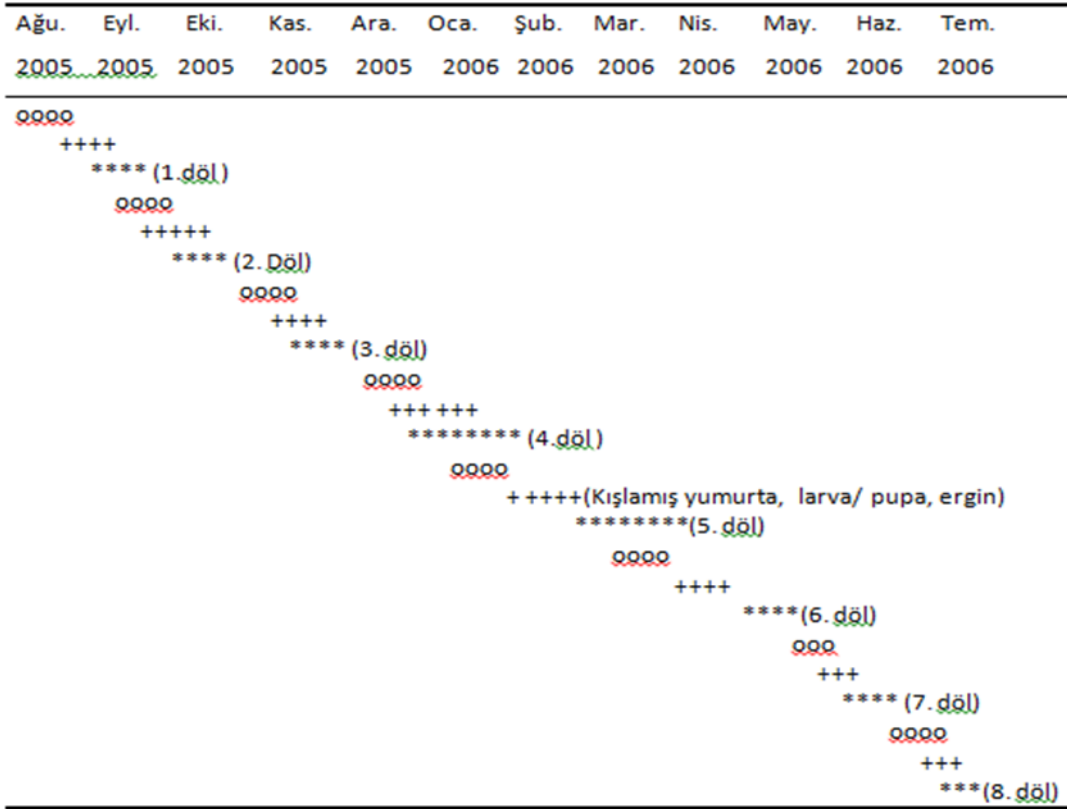
Paraleyrodes minei'nin kış aylarında bütün gelişme dönemlerinin bir arada bulunabildiği ve gelişmelerini sürdürdükleri tespit edilmiştir. Çalışmalar sonucunda, bir dişinin ortalama 28,08 yumurta bıraktığı ve yumurta açılma süresinin ortalama 8,12 gün olduğu bulunmuştur. Bu türün birinci dönem larva süresinin 5,32 gün, ikinci dönem larva süresinin 5,52 gün, üçüncü dönem larva süresinin 2,60 gün, dördüncü dönem larva ve/veya pupa süresinin 8,40 gün olduğu, bir dölünü 2005 yılı Ağustos-Eylül ayları arasında ve doğa şartlarında Dört Yol (Hatay)'da ortalama 29,96 günde tamamladığı belirlenmiştir.

Laboratuvar çalışmaları

Laboratuvarda yapılan çalışmalarda, *P. minei* dişi bireylerinin ortalama 25,12 adet yumurta bıraktığı, yumurta açılma süresinin ortalama 6,64 gün olduğu

belirlenmiştir. Yumurtadan çıkan larvaların ortalama 5,12 (1-8) saat gezinerek kendilerini yaprağın alt yüzeyine sabitlediği belirlenmiştir. Birinci dönem larva süresinin ortalama 4,96 gün, ikinci dönem larva süresinin 5,08 gün, üçüncü dönem larva süresinin 2,48 gün, dördüncü dönem larva ve/veya pupa süresinin de 7,12 gün olduğu ve *P. minei*'nin bir dölünü ortalama 26,28 günde tamamladığı tespit edilmiştir. Ergin dişinin ortalama 9,04 gün; ergin erkeğin ise ortalama 4,16 gün yaşadığı belirlenmiştir. Cliement ve Vivas (1992)'da İspanya'da laboratuvar şartlarında *P. minei*'nin bir dölünü 3 haftada tamamladığını bildirmektedir.

Sonuç olarak *P. minei*'nin uygun iklim şartlarında ve etkili doğal düşmanlarının bulunmaması durumunda, yüksek yoğunluklara ulaşabilecek ve turunçgillerde önemli konuma geçebilecek bir zararlı potansiyelinde olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle zararlıya ait doğal düşman türlerinin doğada varlığını sürdürdürebilmesi ve etkinliklerinin artırılması amacı ile entegre savaş yaklaşımı içerisinde gerekli uygulamaların yapılması yararlı olacaktır.



Şekil 5. Dört Yol (Hatay)'da 2005-2006 yıllarında doğal şartlarda Turunçgil ipek beyazsineği, *Paraleyrodes minei* Iaccarino'un yaşam döngüsü (oooo Yumurta, ++++ Larva ve/veya pupa, **** Ergin)

ÖZET

Amaç: Hatay'da 2005-2006 yıllarında yürütülen çalışmada turunçgillerde görülen Turunçgil ipek beyazsineği, *Paraleyrodes minei* Iaccarino (Hemiptera: Aleyrodidae)'nin konukçuları, popülasyon değişimleri ve biyolojisi belirlenmiştir.

Yöntem ve Bulgular: *Paraleyrodes minei*'nin konukçusu olabilecek bitkilerde söz konusu zararlının pupa ve pupa gömleği aranmıştır. Popülasyon değişimi çalışması için Dört Yol (Hatay)'da 2005-2006 yıllarında en az 15 yıllık "Satsuma" çeşidi mandarin bahçesinde tesadüfi 5 ağacın 5'er sürgününde gözlemler yapılmış; biyolojisiyle ilgili çalışmalar doğada ve laboratuvarında 25 birey üzerinden yürütülmüştür.

2005-2006 yıllarında Hatay'ın Samandağ, Dört Yol ve İskenderun ilçelerinin *P. minei* ile bulaşık olduğu anlaşılmıştır. Turunçgiller dışında *P. minei*'nin konukçularının, patlıcan (*Solanum melongena* L.), defne (*Laurus nobilis* L.), nar (*Punica granatum* L.), hurma (*Diospyros kaki* L.), Japon gülü (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) ve dut (*Morus* sp.) olduğu belirlenmiştir.

Beyazsineğin sürveyinde mevsim ve ağaç içindeki yön ve yükseklik farklılıklarına bakılmaksızın örnekleme yapılabileceği kanaatine varılmıştır. *P. minei* larva ve

pupa popülasyonlarının Temmuz ayı başlarında yükseldiği, daha sonra doğal düşman türleri, *Conwentzia* sp., *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae), *Encarsia hispida* DeSantis (Hymenoptera: Aphelinidae), *Clitostethus arcuatus* Risso, *Chilocorus bipustulatus* L. (Coleoptera: Coccinellidae) ve entomopatojen fungus, *Cladosporium* sp. (Moniliales: Dematiaceae)'un faaliyetleri sonucu yoğunluğun düştüğü görülmüştür. *P. minei*'nin doğada yılda 8 döl verdiği belirlenmiştir. Laboratuvar şartlarında (25±2°C sıcaklık, %70-80 orantılı nem ve günde 16 saat aydınlık) ve doğada yumurtadan ergin oluncaya kadar gelişme süresi sırasıyla ortalama 27,88 (24-29) gün ve 29,96 (27-35) gün olarak bulunmuştur.

Genel Yorum: *Paraleyrodes minei*'nin yayılabileceği, turunçgiller dışında konukçularının olduğu, turunçgil ağacının her tarafında bulunabileceği, olgun turunçgil yapraklarında yüksek yoğunluklar oluşturduğu belirlenmiştir.

Söz konusu zararlının doğal düşmanlarca baskı altına alınabileceği ortaya konmuştur.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: *Paraleyrodes minei*'nin uygun iklim şartlarında ve etkili doğal düşmanlarının bulunmaması durumunda, yüksek yoğunluklara ulaşabilecek ve turunçgillerde önemli konuma

geçebilecek bir zararlı potansiyelinde olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle zararlının doğal düşman türlerinin turuncgil ekosisteminde varlığını sürdürebilmesi ve etkinliklerinin artırılması amacıyla entegre savaş yaklaşımı içerisinde gerekli uygulamaların yapılması yararlı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Turuncgil ipek beyazsineği, *Paraleyrodes minei*, Türkiye, turuncgil.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazar(lar) çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Anonim (2001) *Paraleyrodes minei* Iaccarino <http://www.padil.gov.au/pests-and-diseases/pest/main/136088/8649> (Erişim Tarihi:25.07.2018)
- Atay S, Şekeroğlu E (1987) Defne beyazsineği, *Parabemisia myricae* Kuwana (Homoptera: Aleyrodidae)'nin farklı turuncgil türleri üzerinde populasyon dalgalanması. Türkiye 1. Entomoloji Kongresi Bildirileri 13-16 Ekim, İzmir, 59-67.
- Cliement JML, Vivas AG (1992) Homoptera III. Moscas Blancas Y Su Control Biologica, Pisa Ediciones, Italia. pp 204.
- Mound LA, Halsey SH (1978) Whitefly of the World. A Systematic Catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) With Host Plant and Natural Enemy Data. British Museum (Natural History) and John Wiley and Sons, Chicester-New York- Brisbane, Toronto. pp 340.
- Öncüer C, Yoldaş Z (1988) İzmir ili turuncgil bahçelerinde yeni bir zararlı: *Parabemisia myricae* (Homoptera: Aleyrodidae). Türk. Entomol. Derg. 12(4): 231-233.
- Özer G, Kısmalı Ş (2003) İzmir ili turuncgil alanlarında Turuncgil pamuklu beyazsineği *Aleurothrix floccosus* (Maskell) (Homoptera: Aleyrodidae)'un yayılışı, zarar ve populasyon yoğunluğu üzerinde araştırmalar. Türk. Entomol. Derg. 27(1): 61-72.
- Özger Ş (2014) Antalya İli Turuncgillerinde Beyazsinek (Homoptera: Aleyrodidae) Türleri, Yayılışları, Doğal Düşmanları ile Önemli Türlerin Popülasyon Gelişmeleri. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 124 s.

- Soto A, Mari FG (2000) Species of whiteflies in citrus of peninsular Spain. The whiteflies of citrus. Andnero. <http://www.seea.es/conlupa/mbcitriscos/mbCitriscos4.htm> (Erişim Tarihi:16.10.2005)
- Soylu OZ, Ürel N (1977) Güney Anadolu bölgesi turuncgillerinde zararlı böceklerin parazit ve predatörlerinin tesbiti üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni 17(2-4): 77-112.
- Telli Ö, Yiğit A (2012) Hatay ili turuncgillerinde zararlı Turuncgil pamuklu beyazsineği, *Aleurothrix floccosus* (Maskell) ve Turuncgil ipek beyazsineği, *Paraleyrodes minei* Iaccarino (Homoptera: Aleyrodidae)'nin doğal düşmanları. Türk. Entomol. Derg. 36(1): 131-138.
- Ulu O (1984) Ege Bölgesi Turuncgillerinde Zararlı *Dialeurodes citri* (Ashmead) (Hom.: Aleyrodidae)'nin Tanınması, Zararı, Biyolojisi ve Ekolojisi ile Savaş Olanakları Üzerine Araştırmalar. Bölge Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü, Bornova-İzmir (Yayınlanmamış Doktora Tezi), 281 s.
- Ulu O (1985) Ege Bölgesi turuncgillerinde zararlı olan *Dialeurodes citri* (Ashmead) (Homoptera: Aleyrodidae)'nin tanınması, zararı, biyolojisi ve ekolojisi ile savaş olanakları üzerinde araştırmalar. Ege Üniv. Zir. Fak. Derg. 22(3): 159-174.
- Ulusoy MR, Uygun N (1996) Doğu Akdeniz Bölgesi turuncgillerinde potansiyel iki yeni zararlı, *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) ve *Paraleyrodes minei* Iaccarino (Hom.:Aleyrodidae). Türk. Entomol. Derg. 20(2): 113-121.
- Ulusoy MR, Uygun N, Kersting U, Karaca İ, Satar S (1996) Present status of Citrus whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) in Turkey and their control. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz / Journal of Plant Diseases and Protection 103(4): 397-402
- Ulusoy MR, Vatansver G, Erkiliç L, Uygun N (2003) Studies on *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) (Homoptera, Aleyrodidae) and its parasitoid, *Cales noacki* Howard (Hymenoptera, Aphelinidae) in the East Mediterranean Region of Turkey. Anz. Schädlingkunde/J. PestScience 76: 163-169.
- Vatansver G, Ulusoy MR (2004) Farklı sıcaklıkların *Aleurothrixus floccosus* (Mask.) (Homoptera: Aleyrodidae)'un bazı biyolojik özellikleri üzerine etkisi. Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri 8-10 Eylül, Samsun, s 103.
- Vatansver Sakin G, Ulusoy R (2009) The effects of different temperatures and diets on thebiology of *Cales noacki* Howard (Hymenoptera: Aphelinidae), a parasitoid of the citrus woolly whitefly. Turk. J. Agric. For. 33: 267-275.

Yigit A, Canhilal R, Ekmekci U (2003) Seasonal population fluctuations of *Serangium parcesetosum* (Coleoptera: Coccinellidae), a predatory of Citrus whitefly, *Dialeurodes citri* (Homoptera: Aleyrodidae) in Turkey's Eastern Mediterranean citrus groves. Environ. Entomol. 32(5): 1105-1114.

Yumruktepe R, Yiğit A, Aytaş M (1992) Japon defne beyazsineği, *Parabemisia myricae* (Kuwana) (Homoptera: Aleyrodidae)'nin bazı biyolojik özellikleri üzerinde araştırmalar. Türk. Entomol. Derg. 16(3): 147-153.

Zoral A (1974) Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Turunçgil Beyazsineği, *Dialeurodes citri* (Ashmead) (Hom.:Aleyrodidae)'nin Biyo-ekolojisi ve Savaş Metotları Üzerinde Araştırmalar. Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, Samsun (Uzmanlık Tezi, Yayınlanmamış), 72 s.



Ceviz gövde kanseri hastalığı etmeni *Botryosphaeria dothidea*'nın tanınması ve bazı fungusitlerin hastalık etmenine karşı *in vitro* antifungal etkinliklerinin belirlenmesi

Identification of walnut stem canker disease agent *Botryosphaeria dothidea* and determination of *in vitro* antifungal efficiencies of some fungicides against the disease agent

Şener KURT^{1,2} , Soner SOYLU¹ , Aysun UYSAL² , E. Mine SOYLU¹ , Merve KARA¹ 

¹Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Antakya-Hatay, Turkey.

²Hatay Mustafa Kemal University, Centre for Implementation and Research of Plant Health Clinic, Antakya-Hatay, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.686111](https://doi.org/10.37908/mkutbd.686111)

Geliş tarihi /Received:07.02.2020

Kabul tarihi/Accepted:28.02.2020

Keywords:

Walnut, Fungicides, *Botryosphaeria dothidea*, Botryosphaeriaceae.

✉ Corresponding author: Soner SOYLU

✉: soylu@mku.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: Symptoms of canker disease on walnut trees included brown to dark brown discoloration of vascular tissues, wood necrosis, and branch dieback were observed in several orchards in İskenderun City of Hatay Province in May 2018. The aims of this study were to identify the fungal pathogen and to determine its sensitivities against some fungicides.

Methods and Results: Isolations were made from diseased branches, cankers and asymptomatic walnut samples and causal disease agent was identified as *Botryosphaeria dothidea* based on morphological characteristics and molecular techniques. Pathogenicity tests showed that fungal isolate were highly virulent on shoots of walnut (cv. Chandler) trees commonly grown in the region. To our knowledge, this is the first report of *Botryosphaeria dothidea* infecting walnut in Turkey. *In vitro* antifungal effect of different concentrations of six fungicides, fluazinam (0.001-0.015 µg/ml), thiophanate-methyl (0.1-10.0), boscalid + pyraclostrobin (1.0-50.0 µg/ml), trifloxystrobin (0.5-50.0 µg/ml), kresoxim-methyl (0.1-50.0), and tebuconazole (0.5-50.0 µg/ml) were also evaluated against the pathogen. The mean effective concentration (EC₅₀) values were determined by Probit analysis. According to EC₅₀ values, fluazinam (0.002 µg/ml) was recorded as the most effective fungicide and it was followed by thiophanate-methyl (0.275 µg/ml), tebuconazole (0.994 µg/ml), boscalid + pyraclostrobin (3.993 µg/ml) and trifloxystrobin (4.262 µg/ml). The lowest antifungal efficacy was followed by kresoxim-methyl inhibiting mycelial growth by 37.5% at the highest concentration used..

Conclusions: To our knowledge, this is the first report of *Botryosphaeria dothidea* causing stem canker diseases on walnut trees grown in Turkey. Our results also suggest that the walnut canker disease caused by *Botryosphaeria dothidea* could be reduced effectively with the application of selected fungicides.

Significance and Impact of the Study: In conclusion, our results suggest that fluazinam, thiophanate-methyl and tebuconazole have the potential effects to control *Botryosphaeria dothidea*.

Atif / Citation: Kurt Ş, Soylu S, Uysal A, Soylu EM, Kara M (2020) Ceviz gövde kanseri hastalığı etmeni *Botryosphaeria dothidea*'nın tanınması ve bazı fungusitlerin hastalık etmenine karşı *in vitro* antifungal etkinliklerinin belirlenmesi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(1) : 46-56. DOI: 10.37908/mkutbd.686111

GİRİŞ

İnsanların sağlıklı beslenme konusunda bilinçlenmesinin bir sonucu olarak günümüzde kabuklu meyvelere olan ilgisi de giderek artmaktadır. Odunsu bir ağaç türü olan cevizin, tohumları yüksek besin içeriğine ve ekonomik değere sahiptir. Özellikle proteinler ve esansiyel yağ asitleri açısından önemli bir besin kaynağıdır. Siyah ceviz (*Juglans nigra*) ve İngiliz cevizi (*J. regia*), dünya genelinde en yaygın tarımı yapılan ceviz türleridir. Siyah ceviz lezzetli olmasının yanında, sert kabuğu ve kabuğunun parçalanma zorluğu nedeniyle ticari olarak yetiştirilmemektedir. Ticari olarak üretilen ceviz çeşitlerinin neredeyse tümü İngiliz cevizinin melezleridir (Boriss ve ark., 2006). Dünya çapında ceviz üretimi son yıllarda hızla artmakta olup, 2017 yılında dünyanın en büyük kabuklu ceviz üreticisi ülkesi 489,866 ha alanda 1,925,403 ton üretimi ile Çin olup, bu ülkeyi 135,570 ha'da 571,526 ton ile ABD, 53,952 ha'da 349,192 ton ile İran takip etmekte ve Türkiye, 87,670 ha alanda toplam 210,000 ton ile dünyada en fazla ceviz üreten 4. ülke pozisyonundadır (Anonim, 2017). Hatay ili genelinde ceviz üretim alanları gün geçtikçe genişlemekte olup, 2018 yılı itibarıyla il genelinde 2,123 ton üretim gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2018).

Ekim alanları günden güne genişleyen ceviz yetiştiriciliği ve üretimi, son yıllarda abiyotik ve biyotik etmenler tarafından etkilenmektedir. Botryosphaeriaceae familyasına ait fungal etmenler, dünya çapında geniş konukçu dağılışı göstermekte ve çok çeşitli odunsu meyve ağaçlarında değişik hastalıklara sebep olmaktadır (Barr, 1987; Slippers ve Wingfield, 2007). Bu familyaya ait fungal türlerin dünya çapında yetiştiriciliği yapılan badem, avokado, asma, zeytin ve fıstık gibi birçok önemli meyve ağacında yıkıcı hastalıklara sebep olduğu bildirilmiştir (Michailides, 1991; Ma ve Michailides, 2002; Úrbez-Torres ve ark., 2006; McDonald ve ark., 2009; Úrbez-Torres ve ark., 2009; Inderbitzin ve ark., 2010; Moral ve ark., 2010; McDonald ve Eskalen, 2011; Úrbez-Torres ve ark., 2013; Chen ve ark., 2014). ABD'nin California eyaletinde yetiştiriciliği yapılan İngiliz cevizi de içeren ceviz çeşitlerinde gövde kanseri, geriye doğru ölüm, sürgün, yaprak ve meyve yanıklıkları gibi hastalık belirtilerinin *Botryosphaeria* ve *Diaporthe* cinsine bağlı türler tarafından oluşturulduğu belirlenmiştir (Chen ve ark., 2014). Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan ceviz ağaçlarında Botryosphaeriaceae familyasına ait türlerin neden olduğu hastalıklarla ilgili araştırmalar çok sınırlıdır. Ülkemizde Derviş ve ark. (2019) tarafından yakın zamanda yapılan bir çalışmada, Şanlıurfa ilinde yetiştiriciliği yapılan ceviz alanlarında *Neoscytalidium*

dimidiatum'un kurumalar şeklinde hastalık belirtilerine neden olduğuna dair ilk kayıt bildirim yapılmıştır.

Hatay ilinde ceviz üretilen alanların genişlemesi ile birlikte yetiştiriciler tarafından farklı hastalıklara ait şikayetler de artmaya başlamış olup 2019 yılında, Hatay ilinin İskenderun ilçesinde ceviz ağaçlarında Botryosphaeriaceae tür(ler)ince sebep olduğu düşünülen dal kanseri, geriye doğru ölüm şeklinde hastalık belirtileri gözlenmiştir.

Bu çalışmanın amacı, bölgede yetiştiriciliği yapılan ceviz ağaçlarının gövde, dalları ve meyvelerinde hastalığa neden olan olası hastalık etmeni tür(ler)ini morfolojik, moleküler ve patojenik olarak tanılamak ve yaygın olarak tespit edilen etmenin farklı kimyasal yapılarıdaki fungusitlere karşı duyarlılığını belirlemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Hastalık etmeninin izolasyonu

Hatay ilinin İskenderun ilçesinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan Chandler çeşidi 5 farklı ceviz bahçesindeki enfekteli ağaç gövdelerinde gözlenen kanser belirtilerinden doku örnekleri alınarak plastik torbalar içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Enfeksiyon sonucu meydana gelen nekrotik ve sağlam dokuları içeren, 3-4 mm büyüklüğündeki bitki kesitleri, %2'lik NaOCl'de 4 dakika yüzeyden dezenfekte edilmiş, 2 kez steril distile suda durulandıktan sonra steril kurutma kağıtlarında kurumaya bırakılmıştır. Dezenfekte edilen bitki dokuları, 50 µg/ml oranında streptomisin sülfat içeren patates dekstroza agar (PDA) besi ortamına aktarılmıştır. PDA içeren petriyeler, 25°C'de karanlıkta 5 gün süreyle inkübe edilmiş ve dokularda gelişen fungal kolonilerin uç kısmından alınan miselyal yapılar, aynı ortamı içeren yeni besi yerlerine aktarmak suretiyle saflaştırılmıştır. Tanılama ve fungusit etkinliğinin belirlendiği çalışmalarda tek spordan geliştirilmiş kültürler kullanılmıştır.

Patojenisite çalışmaları

Tipik hastalık belirtisi gösteren dokulardan yapılan izolasyon sonucu PDA besi yerinde gelişen fungus izolatlarından tek spor kültürleri elde edilmiş olup, tüm izolatlar sağlıklı ceviz fidanlarından kesilen 1.5-2 cm çaplı ve 20 cm uzunluğundaki sağlıklı dallara laboratuvarında önceden bildirildiği şekilde inoküle edilmiştir (Arzanlou ve ark. 2012). İnokülasyon yapılacak olan dallar %0.5'lik sodyum hipokloritte 15 dakika süre ile bekletilerek yüzeyden dezenfekte edildikten sonra, saf su ile durulanmıştır. Öte yandan PDA' da geliştirilmiş olan 7 günlük fungal kültürlerden alınan miselyal diskler, sürgün üzerinde açılan 5 mm çapındaki yara dokusuna

yerleştirilmiştir. Her bir sağlıklı ceviz sürgününün 3 farklı noktasında inokülasyonlar gerçekleştirilmiştir. Kontrol olarak ise sürgünlerdeki inokülasyon noktasına misel içermeyen agar diskler yerleştirilmiştir. Daha sonra inokülasyon alanları parafilmle sarılarak dal ve sürgünler, içerisinde steril nemli kurutma kağıtları bulunan 10 litrelik saklama kaplarında inkübasyona bırakılmıştır. Oda sıcaklığında bekletilen, patojenle inokule edilmiş ve patojen inokülasyonu yapılmamış kontrol uygulamaları, inokülasyondan 20 gün sonra odun dokularında oluşan lezyon uzunlukları yönünden değerlendirilmiştir (Damm ve ark., 2007; Nouri ve ark., 2019). Hastalık etmeni fungus, belirti gözlenen inokülasyon yerlerinden tekrar izole edilmiş ve orjinal izolatla benzer yapıda olup olmadığı teyit edilmek suretiyle Koch postulatı tamamlanmıştır.

Hastalık etmeninin morfolojik karakterizasyonu

İzolasyon sonucu elde edilen izolatlar morfolojik parametreler yönünden (koloni rengi, misel gelişimleri, piknid oluşumu, konidi şekil ve boyutları) PDA besi ortamında değerlendirilmiştir. Fungal izolatların konidi boyutları trinoküler araştırma mikroskopunda (NİKON Eclipse, Floresan ve DIC Ataçmanlı) ölçülerek fotoğraflanmıştır (Li ve ark., 2016). Fungal etmenin miselyal gelişimleri ve morfo-kültürel tanılama çalışmaları kapsamında V8 juice agar, czapek-dox agar (CDA), patates dekstroz agar (PDA), malt ekstrakt agar (MEA) ve su agarı (WA) besi ortamlarında sekiz farklı sıcaklık değerlerinde (5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40°C) araştırılmıştır.

Hastalık etmeninin moleküler karakterizasyonu

Morfol Morfolojik olarak ön teşhisleri yapılmış izolatlar patojenisite testleri uygulanmış ve hastalık belirtilerinden geri izole edilen izolatin besi ortamında gelişen tek spor kültürlerinden alınan misellerinden (100 mg) toplam genomik DNA izolasyonu, DNeasy Plant Mini Kiti (Qiagen, GeneMark Teknoloji Co, Valencia, CA, Katalog No. 69104) ile üretici firmanın önerdiği protokoller kullanılarak yürütülmüştür. PCR çalışmaları

internal transcribed spacers (ITS) rDNA bölgesi ITS4 (5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3') ve ITS5 (5'-GGAAGTAAAAGTCGTAACAAGG-3') primer çifti (White ve ark., 1990) ile β -tubulin (TUB2) gen bölgesi ise Bt2a (5'-GGTAACCAAATCGGTGCTGCTTTC-3') ve Bt2b (5'-ACCCTCAGTGTAGTGACCCTTGGC-3') primer çifti (Glass ve Donaldson, 1995) kullanılmak suretiyle gerçekleştirilmiştir. DNA amplifikasyonunda; her bir reaksiyon için 5 μ l 10 \times enzim buffer, 10 mM dNTP, 50 mM MgCl₂, 0.5 μ l primer, 0.2 μ l Taq DNA polimeraz ve 2 μ l DNA ile toplam 50 μ l olacak şekilde üzeri su ile tamamlanmıştır. PCR amplifikasyon koşulları için, 95°C'de 3 dk başlangıç denatürasyonu, 95°C'de 1 dk. denatürasyon, annealing sıcaklığı ITS için 54°C, TUB2 için 58°C, 72°C'de 45 sn. ve final adımı olarak 72°C'de 10 dk. olarak belirlenmiştir. Elde edilen DNA bandların kalitesine göre seçilen PCR ürünlerinin dizileme işlemi yaptırılmıştır. PCR ürünlerine ait DNA nükleotid dizileri, NCBI (National Center for Biotechnology Information) kütüphanesinde yer alan BLASTn algoritmasını kullanarak (Boratyn ve ark., 2013) taranmak suretiyle kütüphanede kesin tür tanısı yapılmış mevcut fungal türler ile eşleştirilmiştir. Bu sonuçlara göre tanısı yapılan izolatların, NCBI Genbankası kütüphanesinden erişim numaraları alınmıştır. İzolatlar arasındaki genetik akrabalığı gösteren dendrogram Maksimum likelihood yöntemi kullanılarak oluşturulmuş ve elde edilen filogenetik ağacın teyidi, 1,000 tekrarlı olarak (Bootstrap, p-distance, pairwise deletion) yapılmıştır (Kumar ve ark., 2016).

Hastalık etmeninin in vitro koşullarda fungusitlere karşı duyarlılığının belirlenmesi

Hastalık etmeninin *in vitro* koşullarda farklı kimyasal yapılarıdaki fungusitlere karşı duyarlılığının belirlenmesinde kullanılan fungusitler, etken maddeleri ve formülasyon tipleri Çizelge 1'de verilmiştir. Söz konusu fungusitlerin fungal misel gelişimlerine etkinliklerini belirlediği çalışmalarda, *B. dothidea*'nın bölge izolatu olan WBd31 kullanılmıştır.

Çizelge 1. *In vitro* etkinlik denemelerinde kullanılan etken maddeler, ticari preparatları ve diğer özellikleri

Etken Madde ve Oranı	Ticari İsmi	Firma	Formülasyon
Fluazinam (500g/l)	NANDO 500	NUFARM	SC
Boscalid+ pyraclostrobin (%26.7+%6.7)	SIGNUM	BASF	WG
Trifloxystrobin (%50)	TUGART	GÜNER	WG
Kresoxim-methyl (%50)	CANDIT	BASF	WG
Thiophanate-methyl (% 70)	SUMITOP	SUMI AGRO	WP
Tebuconazole (%25)	FOLICUR 25	BAYER	WP

Çalışmada yer alan fungusitlerin fungisidal etkinlikleri, farklı konsantrasyonları [fluazinam: 0.001, 0.003, 0.005, 0.007, 0.01 µg/ml; boscalid + pyraclostrobin: 1.0, 3.0, 5.0, 10.0, 20.0, 50.0 µg/ml; trifloxystrobin: 0.5, 1.0, 5.0, 10.0, 50.0 µg/ml; kresoxim-methyl: 0.1, 0.5, 1.0, 5.0, 10.0 µg/ml; thiophanate methyl: 0.1, 0.5, 1.0, 3.0, 5.0 µg/ml ve tebuconazole: 0.5, 1.0, 10.0, 50.0 µg/ml] içeren PDA besi yerinde belirlenmiştir. Her bir fungusitin belirlenen konsantrasyonları, 50°C'ye soğutulmuş steril PDA ortamına karıştırılmış ve petri kaplarına (15x100 mm) dökülmüştür. Kontrol olarak herhangi bir fungusit içermeyen PDA besi yeri bulunan petriler kullanılmıştır. Farklı fungusit konsantrasyonu içeren besi yerlerinin merkezine, 5 günlük *B. dothidea* WbD31 izolatına ait fungal koloninin kenarlarından kesilmiş 5 mm çapındaki miselyal diskler yerleştirilmiştir. İnoküle edilmiş tüm uygulama ve kontrol petrileri, karanlıkta 20°C'de 3-7 gün süre ile inkübe edilmiştir. Bu süre boyunca fungal misellerin radyal gelişimleri ölçülmek suretiyle fungusitlerin misel gelişimini engelleme oranları (%) belirlenmiştir (Uysal ve Kurt, 2019). Denemelerde her petri 1 tekerrür ve her konsantrasyon 3 tekerrür olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Deneme 2 farklı zamanda tekrar edilmiştir.

Deneme deseni ve istatistik analizler

In vitro denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre, her bir uygulama için 3 tekerrür olacak şekilde

kurulmuştur. Farklı uygulamaların (farklı fungusit konsantrasyonları bulunduğu petrilerdeki antifungal etkinlik çalışmaları) yapıldığı petrilerdeki misel gelişiminin engellenme oranları % oranlarına çevrilmeden SPSS istatistik programı (SPSS Statistics 17.0) kullanılarak tek yönlü ANOVA ile varyans analizi yapılmış ve uygulamalar arasındaki farklılık Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile analiz edilmiştir ($P \leq 0.05$). Fungisitlerin farklı konsantrasyonlarda misel gelişimini %50 düzeyinde engelleyen etkili konsantrasyonları (EC_{50}) her bir kimyasal için farklı konsantrasyonlarda elde edilen değerleri kullanılarak SPSS istatistik programı (Versiyon 11.5, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) yardımı ile Probit analizi yapılarak belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Hastalık etmeninin izolasyonu

Çalışmanın yapıldığı Hatay ilinin İskenderun ilçesinde 5 farklı ceviz bahçesinde yapılan incelemeler sonucunda, ceviz ağaçlarında genel bir gelişme geriliği, yapraklarda sararma şeklinde belirtiler gözlenmiştir. Ayrıca ağaçların gövde kısımlarında sulanma, kahverengi akıntı, kabuğun dışa doğru kabarması, şişleşme şeklinde lezyonlar kaydedilmiştir. Enfeksiyonun şiddetine göre ağaçların gövde kabuk dokusu gittikçe koyulaşmakta ve bu alanlarda sakızlanma oluşturduğu gözlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Ceviz ağaçlarının (cv. Chandler) gövdelerinde *Botryosphaeria* enfeksiyonlarının neden olduğu tipik sulanma, kahverengi akıntı, kabuğun dışa doğru kabarması şeklinde ortaya çıkmış hastalık belirtileri (ok).

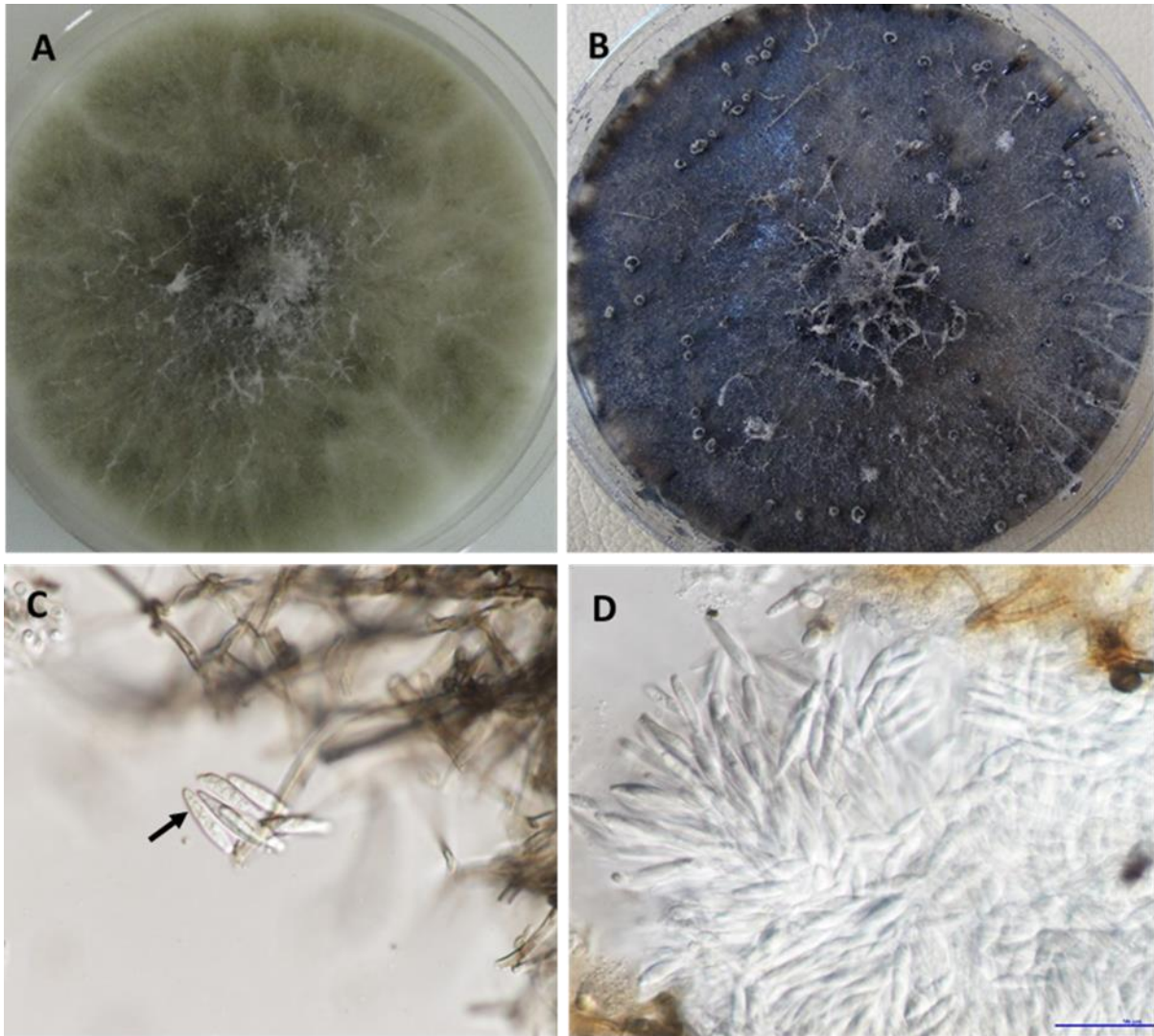
Bu tip hastalık belirtilerinin olduğu ceviz ağaçlarının gövde kesitlerinden yapılan izolasyonlar sonucunda

zeytin yeşili- gri renkte kolonilere sahip 10 adet fungal izolat elde edilmiştir. Kaliforniya'nın 13 farklı alanında

yetiştirilen İngiliz tipi ceviz ağaçlarında Botryosphaeriaceae ve Diaporthaceae familyasına dahil fungal etmenlerin filogenisi, morfolojisi, dağılımı ve patojenitesi konusunda yapılan sörveylerde çalışmamızdaki belirtilere benzer şekilde, ceviz ağaçlarının gövde ve dallarında kanser belirtileri, meyvelerde yanıklık, yapraklarda ise nekrotik lezyonlar şeklinde karakterize edilmiş hastalık belirtilerinden aralarında *B. dothidea*'nında yer aldığı, *Diplodia mutila*, *D. seriata*, *Dothiorella iberica*, *Lasiodiplodia citricola*, *Neofusicoccum mediterraneum*, *N. nonquaesitum*, *N. parvum*, *N. vitifusiforme*, *Neoscytalidium dimidiatum*, *Diaporthe neotheicola* ve *D. Rhusicola* fungal hastalık etmenleri izole edildiği bildirilmiştir (Chen ve ark., 2014).

Hastalık etmeninin morfolojik karakterizasyonu

Hastalıklı bitkilerinden yapılan izolasyonlar sonucu elde edilen kültürlerde, PDA'da gelişen koloniler başlangıçta renksiz veya açık zeytin yeşili gri renkte olup, zamanla koyulaşmış ve siyah rengine dönüşmüştür (Şekil 2A ve B). Oluşan bu koloniler üzerinde piknidiumların meydana geldiği saptanmıştır. Mikroskopik incelemeler sonucunda konidilerin, fusiform şeklinde, şeffaf, pürüzsüz kalın duvarlı ve septasız yapıda olduğu belirlenmiştir (Şekil 2C ve D). Fusiform şeklindeki bu konidilerin boyutları ise 18.0-22.5 x 5.0-6.5 µm arasında olduğu kaydedilmiştir. Hastalıklı bitkilerden elde edilen izolatlara ait fungal yapıların morfolojik karakterlerine dayanarak elde edilen izolat, *Botryosphaeria dothidea* (Mougeot) Cesati & de Notaris (Anamorph *Fusicoccum aesculi* Corda) olarak tanımlanmıştır (Qiu ve ark., 2008).



Şekil 2. Fungal etmen *Botryosphaeria dothidea* WBd31 izolatının PDA besi yerinde (A) 5 ve (B) 20 günlük miselyal gelişimleri. (C ve D) *B. dothidea* izolatına ait tipik konidileri (ok).

Ayrıca morfo-kültürel olarak patojenin beş farklı besi ortamında 8 farklı sıcaklıkta yapılan çalışmada miselyal gelişim düzeyleri incelendiğinde, 20-30°C arasındaki sıcaklıklarda hemen hemen tüm besi ortamlarında fungusun maksimum gelişim gösterdiği kaydedilmiştir

(Çizelge 2). Hastalık etmeni fungus, en düşük (5°C) ve en yüksek (40°C) sıcaklıklarda herhangi bir koloni gelişimi göstermemiştir. Ayrıca, yüksek sıcaklıklarda gelişme gözlenmediği, fakat sıcaklıklar düştükçe az miktar da olsa gelişme olduğu kaydedilmiştir.

Çizelge 2: Farklı besi ortamları ve sıcaklıklarda *B. dothidea* WBd31 izolatının koloni çapları (mm).

Sıcaklık (°C)	Besî ortamları ve koloni çapları (mm)				
	PDA	CDA	MEA	V8	WA
5	0.0±0.0aA*	0.0 ±0.0aA	0.0 ±0.0aA	0.0 ±0.0aA	0.0 ±0.0aA
10	29.0±0.6bC	15.3 ±0.5bB	28.0 ±1.2bC	41.3 ±1.3bD	9.0 ±1.5bA
15	63.0±1.5cC	58.0 ±1.3dB	75.3 ±1.2cD	73.0 ±1.1dD	43.0 ±0.0cA
20	80.0±0.0dC	78.0 ±0.5eB	80.0 ±0.0eB	80.0 ±0.0eC	43.0 ±0.0cA
25	80.0±0.0dB	75.3 ±0.5eA	80.0 ±0.0eB	80.0 ±0.0eB	80.0 ±0.0fB
30	80.0±0.0dB	77.0 ±0.5eB	80.0 ±0.0eB	78.3±0.5eB	64.0 ±0.0eA
35	79.0±1.3dD	42.0 ±1.2cA	79.3 ±1.3eE	52.0 ±1.1cC	50.3 ±1.2dB
40	0.0±0.0aA	0.0 ±0.0aA	0.0 ±0.0aA	0.0 ±0.0aA	0.0 ±0.0aA

PDA: Patates Dektroz Agar, CDA: Czapek Dox Agar, MEA: Malt Extract Agar, V8: V8 Juice Agar, WA: Water Agar

* Satır ve sütun içinde yer alan ortalama koloni çaplarının (mm ±S.D) yanındaki sırasıyla farklı küçük ve büyük harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine (p<0,05) göre önemli olduğunu gösterir.

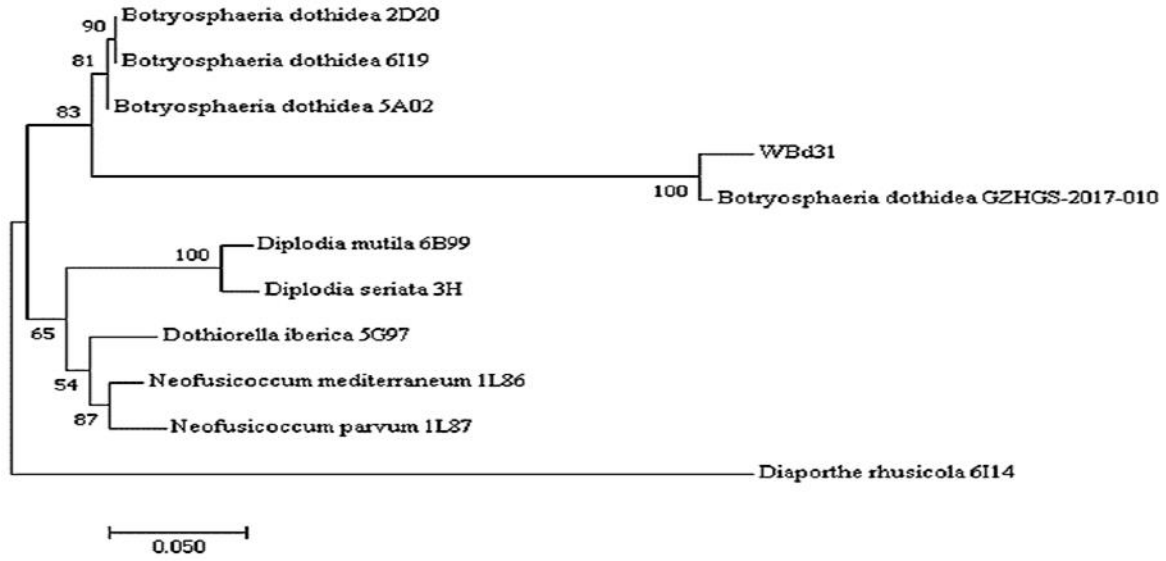
Patojenisite çalışmaları

Patojenisite çalışması sonucunda *B. dothidea* WBd31 izolatı ile sağlıklı ceviz fidanlarından kesilen sürgünlere yapılan inokulasyondan 20 gün sonra odun dokularında kahverengi lezyonların oluşumu gözlenmiştir. Steril agar inokule edilen sürgünlerde ise herhangi bir lezyon oluşmadığı gözlenmiştir. Enfeksiyon gözlenen inokulasyon alanında lezyon uzunlukları, ortalama 55.0 mm olarak saptanmıştır. Bu çalışma sonucunda temsili olarak seçilen *B. dothidea* WBd31 izolatının patojen olduğu belirlenmiştir. Bu enfeksiyonlu alanlardan yapılan izolasyon sonucunda fungus tekrar izole edilebilmiştir. Li ve ark., 2016'da yaptıkları çalışmada, İngiliz cevizlerinden elde ettikleri kanser ve geriye doğru ölümlere neden olan *Botryosphaeria dothidea* and *Lasiodiplodia pseudotheobromae* etmenlerinin kesilmiş sağlıklı dallara yaptıkları patojenisite çalışmalarında her iki fungusu patojen olarak saptamışlardır. Chen ve ark., 2014'de Kaliforniya'da İngiliz cevizlerinde yaptıkları *Botryosphaeriaceae* ve *Diaporthaceae* türlerinin belirlenmesi çalışması kapsamında elde ettiklerin fungus türlerinin patojenisite çalışmalarında, miselyum disk yöntemi kullanılarak üç İngiliz ceviz çeşidine (Chandler, Tulare ve Vina) inokulasyon yapmışlardır. İnokulasyon sonrası *Lasiodiplodia citricola* ve *Neofusicoccum parvum*, *Neofusicoccum mediterraneum*, *Neoscytalidium dimidiatum* ve *Botryosphaeria dothidea*'ya kıyasla daha

şiddetli hastalık belirtilerinin gelişmesine neden olduğunu bildirmişlerdir.

Hastalık etmeninin moleküler karakterizasyonu

Elde edilen fungal izolatlardan seçilen temsili *B. dothidea* WBd31 izolatının DNA izolasyonu sonucunda 20-40 ng/μl arasında değişen miktarda genomik DNA elde edilmiştir. PCR amplifikasyon çalışmaları ile çoğaltılan DNA ürünlerinden, ITS (ITS-1- ve ITS-4), TUB2 (β-2a ve β-2b) gen bölgelerine spesifik primerler kullanılmak suretiyle, sırasıyla 423 ve 433 bp büyüklüğünde bantlar elde edilmiştir. Nükleotid dizileri, GenBank veritabanında BLAST araştırması ile karşılaştırılmış ve GenBank veri tabanında önceden tanılaması yapılmış ve *B. dothidea* izolatlarına (ITS ve TUB gen bölgeleri için erişim numaraları, sırasıyla MK982843 ve MH791314) %100 benzerlik göstermiştir. Çalışmamızda, morfolojik ve moleküler olarak tanınması yapılan *B. dothidea* WBd31 kodlu izolata ait nükleotid dizi sonuçları GenBank veritabanına yüklenerek erişim numarası alınmıştır (ITS geni için MN244276, TUB2 geni için MN244680). Nükleotid dizileri, Maksimum likelihood yöntemi kullanılarak MEGA 7 yazılımı ile ITS ve TUB 2 genleri için kombine edilerek dendrogram elde edilmiştir. Bu dendrograma göre *B. dothidea* WBd31 izolatı, *Botryosphaeria dothidea* GZHGS-2017-010 türü ile aynı alt grupta yer ayrılmıştır. *Diaporthe rhusicola* 6114 türü ise dış grup olarak belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. *B. dothidea* WBd31 izolatının ITS ve TUB2 gen dizilerinin kombinasyonu ile oluşturulan dendrogram

Yapılan morfo-kültürel, patojenisite denemeleri ve moleküler analizler sonucu İskenderun ilçesinde yetiştirilen ceviz ağaçlarında kurumalara neden olan fungal etmenin *Botryosphaeria dothidea* olduğu kesinlik kazanmıştır. Yapılan kapsamlı literatür araştırmasında (Farr ve Rossman, 2020), hastalık etmeninin ülkemiz için cevizlerde söz konusu belirtilerden sorumlu fungal hastalık etmeni olduğu ilk kez bu çalışma ile belirlenmiştir.

Çin'deki İngiliz çeşidi cevizlerde *Botryosphaeria dothidea* ve *Lasiodiplodia pseudotheobromae*'nin karakterizasyonu şeklinde yapılan çalışmada ITS rDNA and translation elongation factor 1-alpha (TEF-1a) gen bölgelerine göre elde edilen izolatların *Botryosphaeria dothidea* and *Lasiodiplodia pseudotheobromae* olduğu moleküler olarak karakterize edilmiştir (Li ve ark., 2016). Chen ve ark., (2014), Kaliforniya'da İngiliz çeşidi cevizlerde *Botryosphaeriaceae* ve *Diaporthaceae* türlerinin belirlenmesi konusunda yaptıkları çalışma ile *Botryosphaeriaceae*'ya ait 10, *Diaporthaceae*'ya ait 2 farklı tür elde etmişlerdir. Bu türleri *Botryosphaeria dothidea*, *Diplodia mutila*, *D. seriata*, *Dothiorella iberica*, *Lasiodiplodia citricola*, *Neofusicoccum mediterraneum*, *N. nonquaesitum*, *N. parvum*, *N. vitifusiforme*, *Neoscytalidium dimidiatum*, *Diaporthe neotheicola* and *D. rhusicola* olarak tanımlamışlardır. Luo ve ark. (2017), Kaliforniya eyaletinde yetişen kabuklu sert çekirdekli meyve ağaçlarındaki kurumalara *Botryosphaeria dothidea* türünün yanısıra, *Cytospora*, *Diplodia*, *Lasiodiplodia*, *Neofusicoccum* ve *Phomopsis* spp. türlerine ait fungal etmenlerin neden olduğunu belirlemişlerdir. Söz konusu bölgede yapılan detaylı sörvey ve tanılama çalışmaları (Luo ve ark., 2019)

sonucunda; bu etmenlerden *Phomopsis* ve *Diplodia* spp. düşük, *B. dothidea* ve *Lasiodiplodia* spp. yüksek ve *Neofusicoccum* spp. ise orta düzeyde yaygınlık gösterdiğini bildirmişlerdir. Sonuçta 6 farklı etmenin genel durumu değerlendirildiğinde, *Phomopsis* ve *Diplodia* spp. bölgede kanser hastalıkları arasında düşük öneme sahipken, *Lasiodiplodia* spp. en saldırgan ve iyi gelişen populasyon, *Cytospora* spp. 1-2 erik bahçesinde baskın tür olduğu, *B. dothidea* ve *Neofusicoccum* spp.'nin bölgede farklı meyve ağaçlarında yüksek yaygınlık eğilimi gösteren hastalıklar olarak değerlendirilmiştir (Luo ve ark., 2019).

Hastalık etmenin ülkemizde varlığı farklı bölgelerde yetişen bağlarda (Akgül ve ark., 2014; Akgül ve ark., 2015) ve elma ağaçlarında (Türkölmez ve ark., 2016) kurumalara neden olduğu önceden yapılan çalışmalarda da bildirilmiştir. California dışında, söz konusu hastalık etmeninin Çin (Li ve ark., 2016), İran (Abdollahzadeh ve ark., 2013) ve İspanya'da (Lopez-Moral ve ark., 2020) yetiştiriciliği yapılan ceviz ağaçlarında hastalığa neden olduğu bildirilmiştir.

Hastalık etmeninin in vitro koşullarda fungusitlere karşı duyarlılığının belirlenmesi

Farklı fungusitlerin *B. dothidea* WBd31 izolatının misel gelişimini engelleyen antifungal etkileri incelendiğinde, hastalık etmeninin kresoxim-methyl hariç diğer fungusitlere karşı oldukça duyarlı olduğu gözlenmiştir. Denemede yer alan farklı kimyasal yapıdaki fungusitler arasında en yüksek etkinliği (%100), 0.01µg/ml konsantrasyonda fluazinam göstermiştir. Denemedeki her bir fungusitin hastalık etmeninin misel gelişimini %50 oranında engellenmesi için gereken etkili konsantrasyon

(EC₅₀) değerleri, Probit analizi ile belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, en düşük EC₅₀ değeri 0.002 µg/ml ile en yüksek fungisidal etkinlik gösteren ilaç fluazinam olarak kaydedilirken, bu fungusiti 0.275 µg/ml ile thiophanate-methyl, 0.994 µg/ml ile tebuconazole, 3.993 µg/ml ile boscalid+pyraclostrobin, 4.262 µg/ml ile trifloxystrobin etken maddeli fungusitler takip etmiştir. Fungisitler arasında en düşük etkinlik ise, 55.246 µg/ml

ile en yüksek EC₅₀ değerine sahip kresoxim methyl tarafından ortaya konmuştur (Çizelge 3). Sonuç olarak çalışmada kullanılan fungusitler içerisinde fluazinam, thiophanate-methyl ve tebuconazole düşük EC₅₀ değerleri ile *Botryosphaeria dothidea* WBd31 izolatına karşı en etkili fungusitler olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3 Farklı konsantrasyonlarda kullanılan bazı fungusitlerin *in vitro* koşullarda *Botryosphaeria dothidea* izolatının misel gelişiminin engellenmesi üzerine olan antifungal etkileri

Fungisitler ve uygulama dozları (µg/ml)^a							
Trifloxystrobin							
Kontrol	0.5	1.0	5.0	10.0	20.0	50.0	EC₅₀^b
80.0±0.0f*	65.0±3.6e	55.0±3.6d	43.3±2.3c	28.0±2.6b	18.3±2.52a	14.0±2.0a	4.262
Tebuconazole							
Kontrol	0.5	1.0	5.0	10.0	20.0	50.0	
80.0±0.0g	48.0±2.6f	35.0±2.0e	28.33±3.5d	20.3±3.2c	9.33±1.5b	4.3±0.6a	0.994
Thiophanate-methyl							
Kontrol	0.1	0.5	1.0	3.0	5.0	10.0	
80.0±0.0g	54.0±2.6f	30.0±2.7e	22.0±2.6d	13.3±2.3c	7.3±1.5b	0.0±0.0a	0.275
Fluazinam							
Kontrol	0.001	0.003	0.005	0.007	0.01	0.015	
80.0±0.0f	59.0±3.0e	43.0±2.6d	23.3±2.5c	12.0±1.7b	0.0±0.0a	0.0±0.0a	0.002
Kresoxim-methyl							
Kontrol	0.1	0.5	1.0	5.0	10.0	50.0	
80.0±0.0f	74.3±2.5e	63.3±2.6d	56.0±3.0c	51.0±3.0b	50.0±3.6b	44.33±3.1a	55.246
Boscalid+ pyraclostrobin							
Kontrol	1.0	3.0	5.0	10.0	20.0	50.0	
80.0±0.0g	64.3±2.5f	50.3±2.5e	31.0±3.0d	22.0±2.0c	12.3±1.5b	5.0±1.7a	3.993

^a Satır içinde yer alan ortalama koloni çaplarının (mm ±S.D) yanındaki farklı harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre önemli olduğunu gösterir (P<0.05).

^b Fungisitlerin misel gelişimini %50 düzeyinde engelleyen etkili konsantrasyonları (EC₅₀) her bir fungusit için farklı konsantrasyonlarda elde edilen değerleri kullanılarak SPSS istatistik programı (Versiyon 17.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) yardımı ile Probit analizi yapılarak tahmin edilmiştir.

Ülkemizde ve dünyada ceviz kanser hastalıklarının kimyasal mücadelesi üzerine yapılmış çalışmaların oldukça kısıtlı düzeyde olduğu gözlenmektedir. Avustralya'da bağlarda *Botryosphaeria* kanserinin mücadelesinde fungusitlerin etkileri, *B. dothidea*, *Neofusicoccum parvum*, *Lasioidiplodia theobromae* ve *Diplodia seriata* türlerine karşı 20 farklı fungusitin *in vitro* denemeleri ile ortaya konmuştur. EC₅₀ değeri <1.0 mg/l'nin altında olan fludioxonil, carbendazim, fluazinam, tebuconazole, flusilazole, penconazole,

procymidone, iprodione, myclobutanil ve pyraclostrobin, en etkili fungusitler olarak belirlenmiştir (Pitt ve ark., 2012). Ayrıca, Urbez-Torres ve ark. (2013), Şili'deki bağ alanlarında yaygın olarak kullanılan DMI grubu fungusitlerin *Diplodia* ve *Neofusicoccum* türlerinin miseliyal gelişimine etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada, *D. mutila*, *D. seriata*, *N. australe* ve *N. parvum* patojenlerine tebuconazole, myclobutanil, prochloraz, prochloraz+epoxiconazole fungusitlerinin etkinliğinin oldukça yüksek olduğunu saptanmışlardır.

Sonuç olarak, Hatay ili İskenderun ilçesinde yetiştiriciliği yapılan cevizlerde gövde kanseri hastalık belirtilerine neden olan hastalık etmeni, morfolojik, patolojik ve moleküler çalışmaları sonucunda *Botryosphaeria dothidea* olarak tanılanmıştır. Yapılan literatür araştırmasına göre, ülkemizde *Botryosphaeria dothidea*'nın ceviz ağaçlarında hastalık oluşturduğu ilk kez bu çalışma ile ortaya konulmuştur. Hastalık etmenine karşı farklı kimyasal yapıdaki fungusitlerin etkinlikleri *in vitro* koşullarda belirlendiği çalışma sonuçlarına göre fungusitler içerisinde fluazinam, thiophanate-methyl ve tebuconazole düşük EC₅₀ değerleri ile *Botryosphaeria dothidea* WBd31 izolatına karşı en etkili fungusitler olarak tespit edilmiştir.

ÖZET

Amaç: Çalışmada Hatay'ın İskenderun ilçesinde Mayıs 2019 tarihinde ceviz bahçelerdeki ceviz ağaçlarında, iletim dokularında kahverengi-koyu kahverengi renk değişikliği, odun dokusu nekrozu ve dallarda geriye doğru ölüm hastalık belirtilerine neden olan fungal etmenin tanılanması ve etmenin bazı fungusitlere karşı duyarlılık düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Hastalıklı dallardan, kanserlerden ve belirti göstermeyen ceviz örneklerinden yapılan izolasyonlar sonucunda elde edilen fungal izolat morfolojik ve moleküler çalışmalara göre *Botryosphaeria dothidea* olarak tanılanmıştır. Patojenisite denemeleri, fungal izolatin bölgede yetiştirilen Chandler çeşidi ceviz ağacı sürgünlerinde oldukça virulent olduğunu göstermiştir. Mevcut bilgilerimize göre bu çalışma, Türkiye'de cevizi enfekte eden *Botryosphaeria dothidea*'nın ilk raporudur. Fluazinam (0.001-0.015 µg/ml), thiophanate-methyl (0.1-10.0 µg/ml), boscalid + pyraclostrobin (1.0-50.0 µg/ml), trifloxystrobin (0.5-50.0 µg/ml), kresoxim-methyl (0.1-50.0 µg/ml) ve tebuconazole (0.5-50.0 µg/ml) gibi 6 farklı fungusitin farklı konsantrasyonlarının, fungal etmene karşı *in vitro* antifungal etkileri belirlenmiştir. Fungisitlerin ortalama etkili konsantrasyon (EC₅₀) değerleri, Probit analiziyle belirlenmiştir. Hesaplanan EC₅₀ değerlerine göre hastalık etmenine karşı en etkili fungusit fluazinam (0.002 µg/ml) olarak kaydedilmiş olup, bu fungusiti thiophanate-methyl (0.275 µg/ml), tebuconazole (0.994 µg/ml), boscalid + pyraclostrobin (3.993 µg/ml) ve trifloxystrobin (4.262 µg/ml) izlemiştir. En düşük antifungal etkinlik fungusitler arasında misel gelişimini %37.5 oranında engelleyen kresoxim-methyl tarafından gösterilmiştir.

Genel Yorum: Bu çalışma fungal etmen *Botryosphaeria dothidea*'nın Türkiye'de yetiştirilen ceviz ağaçlarında gövde kanseri hastalığa neden olduğunun ilk kayıdır.

Elde edilen sonuçlar ayrıca *Botryosphaeria dothidea*'nın sebep olduğu ceviz kanser hastalığının seçilen fungusitlerin uygulanmasıyla ağaçların hastalıktan korunabileceğini önermektedir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Sonuç olarak, fluazinam, thiophanate-methyl ve tebuconazole'ün fungal patojen *B. dothidea*'nın kontrolünde kullanım potansiyeli bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ceviz, Fungisit, *Botryosphaeria dothidea*, Botryosphaeriaceae.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazar(lar) çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Abdollahzadeh J, Zare R, Phillips AJL (2013) Phylogeny and taxonomy of *Botryosphaeria* and *Neofusicoccum* species in Iran, with description of *Botryosphaeria scharifii* sp. nov. *Mycologia* 105: 210-220.
- Akgul DS, Savas NG, Eskalen A (2014) First report of wood canker caused by *Botryosphaeria dothidea*, *Diplodia seriata*, *Neofusicoccum parvum*, and *Lasiodiplodia theobromae* on grapevine in Turkey. *Plant Dis.* 98: 568.
- Akgul DS, Savas, NG, Teker T, Keykubat B, Mayorquin JS, Eskalen A (2015) Fungal trunk pathogens of Sultana seedless vineyards in Aegean region of Turkey. *Phytopathol. Medit.* 54(2): 380-393.
- Anonim (2017) FAOSTAT, Word Production Data. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize> (Erişim Tarihi: 28.12.2019)
- Anonim (2018) TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: 28.12.2019)
- Azranlou M, Moshari S, Bakhshi M, Khodaie S (2012) *Botryosphaeria dothidea* associated with grapevine decline disease in Iran. *Australas. Plant Dis. Notes* 7: 197-200.
- Barr ME (1987) *Prodromus to Class Loculoascomycetes*. Hamilton I. Newell, Inc., Amherst, MA.

- Boratyn GM, Camacho C, Cooper PS, Coulouris G, Fong A, Ma N, Madden TL, Matten WT, McGinnis SD, Merezhuk Y, Raytselis Y, Sayers EW, Tao T, Ye J, Zaretskaya I (2013) BLAST: a more efficient report with usability improvements. *Nucleic Acids Res.* 41: 29–33.
- Boriss H, Brunke H, Kreith M (2006) Commodity profile: English walnuts. Agricultural Issues Center, University of California, Davis.
- Chen SF, Morgan D, Hasey JK, Anderson K, Michailides T (2014) Phylogeny, morphology, distribution, and pathogenicity of Botryosphaeriaceae and Diaporthaceae from English walnut in California. *Plant Dis.* 98: 636–652.
- Damm U, Crous PW, Fourie PH (2007) Botryosphaeriaceae as potential pathogens of Prunus species in South Africa, with descriptions of *Diplodia africana* and *Lasiodiplodia plurivora* sp. nov. *Mycologia* 99(5): 664–680.
- Derviş S, Türkölmez Ş, Çiftçi O, Ulubaş Serçe Ç, Dikilitaş M (2019) First report of *Neoscytalidium dimidiatum* causing black canker and root rot of walnut in Turkey. *Plant Dis.* 103(8): 2129.
- Farr DF, Rossman AY (2020) Fungal databases. Systematic mycology and microbiology laboratory, USDA ARS. Retrieved from <http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/> (Erişim Tarihi: 27.12.2019)
- Glass NL, Donaldson GC (1995) Development of primer sets designed for use with the PCR to amplify conserved genes from filamentous ascomycetes. *Appl. Environ. Microbiol.* 61: 1323–1330.
- Inderbitzin P, Bostock RM, Trouillas FP, Michailides TJ (2010) A six locus phylogeny reveals high species diversity in Botryosphaeriaceae from California almond. *Mycologia* 102: 1350-1368.
- Kumar S, Stecher G, Tamura K (2016) MEGA7: Molecular evolutionary genetics analysis version 7.0 for bigger datasets. *Mol. Evolut. Genetics Analysis* 33(7): 1870–1874.
- Li GQ, Liu FF, Li JQ, Liu QL, Chen SF (2016) Characterization of *Botryosphaeria dothidea* and *Lasiodiplodia pseudotheobromae* from English walnut in China. *J. Phytopathol.* 164(5): 348-353.
- Lopez-Moral A, Lovera M, del Carmen Raya M, Cortes-Cosano N, Arquero O, Trapero A, Agusti-Brisach C (2020) Etiology of branch dieback and shoot blight of english walnut caused by Botryosphaeriaceae and Diaporthe species in Southern Spain. *Plant Dis.* 104(2): 533-550
- Luo Y, Gu S, Felts D, Puckett RD, Morgan DP, Michailides TJ (2017) Development of qPCR systems to quantify shoot infections by canker-causing pathogens in stone fruits and nut crops. *J. Appl. Microbiol.* 122(2): 416-428.
- Luo Y, Lichtemberg PSF, Niederholzer FJA, Lightle DM, Felts DG, Michailides TJ (2019) Understanding the process of latent infection of canker-causing pathogens in stone fruit and nut crops in California. *Plant Dis.* 103(9): 2374-2384.
- Ma Z, Michailides TJ (2002) Characterization of *Botryosphaeria dothidea* isolates collected from pistachio and other plant hosts in California. *Phytopathology* 92: 519-526.
- McDonald V, Lynch S, Eskalen A (2009) First report of *Neofusicoccum australe*, *N. luteum* and *N. parvum* associated with avocado branch canker in California. *Plant Dis.* 93: 967.
- McDonald V, Eskalen A (2011) Botryosphaeriaceae species associated with avocado branch cankers in California. *Plant Dis.* 95: 1465-1473.
- Michailides TJ (1991) Pathogenicity, distribution, sources of inoculum, and infection courts of *Botryosphaeria dothidea* on pistachio. *Phytopathology* 81: 566-573.
- Moral J, Muñoz-Díez C, González N, Trapero A, Michailides TJ (2010) Characterization and pathogenicity of Botryosphaeriaceae species collected from olive and other hosts in Spain and California. *Phytopathology* 100: 1340-1351.
- Nouri MT, Lawrence DP, Holland LA, Doll DA, Kallsen CE, Culumber CM, Trouillas FP (2019) Identification and pathogenicity of fungal species associated with canker diseases of pistachio in California. *Plant Dis.* 103(9): 2397-2411.
- Pitt WM, Sosnowski MR, Huang R, Qiu Y, Steel CC, Savocchia S (2012) Evaluation of fungicides for the management of Botryosphaeria canker of grapevines. *Plant Dis.* 96: 1303-1308.
- Qiu Y, Savocchia S, Steel CC, Ash GJ (2008) *Botryosphaeria dothidea* associated with grapevine trunk disease in south-eastern Australia. *Australas. Plant Pathol.* 37: 482–485.
- Slippers B, Wingfield MJ (2007) Botryosphaeriaceae as endophytes and latent pathogens of woody plants: diversity, ecology and impact. *Fung. Biol. Rev.* 21: 90-106.
- Turkolmez S, Derviş S, Çiftçi O, Serçe CU (2016) First report of canker and dieback caused by *Botryosphaeria dothidea* on apple in Turkey. *Plant Dis.* 100(6): 1237-1238.

- Úrbez-Torres JR, Leavitt GM, Voegel TM, Gubler WD (2006) Identification and distribution of *Botryosphaeria* spp. associated with grapevine cankers in California. *Plant Dis.* 90: 1490-1503.
- Úrbez-Torres JR, Gubler WD (2009) Pathogenicity of Botryosphaeriaceae species isolated from grapevine cankers in California. *Plant Dis.* 93: 584-592.
- Úrbez-Torres JR, Peduto F, Vossen PM, Krueger WH, Gubler WD (2013) Olive twig and branch dieback: etiology, incidence, and distribution in California. *Plant Dis.* 97: 231-244.
- Uysal A, Kurt Ş (2019) Limonda antraknoz hastalığı etmeni *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.'in bazı fungusitlere karşı *in vitro* duyarlılığı. *Bitki Koruma Bülteni* 59(1): 53-62.
- White TJ, Bruns T, Lee S, Taylor J (1990) Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: Innis MA, Gelfand DH, Sninsky JJ, White TJ (eds) *PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications*. Academic Press, San Diego, pp. 315-322.



Comparing a chromameter and a hand held NDVI meter to predict nitrogen and water content of turfgrass

Çim bitkisinin azot ve su içeriği tahmini için Renk ölçer ve NDVI ölçerin karşılaştırılması

Muharrem KESKİN¹, Çağatay ÇAM¹, Yunus Emre ŞEKERLİ¹

¹Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystems Engineering, Antakya-Hatay, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.646974](https://doi.org/10.37908/mkutbd.646974)

Geliş tarihi /Received:14.11.2019

Kabul tarihi/Accepted:16.12.2019

Keywords:

Turfgrass, proximal sensing, nitrogen content, water content, NDVI meter, chromameter.

✉ Corresponding author: Muharrem KESKİN

✉: mkeskinhatay@gmail.com

ÖZET / ABSTRACT

Aims: Nitrogen content (NC) and water content (WC) of turfgrass is traditionally determined by laboratory analysis which is time-consuming, tiresome, laborious and costly. The aim of this study was to examine the suitability of two hand held optical instruments (GreenSeeker NDVI meter and chromameter) to evaluate NC and WC of turfgrass.

Methods and Results: Six turfgrass plots of 1 m x 1 m with a mixture of five different species were used and variable rate nitrogen fertilizer (N₀: 0 g N m⁻², N₁: 2.5 g N m⁻², N₂: 5 g N m⁻²) was applied. NDVI measurements were taken at around noon with a GreenSeeker NDVI instrument from the plots. After mowing, the color values of the clippings were measured using a hand-held chromameter. The data were analyzed using correlation and partial least square regression (PLSR). A high correlation was found between leaf NC, WC, NDVI and color values. The leaf NC (%) can be estimated from the NDVI (R²val=0.73, SEP=0.19%) and color values (L*a*b*C*h°) (R²val=0.76; SEP=0.18%). Also, it was found that the WC (%) can be predicted from the NDVI (R²val=0.40, SEP=5.07%) and color values (L*C*h°) (R²val=0.69; SEP=3.67%) with slightly lower accuracy.

Conclusions: Turfgrass leaf NC can be estimated with either an NDVI instrument (R²=0.73, SEP=0.19%) or a chromameter (R²=0.76, 0.18%) with reasonable accuracy in a more objective and economical way.

Significance and Impact of the Study: Considering the reduction in time and cost required in the NC and WC analysis, we think that results of this study may be useful for turf field managers. Also, nitrogen determination with sensors will be a more eco-friendly way if used by managers.

Atif / Citation: Keskin M, Çam Ç, Şekerli YE (2020) Comparing a chromameter and a hand held NDVI meter to predict nitrogen and water content of turfgrass. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(1) : 57-64. DOI: 10.37908/mkutbd.646974

INTRODUCTION

Turfgrass is mainly utilized in tourism areas, urban green areas, and sports fields including football fields, soccer fields, golf courses, etc. Fertilization is an important cultural practice in turfgrass maintenance. Nitrogen (N) is the most important mineral nutrient in turfgrass fertilization. If the chemical fertilizers and pesticides are not applied at right time and right amount in accordance with the needs of the plants, various problems may

occur. The fertilizer requirement is ideally determined by soil or plant tissue chemical analysis in a laboratory. However, this method is time-consuming, labor-intensive, costly and tedious (Rodriguez and Miller, 2000; Keskin et al., 2004; Keskin et al., 2013). Also the chemicals used in the analyses pose a health risk for the lab technicians. Hence, fertilizer application in turfgrass is usually carried out based on the visual evaluation or a timetable depending on the qualification and experience of the field manager without chemical analysis (Keskin et

al., 2004; Keskin et al., 2008). In this case, the amount of fertilizer applied may be more or less than the required amount. Application of fertilizers in lower rates may cause poor quality turfgrass while excessive amounts increase the costs and decrease the profitability of turfgrass facilities (Hocaoglu, 2010). In recent years, due to the intensive application of chemical fertilizers, pollution of surface and groundwater resources has become an important problem (Keskin et al., 2004; Keskin et al., 2013). In addition, fertilizer leaching (especially N and P) contributes to degradations in water quality (objectionable taste and odor in drinking water, fish kills, or acute toxicity or poisoning) through algal bloom growth due to nutrient enrichment (CAST, 2019). For instance, when the nitrate content in drinking water is high, human health can be negatively affected. In the US and Turkey, maximum nitrate content limit in drinking water is 10 ppm and 50 ppm, respectively (EPA, 2012; Turkish Official Gazette, 2004). Thus, there is a need for less labor-intensive, low-cost and practical methods to determine the leaf mineral nutrient content and fertilizer requirement of turfgrass (Rodriguez and Miller, 2000; Keskin et al., 2004; Keskin et al., 2018). There are some practical optical measurement systems developed by commercial firms used in scientific studies including chlorophyll meter, spectroradiometer, spectrophotometer, digital camera, chromameter, fluorescence meter, NIR spectroscopy, etc. These

systems have been used to determine plant nitrogen requirement in various plants (Rodriguez and Miller, 2000; Keskin et al., 2004; Keskin et al., 2018).

As a result of literature review, it was observed that optical based sensors are mostly used for field crops to provide sufficient nitrogen fertilizer especially in variable rate applications (VRA) as a part of Precision Agriculture Technologies. There has been a limited number of research on the use of practical optical systems in turfgrass management. Therefore, the aim of this study was to evaluate and compare the performance of two different optical measurement systems (NDVI meter and Chromameter) to determine the nitrogen and water content of turfgrass. If the nitrogen concentration can be determined by these devices, there will be no need for chemical analyzes which require high amount of labor, time and cost and also turfgrass nutrient amounts in the plants can be easily and quickly monitored by managers to decide proper fertilizing rate and time.

MATERIALS and METHODS

Experimental field

The results of the analysis of the soil samples taken from the test field are given in Table 1. The results of the analysis were compared with the literature in terms of soil conditions required for turfgrass management.

Table 1. Some soil properties of experimental field

Properties	Value	Comment
Texture	-	Loam
pH	8.02	Alkaline ¹
EC	136.3 μ S/cm	Suitable ¹
Lime	1.57%	Low ²
OM	0.94%	Low ²
P	0.09 ppm	Very Low ³
K	78.67 ppm	Low ⁴

EC: Electrical Conductivity, OM: Organic matter

¹Richards (1954), ²Kacar (1994), ³Olsen et al. (1954), ⁴Knudsen et al. (1982)

Turfgrass plots

Field experiment was carried out on the test field of Biosystems Engineering Department located on the Tayfur Sokmen Campus of Hatay Mustafa Kemal University (Latitude: 36.32616°N; Longitude: 36.19477°E; Elevation: 115 m) during spring season of 2018. Six field plots each measuring 1.0 by 1.0 m were arranged in a randomized complete block design. The type of turfgrass used on the plots was a mixture of five different species (*Lolium perenne* L. 20%, *Poa pratensis* L. 10%, *Festuca arundinacea* Schreb. 20%, *Festuca rubra*

subsp. *rubra* 20%, *Cynodon dactylon* L. 30%) usually used on sport fields and recreation areas (DLF Seeds and Sciences, Roskilde, Denmark). Nitrogen fertilizer was applied in the form of urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) at three monthly rates (N_0 : 0 g N m^{-2} , N_1 : 2.5 g N m^{-2} , N_2 : 5 g N m^{-2}).

Optical sensing systems

a) GreenSeeker Hand-held NDVI meter: It is a commercial active sensing system. The sensor emits red and near infrared (NIR) radiation from the LED sources to the target and acquires reflected radiation. The

system calculates and displays Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) from the reflectance data. The NDVI value is displayed on the screen after holding the sensor above the plant and pulling the trigger. NDVI ranges from 0.00 to 0.99 for plants where higher values (such as 0.70-0.90) indicate that the plant is healthy and lower values specify that the plant is unhealthy (stressed). Some basic features of this device are summarized in Table 2. The system calculates the NDVI value based on the following equation:

$$NDVI = \frac{R_{NIR} - R_{Red}}{R_{NIR} + R_{Red}} \quad \text{Eq. (1)}$$

where;

NDVI = Normalized Difference Vegetation Index

R_{NIR} = Reflectance in near infrared band (780 nm)

R_{Red} = Reflectance in red band (660 nm)

Table 2. Some technical features of the two optical devices used in the study

Properties	NDVI meter	Chromameter
Make and Model	Trimble GreenSeeker Hand-held	Minolta CR-400 Hand-held
Operation principle	Active sensor	Active sensor
Optical radiation source	LED	Xenon lamp
EM bands	Red, NIR	Red, blue, green
Measured value	Reflectance (open area)	Reflectance (closed area)
Calculated parameter	NDVI	$L^*a^*b^*$, $L^*C^*h^\circ$
Operation distance	60-120 cm	Sample surface
Reflectance measurement area	25-50 cm	8 mm / 11 mm

b) Hand-held Chromameter: Chromameters (colorimeter) are the electro-optic devices used in the measurement of numerical color values of objects. Besides the agriculture and food industry, chromameters are widely used in many different areas including health, materials, textile, plastic, dye, pharmacy, cosmetics, etc. (Keskin et al., 2017). It is a three-filter (tristimulus) active system that evaluate three color values (red, green, and blue) by measuring reflected light from sample surface after sending light from its own radiation source (Konica Minolta, 2007). In the present study, the color values of the turfgrass clipping samples were determined with a Minolta CR 400

color measurement system. Some basic features of the device are summarized in Table 2.

NDVI and color data

The NDVI measurement was performed at around noon time with the hand-held GreenSeeker NDVI meter just before mowing (Figure 1). NDVI was measured five times from each trial plot and the average was calculated. In order to ensure that the device is in the same position in each measurement, a wooden frame is used to keep the device in the same vertical distance and angle (Figure 1).

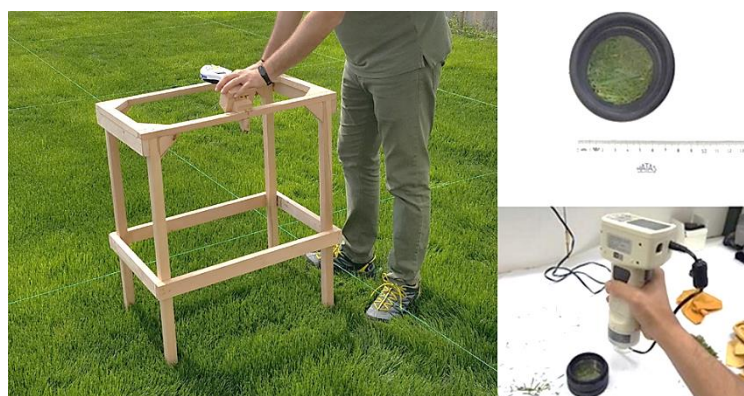


Figure 1. Obtaining NDVI data using an NDVI meter in the field (left) and color data with a chromameter in the laboratory (right)

After the NDVI readings, turfgrass clippings were collected using an electric lawn mower (Bosch ARM32) to a height of 4 cm. A total of thirty samples (6x5=30)

were collected from six trial plots in five different occasions with about ten days interval. Clipping samples were stored in plastic bags and transferred to the

Precision Agriculture Technology laboratory immediately in cold chain against chemical and physical changes. The color of turfgrass clippings was evaluated by a chromameter (Figure 1) after it was set to CIE Standard Illuminant C system using $L^*a^*b^*$ and $L^*C^*h^\circ$ color parameters (Keskin et al., 2017). For each sample, a total of 3 measurements were obtained and the mean value was calculated.

Leaf nitrogen content (NC) and water content (WC) analysis

40 g of clipping samples was weighed with a digital scale with a precision of 0.01 g and then rinsed with distilled water to remove dust and soil particles and put on coarse filter paper to drain excessive water. The samples were dried at 55°C for 72 hours and ground with a hand-mill before chemical analysis (ASABE, 2012). Plant NC was determined according to Macro Kjeldahl method (Kacar and Inal, 2010).

For the analysis of leaf WC, 30 g of turfgrass clipping sample was weighed. The samples were dried in the oven at 103°C for 24 hours to determine dry mass (ASABE, 2012). Leaf WC was calculated by the following equation:

$$WC = \frac{(M_w - M_d)}{M_w} * 100 \quad \text{Eq. (2)}$$

where;

WC = Leaf water content wet-based (WC) (%)

M_w = Mass of fresh (wet) leaf sample (g)

M_d = Mass of dry leaf sample (g)

Data analysis

Correlation analysis among NDVI, color parameters ($L^*a^*b^*$, $L^*C^*h^\circ$), leaf NC and WC was performed in MS Excel program. In order to develop leaf NC and WC prediction models, Partial Least Square Regression (PLSR) method was used in UnScrambler software. Full Cross Validation method was used for model validation. In the analysis, outlier(s) was determined and removed from the model. Prediction error was determined by RMSEP (Root Mean Square Error of Prediction) value calculated by the following equation (Esbensen, 2009):

$$RMSEP = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad \text{Eq. (3)}$$

where;

RMSEP = Root Mean Square Error of Prediction

y_i = Measured (reference) value,

\hat{y}_i = Predicted value,

n = Number of data.

RESULTS and DISCUSSION

Results of correlation analysis

Turfgrass leaf WC varied between 48.2% and 71.3%, which is close to the values previously reported in different plants (about 71-85% in peanut, 44-67% in cotton, 58-66% in strawberry) (Keskin et al., 2013; Keskin et al., 2016; Keskin et al., 2018). It was also observed that the NC was between 1.4% and 2.6% and NDVI ranged from 0.69 to 0.85. The correlation values among leaf NC, leaf WC, NDVI, and color values are given in Table 3.

Table 3. Correlation coefficients between NC, WC and color values of turfgrass clippings

	WC (%)	NC (%)	L^*	a^*	b^*	C^*	h°	NDVI
WC (%)	1.00	•	•	•	•	•	•	•
NC (%)	0.70	1.00	•	•	•	•	•	•
L^*	-0.75	-0.85	1.00	•	•	•	•	•
a^*	-0.28	0.07	-0.17	1.00	•	•	•	•
b^*	-0.43	-0.70	0.71	-0.47	1.00	•	•	•
C^*	-0.27	-0.60	0.64	-0.69	0.96	1.00	•	•
h°	0.70	0.60	-0.50	-0.56	-0.47	-0.22	1.00	•
NDVI	0.66	0.86	-0.86	0.16	-0.82	-0.73	0.62	1.00

A high and positive correlation was found between the NC and WC ($r=0.70$) meaning that the samples with high WC had also high NC (Figure 2). Also a high positive correlation was found between NC and NDVI ($r=0.86$) leading to a result that turfgrass leaf samples with high NC also has high NDVI value. There was also a moderate positive correlation ($r=0.66$) between WC and NDVI. This

shows that the NDVI value of the turfgrass leaf samples with high WC was also high. On the other hand, high and negative correlation ($r= -0.85$) was found between the NC and the color brightness value (L^*). This result means that light green colored turfgrass leaf samples (with high L^* value) had lower NC. Among the color parameters, L^* value had the highest correlation with both NC ($r=-0.85$)

and WC ($r=-0.75$). Also, L^* value was the color parameter that showed the highest correlation ($r=-0.86$) with NDVI among all color parameters (L^* , a^* , b^* , C^* , h°) (Table 3).

The relationships between leaf NC vs. NDVI and NC vs. L^* are given in Figure 2a and Figure 2b, respectively.

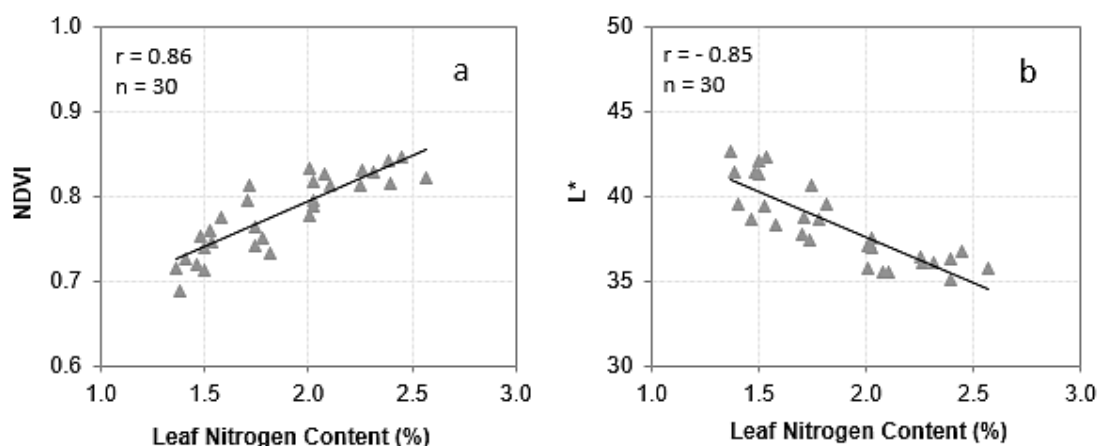


Figure 2. Relationship between leaf nitrogen content and NDVI (a) and L^* (b) values

Results of regression analysis

In the study, regression analysis to predict NC of turfgrass samples was carried out and the results are given in Table 4. The best results (lowest SEP and highest R^2 value) were obtained with the model where all color

parameters ($L^*a^*b^*C^*h^\circ$) were used together ($R^2_{val}=0.76$; $SEP=0.18\%$). Also, the models with $L^*C^*h^\circ$ and NDVI values gave slightly lower prediction success (Table 4).

Table 4. Regression (PLSR) analysis results for prediction of leaf nitrogen content

Parameter	SEP (%)	SEC (%)	R^2_{val}	R^2_{cal}	N	Nout
NDVI	0.19	0.18	0.73	0.75	30	0
L^*	0.20	0.19	0.71	0.72	30	0
a^*	0.38	0.36	-0.05	0.06	30	0
b^*	0.25	0.23	0.58	0.61	30	1
C^*	0.30	0.28	0.40	0.43	30	1
h°	0.31	0.29	0.33	0.35	30	0
$L^*a^*b^*$	0.20	0.18	0.72	0.74	30	0
$L^*C^*h^\circ$	0.18	0.17	0.75	0.77	30	0
$L^*a^*b^*C^*h^\circ$	0.18	0.17	0.76	0.77	30	0

The results of the regression analysis to determine the WC in the turfgrass samples are given in Table 5. The best results for predicting leaf WC were obtained with the

model where $L^*C^*h^\circ$ values were used together ($R^2_{val}=0.69$; $SEP=3.67\%$). Lower prediction performance was obtained with $L^*a^*b^*C^*h^\circ$ and NDVI values.

Table 5. Regression (PLSR) analysis results for prediction of leaf water content

Parameter	SEP (%)	SEC (%)	R^2_{val}	R^2_{cal}	N	Nout
NDVI	5.07	4.76	0.40	0.44	30	0
L^*	4.42	4.16	0.54	0.57	30	0
a^*	6.58	6.07	-0.01	0.08	30	0
b^*	5.16	4.84	0.41	0.44	30	2
C^*	6.04	5.71	0.19	0.22	30	2
h°	4.00	3.77	0.64	0.66	30	3
$L^*a^*b^*$	4.17	3.89	0.62	0.64	30	2
$L^*C^*h^\circ$	3.67	3.40	0.69	0.72	30	1
$L^*a^*b^*C^*h^\circ$	3.73	3.45	0.68	0.71	30	1

According to the results of the modeling analysis, it was determined that the leaf NC could be determined by both hand-held GreenSeeker (NDVI) device ($R^2_{val}=0.73$; $SEP=0.19\%$) and hand-held chromameter ($L^*a^*b^*C^*h^\circ$) ($R^2_{val}=0.76$; $SEP=0.18\%$) with very similar accuracy.

However, the chromameter gave better results than the GreenSeeker (NDVI) device for the prediction of the WC. The developed prediction models are given in Table 6.

Table 6. Developed models for predicting leaf nitrogen and water content

Property	Optical System	Prediction Model
Nitrogen Content (NC)	GreenSeeker	$NC(\%) = 6.945 \times NDVI - 3.544$
	Chromameter	$NC(\%) = 0.191 - 0.105 \times L^* - 0.035 \times C^* + 0.053 \times h^\circ$
	Chromameter	$NC(\%) = 0.948 - 0.096 \times L^* + 0.002 \times a^* - 0.035 \times b^* - 0.032 \times C^* + 0.048 \times h^\circ$
Water Content (WC)	Chromameter	$WC(\%) = 3.694 - 1.566 \times L^* - 0.166 \times a^* - 0.396 \times b^* - 0.259 \times C^* + 1.039 \times h^\circ$
	Chromameter	$WC(\%) = -5.783 - 1.684 \times L^* - 0.278 \times C^* + 1.117 \times h^\circ$

The measured and predicted value graphs of the leaf NC prediction model developed from NDVI and color values

are shown in Figure 3 using NDVI and all color parameters ($L^*a^*b^*C^*h^\circ$).

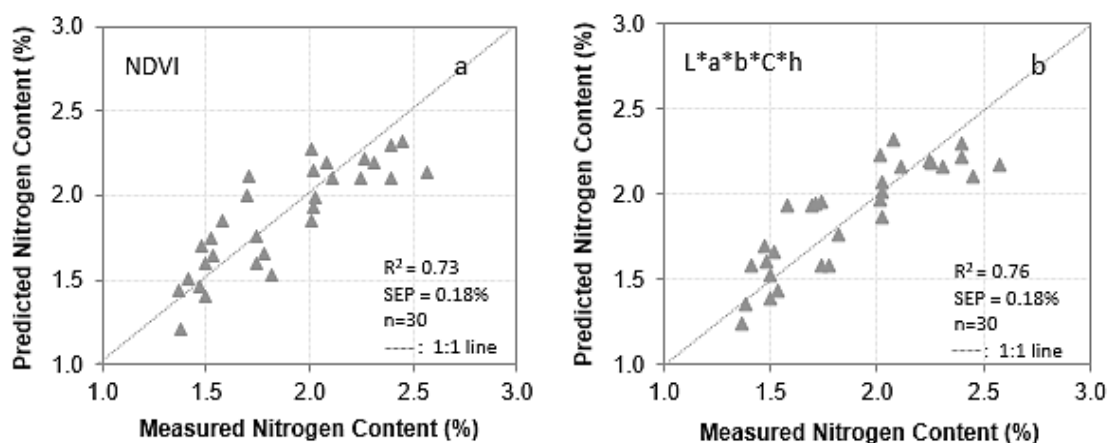


Figure 3. Measured vs. Predicted leaf N contents from the model with NDVI (a) & color values ($L^*a^*b^*C^*h^\circ$) (b)

Some practical commercial optical measurement systems have been studied for the determination of nutrient and water stress of plants including chlorophyll meters, spectroradiometers, spectrophotometers, digital cameras, chromameters, fluorescence meter, NIR spectroscopy, etc. (Rodriguez and Miller, 2000; Keskin et al., 2004; Keskin et al., 2018). Similarly, some studies were carried out for the prediction of nutrient and water stress in turfgrass using spectroradiometers, chromameters, NIRS, and NDVI measurement systems (GreenSeeker, TCM500 NDVI Turf Color Meter, Crop Circle ACS-210). Chromameters and NDVI instruments have some advantages such as being easier to use, more practical and relatively inexpensive as compared to the spectroradiometers and NIRS systems. In the present study, two optical systems being a hand-held chromameter and a hand-held NDVI measurement system were compared for the prediction of nitrogen and water content of turfgrass.

Jiang et al. (2009) found a high correlation ($r=0.77-0.81$) between leaf water content and NDVI in perennial ryegrass. In the current study, a lower correlation was found ($r=0.66$) for the turfgrass which was a mixture of five different cultivars. In another study, Frank (2008) reported a coefficient of determination (R^2) of 0.71 for the water content estimation from NDVI for the hybrid bermudagrass, while in the present study, a lower value was determined ($R^2=0.40$). However, a higher value ($R^2=0.69$) was obtained with color values from the chromameter to estimate the water content.

Some studies were also carried out on using remote and proximal sensing systems to predict the turfgrass leaf nitrogen content. Mangiafico and Guillard (2007) found low to moderate relation ($R^2=0.16-0.63$) between Hue angle (h°) and N content of turfgrass leaves with a chromameter for the turfgrass with a mixture of different cultivars. In the current study, similar result was obtained for the prediction of nitrogen content ($R^2=0.33$) from hue value using chromameter (Table 4).

However, the use of multiple color parameters ($L^*C^*h^{\circ}$) gave higher R^2 values (0.69) in the current study. On the other hand, in studies using hand-held NDVI devices, different results have been reported for the prediction of nitrogen content depending on the type of turfgrass and NDVI devices ($R^2=0.19-0.85$) (Frank, 2008; Moss and Bell, 2010; Caturegli et al., 2016; Guillard et al., 2016; Inguagiato and Guillard, 2016). In the present study, similar coefficient of determination (R^2) value between NDVI and N content was determined (0.73) (Table 4).

As a conclusion, the chromameter ($R^2val=0.76$; $SEP=0.18$ %) and the hand held NDVI device ($R^2val=0.73$; $SEP=0.19$ %) gave similar results for the prediction of the turfgrass leaf N content and hence, both devices can be used to evaluate the nitrogen content of turfgrass.

CONCLUSIONS

This study was conducted to investigate the usability of two different optical devices (hand-held NDVI meter and hand-held chromameter) in determining the nitrogen and water content of turfgrass. The following results were obtained:

- A high correlation was found among leaf nitrogen content (NC), water content (WC), NDVI and color values.
- It was determined that the NC of the turfgrass leaves could be predicted by the NDVI ($R^2val=0.73$; $SEP=0.19$ %) and the color values ($L^*a^*b^*C^*h^{\circ}$) ($R^2val=0.76$; $SEP=0.18$ %).
- In the estimation of leaf WC; the chromameter ($L^*C^*h^{\circ}$) ($R^2val=0.69$; $SEP=3.67$ %) was found to be better than NDVI meter ($R^2val=0.40$; $SEP=5.07$ %).

As a result; it was determined that the NC of turfgrass can be estimated with similar prediction performance using both hand-held NDVI meter and hand-held chromameter in a more objective and economic way.

ÖZET

Amaç: Geleneksel olarak çim bitkisinin azot (Ai) ve su içeriği (Si) tahmini zaman alıcı, yorucu, fazla iş gücü gerektiren ve masraflı olan kimyasal laboratuvar analizleriyle belirlenmektedir. Bu çalışmanın amacı, iki farklı el tipi optik algılayıcının (GreenSeeker NDVI metre ve renk ölçer) çim bitkisinin azot ve su içeriğini değerlendirmedeki uygunluğunu incelemektir.

Yöntem ve Bulgular: Çalışmada 1 m x 1 m'lik altı adet çim parselinde değişken düzeyli azotlu gübre uygulaması yapılmıştır. NDVI ölçümleri arazide el tipi GreenSeeker NDVI ölçer ile gerçekleştirilmiştir. Biçme işleminden sonra, çim biçkilerinin renk değerleri laboratuvarında renk

ölçer kullanılarak ölçülmüştür. Veriler korelasyon ve kısmi en küçük kareler regresyon (PLSR) analizi kullanılarak değerlendirilmiştir. Yaprak Ai, Si ile NDVI ve renk değerleri arasında yüksek korelasyon bulunmuştur. Yaprak Ai (%)'nin NDVI ($R^2val=0.73$, $SEP=0.19$ %) ve renk değerlerinden ($L^*a^*b^*C^*h^{\circ}$) ($R^2val=0.76$; $SEP=0.18$ %) tahmin edilebileceği tespit edilmiştir. Ayrıca, Si (%)'nin NDVI ($R^2val=0.40$, $SEP=5.07$ %) ve renk değerlerinden ($L^*C^*h^{\circ}$) ($R^2val=0.69$; $SEP=3.67$ %) daha düşük doğruluk ile tahmin edilebileceği belirlenmiştir.

Genel Yorum: Sonuç olarak; çim yaprağı Ai'nin, NDVI cihazı veya renk ölçer kullanılarak daha objektif ve ekonomik bir şekilde makul hassasiyet ile tahmin edilebileceği tespit edilmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Azot ve su içeriği analiz süresindeki azalma dikkate alındığında, çalışma sonuçlarının çim saha bakım sorumluları için faydalı olacağı değerlendirilmiştir. Ayrıca algılayıcılar ile yapılacak azot içeriği tespitinin çim alan bakım sorumluları tarafından kullanılması halinde daha çevre dostu bir yöntem olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çim, uzaktan algılama, azot içeriği, su içeriği, NDVI ölçer, renk ölçer.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank Dr. Berkant ODEMIS and Dr. Yurtsever SOYSAL for their support. Also they thank Aysel ARSLAN and Mustafa AKKAMIS for their assistance.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest for this study.

AUTHOR'S CONTRIBUTIONS

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- ASABE (2012) Moisture Measurement-Forages. American Society of Agricultural and Biological Engineers, ANSI/ASAE Standarts, St Joseph, MI, S358.3, USA.
- CAST (2019) Reducing the impacts of agricultural nutrients on water quality across a changing landscape. CAST Issue Paper Number 64. Council for Agricultural Science and Technology (CAST). 20 p.
- Caturegli L, Corniglia M, Gaetani M, Grossi N, Magni S, Migliazzi M, Angelini L, Mazzoncini M, Silvestri N, Fontanelli M, Raffaelli M, Peruzzi A, Volterrani M (2016) Unmanned aerial vehicle to estimate nitrogen status of turfgrasses. PLoS ONE 11(6): e0158268.

- EPA (2012) Frequently asked questions about nitrate and drinking water. United States Environmental Protection Agency (EPA). 2 p.
- Esbensen KH (2009) Multivariate Data Analysis In Practice: An Introduction to Multivariate Data Analysis and Experimental Design. 5th edition. CAMO Inc. Corvallis, Oregon/USA.
- Frank JH (2008) Detection of turfgrass stress using ground based remote sensing. MSc Thesis, University of Florida, Florida, US. 96 p.
- Guillard K, Fitzpatrick RJM, Burdett H (2016) Can frequent measurement of normalized difference vegetative index and soil nitrate guide nitrogen fertilization of Kentucky Bluegrass. *Crop Sci.* 56: 827-836.
- Inguagiato JC, Guillard K (2016) Foliar N concentration and reflectance meters to guide N fertilization for anthracnose management of Annual Bluegrass putting green turf. *Crop Sci.* 56: 3328-3337.
- Hocaoglu T (2010) Evaluation of planning and design principles of golf courses in the context of landscape architecture: Gloria Golf Resort case. PhD Thesis, Ankara University, Ankara, Turkey. 151 p.
- Jiang Y, Liu H, Cline V (2009) Correlations of leaf relative water content, canopy temperature, and spectral reflectance in Perennial Ryegrass under water deficit conditions. *HortSci.* 44(2): 459-462.
- Kacar B (1994) Chemical analysis of plant and soil: III. Soil Analysis (In Turkish). Ankara Uni. Agric. Fac. Publ. No: 3, 735 p. Ankara
- Kacar B, Inal A (2010) Bitki Analizleri (Plant Analysis – in Turkish). Nobel Publication Number: 1241, Ankara. pp 171-212.
- Keskin M, Dodd RB, Han YJ, Khalilian A (2004) Assessing nitrogen content of golf course turfgrass clippings using spectral reflectance. *Appl. Eng. Agric.* 20: 851–860.
- Keskin M, Han YJ, Dodd RB, Khalilian A (2008) Reflectance-based sensor to predict visual quality ratings of turfgrass plots. *Appl. Eng. Agric.* 24:855-860.
- Keskin M, Karanlık S, Gorucu Keskin S, Soysal Y (2013) Utilization of color parameters to estimate moisture content and nutrient levels of peanut leaves. *Turk. J. Agric. For.* 37: 604-612.
- Keskin M, Sekerli YE, Gunduz K (2016) Relationship between water content and color properties of chlorotic and non-chlorotic detached crop leaves. *J. Agric. Fac. Uludag Univ.* 30: 319-324.
- Keskin M, Setlek P, Demir S (2017) Use of color measurement systems in food science and agriculture (in Turkish with abstract in English). International Advanced Researches and Engineering Congress, 16-18 November 2017, Osmaniye. pp 2350-2359. (in Turkish with abstract in English).
- Keskin M, Sekerli YE, Gunduz K (2018) Influence of leaf water content on the prediction of nutrient stress in strawberry leaves using chromameter. *Int. J. Agric. Biol.* 20: 2103-2109.
- Knudsen DG, Peterson A, Pratt PF (1982) Lithium, Sodium and Potassium. *Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Agronomy Monograph No:9 (2 nd Ed.) ASA-SSSA, Madison, Wisconsin. USA.*
- Konica Minolta (2007) Colorimetry: How to Measure Color Differences. Konica Minolta Photo Imaging Inc., USA.
- Mangiafico SS, Guillard K (2007) Cool-Season turfgrass color and growth calibrated to leaf nitrogen. *Crop Sci.* 47: 1217–1224.
- Moss JQ, Bell GE (2010) Indirect Measurement of Creeping Bentgrass N, Chlorophyll, and Color for Precision Golf Green Management. 10th International Conference on Precision Agriculture Proceedings [CD-ROM], Denver, CO.
- Olsen SR, Cole V, Watanabe FS, Dean LA (1954). Estimations of available phosphorus in soils by extractions with sodium bicarbonate. U.S. Dept. Of Agric. Cric. 939, USDA, Washington, DC.
- Richards LA (1954) Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. Handbook. 60. US. Dept. of Agriculture.
- Rodriguez IR, Miller GL (2000) Using near-infrared reflectance spectroscopy to schedule nitrogen applications on dwarf-type bermudagrasses. *Agron. J.* 92: 423–427.
- Turkish Official Gazette (2004) Regulation on Protection of Waters Against Agricultural Nitrate Pollution (in Turkish). 18 February 2004, Number: 25377.



Quantifying photosynthetic properties of drought-resistant and sensitive cotton varieties grown in Eastern Mediterranean conditions

Doğu Akdeniz koşullarında yetiştirilen kuraklığa dayanıklı ve hassas pamuk çeşitlerinin fotosentetik özelliklerin belirlenmesi

Berkant ÖDEMiŞ¹, Şeref KILIÇ², Fatih EVRENDİLEK³

¹Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystems Engineering, Antakya-Hatay, Turkey.

²Ardahan University, Faculty of Engineering, Ardahan, Turkey.

³Abant İzzet Baysal University, Faculty of Engineering and Architecture, Bolu, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Ö Z E T / A B S T R A C T

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.699594](https://doi.org/10.37908/mkutbd.699594)

Geliş tarihi /Received:06.03.2020

Kabul tarihi/Accepted:24.03.2020

Keywords:

Cotton varieties, Stomatal conductance, Transpiration rate, Photosynthesis rate.

Corresponding author: Berkant ÖDEMiŞ

✉: bodemisenator@gmail.com

Aims: This study aimed to investigate the effects of different irrigation water levels on evapotranspiration, water use efficiency, stomatal conductance, photosynthesis rates and yields in 14 drought-sensitive and resistant cotton varieties.

Methods and Results: The trial was carried out according to the random blocks experimental design pattern. The experimental study was conducted on ST 506, ST468, BA525, BA119, FLASH, SIOKRA L-22, TAM SPHINX, TAM 94L-25, PIMA S-7, TAMCOT-22, TAMCOT SP 21 S, TAMCOT SP 23, TAMCOT CAMD-ES and AKSEL cultivars. Evapotranspiration, water use efficiency, stomatal conductance, transpiration and photosynthesis rates and yields of the mentioned cultivars were determined. Photosynthesis rate, transpiration rate and stomatal conductance were measured only at the levels of full irrigation (I_{100}) and 25% of the full irrigation (I_{25}).

Conclusions: The total numbers of irrigation done in the first and second years were four and six, respectively. The amount of irrigation water applied varied between 270 and 480 mm in the first year, and 298 and 520 mm in the second year. Yield and evapotranspiration increased depending on the amount of irrigation water applied. The highest and lowest yields were determined as 358 kg da^{-1} in Aksel cultivar and 555 kg da^{-1} in BA525 variety, respectively. On average, the photosynthesis rate was measured as $12,616 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ for I_{100} , and $7,549 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ for I_{25} . As the stomatal conductance increased, the yield also increased ($0.093 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ for I_{25} and $0.182 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ for I_{100}). Transpiration rate was determined as $2.947 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ for I_{25} and $3.919 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ for I_{100} . The varieties did not significantly differ in terms of water stress. Aksel cultivar is drought-sensitive, whereas the others are drought-resistant varieties.

Significance and Impact of the Study: The research revealed the physiological characteristics, plant water consumption and water use efficiency of 14 different cotton varieties widely grown in eastern Mediterranean conditions. And also, when the relationship of the mentioned parameters with yield was examined, the relationship between stomatal conductance and yield was found lower than the one between transpiration and photosynthesis rates.

Atif / Citation: Ödemış B, Kılıç Ş, Evrendilek F (2020) Quantifying photosynthetic properties of drought-resistant and sensitive cotton varieties grown in Eastern Mediterranean conditions. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(1) : 65-74. DOI: 10.37908/mkutbd.699594

INTRODUCTION

Drought is the stress factor that limits the growth, development and productivity of the plants the most. The response of plants to drought varies depending on plant species and cultivars, plant age, growth and development periods, drought period, and drought severity. Plants try to protect themselves against the harmful effects of stress by morphological, biochemical and physiological ways. The most important of these physiological features are stomatal conductance, leaf temperature (Jones, 1999), photosynthetic capacity (Lawlor and Cornic, 2002), phenological periods (Slafer et al., 2005; Richards, 2006), and leaf area (Walter and Shurr, 2005). There exists no single response parameter that correlates well with yield under arid conditions. Drought and osmotic stress caused by water deficiency also adversely affect chlorophyll content, which is considered the beginning of the protective mechanism in the morphology, water content, and the plant (Jackson et al., 1996). Kerepesi and Galiba (2000) stated that drought-resistant varieties accumulated more dry matter (biomass) in their leaves than the sensitive ones. The decrease in the number and area of leaves is directed to reduce the decrease in the amount of water lost by transpiration, while the changes in the roots are directed to absorb (suction) water from the soil with a higher force. In the drought stress, the root development first accelerates, and the ratio of root to stem increases. As a result of the slowed photosynthesis, the development weakens during the seedling period. Leaf growth slows down even in a short drought period. Drought causes leaves to be covered with frequent hairs in some plants. The hair reduces the transpiration rate by lowering the temperature of the underlying cells by 1–2°C. In addition, the waxy (cuticle) layer formed on the leaf reflects the rays of the sun and reduces the effect of the temperature, thus reducing the transpiration rate (Goksoy and Turan, 1991).

Stomatal conductance/resistance is the parameter most affected by water stress. The importance of stomata in plant physiology is due to the gas exchange between the intercellular space of the leaf and the atmosphere and to enable the water vapor output. Gas exchange is very sensitive to drought stress (Kerepesi and Galiba, 2000). It is generally accepted that the decrease in CO₂ use in the moderate drought stress is related to stoma closure (Mansfield and Davies, 1981). However, if the drought time is prolonged, this time, the decrease in photosynthesis is not caused by stomatal closure, but by the membrane damage in mesophile cells, a decrease in chlorophyll content, and the deterioration in the

transport and synthesis of assimilation products. The amount of the decrease in photosynthesis varies depending on the severity and period of drought stress, plant species and variety, development period, aging of leaves, oxidation of chloroplasts, and changes in the structure of proteins and pigments (Passioura et al., 1993).

The following two mechanisms have developed in drought stress that control the closure of the stomata: hormonal and ion controls. In plants exposed to drought stress, the amount of abscisic acid (ABA) increases in stoma cells, as a result of which water-insoluble starch forms and potassium ion decreases. Thus, stomata cells, whose osmotic pressure decreases, close by losing their turgor. This mechanism is considered to be the hormonal control. The amount of potassium ion in the stoma cells also has an effect on stoma movements. While the plant is in turgor state, potassium ions are taken from the cells adjacent to the stomata cells. Thus, stomata with increased osmotic pressure are opened. When the turgor ends in the plant, the potassium ions in the stoma cells pass back to the adjacent cells, and in this way, the stoma cells, whose osmotic pressure decreases, lose their turgor and close. This mechanism is called the ion control (Lang et al., 1994).

Loka and Oosterhuis (2014) suggested that the period of flowering in cotton was the most sensitive period against water stress, but the metabolism in this period was not fully understood. They created a sufficient (optimum) water stress at the flowering period and 50% of this level using Hoogland solution in the growth chamber in 2008 and 2009. They stated that leaf stomatal conductance, photosynthesis and respiration rates were significantly reduced under the stress conditions. Cotton flowers were found to be significantly resistant to changes in plant water content. Water stress during flowering also significantly reduced the rate of leaf gas exchange.

In the cotton plant, the nutrition process needs the appropriate amount of water for growth, metabolic functions and the movement of nutrients. Therefore, drought stress and irrigation strongly affect fertilizer effectiveness and ultimately development and yield. The drought resistance of the cotton plant is higher than that of sorghum, sunflower, corn and soybean due to different mechanisms such as different fruit casting feature, osmotic compatibility, and root development. Drought reduces growth such as leaf shrinkage, root structure, and plant height as well as yield such as increased fruit falls, cocoon size, and less crop. As the plant effectively cools itself with evaporative water loss from the leaves in dry conditions, the leaf temperature is a few degrees lower than the air temperature. This

significantly increases the effects of high temperature in dry conditions (Oosterhuis, 2001).

Water stress is one of the important factors that negatively affect the growth and yield of the cotton plant, which is a water-loving plant in the growing process. As with all the plants, cotton has different genetic structures in terms of resistance to drought (Cook and El-Zik, 1993; Gomathinayagam et al., 1988; Lacape et al., 1998). With its deep and dense root system, Cotton also has physiological mechanisms that can adapt to semi-arid areas such as pouring flowers and cocoons under stress (Ray et al., 1974).

The effects of water stress on yield depend on the duration and severity of the drought. Decreasing photosynthesis due to stress reduces the leaf size and number and slows down the plant growth rate. In cotton, the period from carding to the period when the first flower is seen is the most important development period that affects the yield elements. The most susceptible period to drought is flowering (beginning of carding and flowering) period. The water stress that will occur in this period causes huge reductions in efficiency (Krieg, 1997).

Mc Michael and Hesketh (1982) stated that the net photosynthesis rate decreased linearly to a threshold value of -20 to -22 bar and reached the lowest level at -36 bar. Stoma resistance decreased at -20 to -25 bar on the upper surface of the leaf, which is sensitive to stress, and -25 to -30 bar on the lower surface of the leaf. It was determined that the stomata closed when the plant water potential reached -25 to -30 bar.

Turner et al. (1986) reported that as the lack of water in the soil increased, the leaves adapted to the full turgor state at 0.5-0.6 MPa, while the photosynthesis rate and stomatal conductance decreased continuously when the leaf water potential was between -1.9 MPa and -3.5 MPa. Leaf development was more sensitive to water

deficiencies in leaf and soil than photosynthesis rate. As a result of the lack of soil water that decreases the rate of photosynthesis, the fruit capacity that the plant can carry also decreased (Turner et al., 1986).

Ullah et al. (2008) quantified photosynthesis rate, stomatal conductance, transpiration rate, and productivity characteristics to evaluate the drought tolerance of 32 cotton varieties under limited and full irrigation conditions. The yield and biological productivity of all the cultivars were reported to decrease except for two varieties under the limited water conditions, while the CIM-1100 and RH-510 varieties showed very high resistance to drought, with the significant genotypic variations against gas exchange among the cotton varieties. In the study, a significant positive relationship was determined between transpiration and stomatal conductance at $p < 0.01$. In the limited water conditions, stomatal effects played an important role in the realization of photosynthesis rate, with the significant relationship between photosynthesis and stomatal conductance at $p < 0.01$.

This study aimed to determine the effects of water stress on 14 cotton varieties created according to the different levels of evaporation amount measured in class A pan. The effects of the resulting stress, as well as the changes in photosynthesis rate, transpiration rate, stomatal conductance, and water use efficiency were determined.

MATERIALS and METHODS

Description of study area

The experiment was carried out in the research station of ProGen Tohum A.Ş in Antakya/Hatay in Amik Plain. Physical and chemical properties related to the trial area are given in Table 1.

Table 1. Soil Properties in the Study Area

Depth (cm)	Texture class	pH	EC _e ($\mu\text{mhos cm}^{-1}$)	CaCO ₃ (%)	N (%)	OM (%)	FC (% Pw)	PWP (% Pw)	As (g cm ⁻³)
0-30	SiCL	7.55	1124	2.265	1.42	0.33	21.3	13.4	1.66
30-60	SiCL	7.62	560	0.680	1.65	0.34	24.1	14.2	1.67
60-90	SiCL	7.80	429	0.905	2.01	0.38	25	14.5	1.53
90-120	SiCL	7.65	400	0.300	2.12	0.37	25.2	14.7	1.47

EC_e: electrical conductance of soil solution extract; OM: organic matter; FC: field capacity; PWP: permanent wilting point; As: bulk density

Climate regime

In the province of Hatay, in the Mediterranean climate zone, winters are mild and rainy, while summers are hot

and dry. Most of the rainfall is out of the growing season of cotton. According to the long-term average climate data, the mean annual temperature and relative

humidity were 19.95 (8.2-29.1) and 53% (45-60%), respectively, while the total rainfall was between 650 and 1000 mm.

Properties of Cotton Genotyping

In this study, genotypes which are widely grown in the country, and drought resistant genotypes that have been proved by the scientific studies were adopted. These varieties also differ in terms of ginning efficiency and earliness. In the study, drought-resistant, ST 506 ST468, BA525, BA119, FLASH, SiOKRA L-22, FULL SPHINX, FULL 94L-25, PIMA S-7, TAMCOT-22, TAMCOT SP 21 S, TAMCOT SP 23, TAMCOT CAMD-ES and drought-sensitive AKSEL varieties were used.

Experimental design and treatments

In calculating the irrigation water applied to the plots, open water surface evaporation was used. The treatments were irrigated when cumulative amount of evaporation measured in class A pan reached 80-90 mm so that the stress level was approximately the same. The amount of irrigation water to be applied to the plots was determined by multiplying cumulative amount of pan evaporation with different Kcp (Kcp = Kc x Kp) coefficients (0.25-S25, 0.50-S50, 0.75-S75, 1.0-S100, 1.25-S125) (Eq. 1).

$$V = A \times E_o \times K_{cp} \times P \quad \text{Eq. (1)}$$

Where;

V: irrigation water (l)

A: plot area (m²)

Kcp: Crop-Pan coefficient

P: percentage of cover (%)

Eo: open water surface evaporation amount (mm).

Cover percentage was measured and monitored before each irrigation. Kp values were taken as 0.85 due to the climatic conditions of the region and the location of the evaporation pan. Kc values were taken for full irrigation (Kcp: 1.0 –Kcp:0.25) to vary between 0.30-1.17 (Doorenbos and Kassam, 1986). Since a drip irrigation system was used, irrigation efficiency was taken as 0.95 for each irrigation (Yıldırım, 2008). Crown width measurements were measured from plants labeled on the row before each irrigation.

During the study, a drip irrigation system with a flow rate of 1.6 L h⁻¹ at 40 cm was used. The laterals are placed in two rows. Pressure measurements were made at the beginning and end of the lateral, while the head losses were continuously monitored to remain within the

desired limits. Also, at the time of irrigation, the flow rate measurements of the drippers marked earlier, at the beginning, in the middle and at the end of each running lateral were made to test whether or not the drippers delivered the desired flow rate.

Evapotranspiration

In the irrigation treatments, the water balance equation given below was used to determine the water consumption of plants (James, 1988).

$$ET = I + P + Cr - Dp - Rf \pm \Delta s \quad \text{Eq. (2)}$$

Where;

ET = Evapotranspiration (mm)

I = irrigation water (mm)

P = rainfall amount (mm)

Cr = capillary rise (mm)

Dp = deep percolation loss (mm)

Rf = runoff loss (mm)

Δs = water content change in soil profile (mm).

According to the use of the drip irrigation system, the value of Rf was assumed as 0.

Water Use Efficiency (WUE)

One of the criteria used to compare the irrigation levels and varieties is water use efficiency (WUE). Water use efficiency is defined as the amount of water used in dry matter production. The equation proposed by Howell et al. (1990) was used in the study.

$$WUE = 100 \times \left(\frac{E_y}{E_t} \right) \quad \text{Eq. (3)}$$

Where;

Ey = economic yield (kg)

Et = evapotranspiration (m³).

In the calculations, instead of economic efficiency, the mass yield obtained directly from the unit area is used.

Stomatal Conductance and Chlorophyll Measurements

To measure the response of the plants to all the irrigation levels in the experiment, stomatal conductance (mmol m⁻² s⁻¹) was measured using a porometer of AP4 Delta-T, Cambridge, UK for the I₁₀₀ and I₂₅ irrigation levels between 10:00 and 14:00. The measurements were based on the three replications at each irrigation level and two leaves in each replication. Chlorophyll values were measured and expressed in μmol m⁻² with three replications for all the irrigation levels and two leaves per replications with the SPAD-512 color meter.

Measurements of Photosynthesis and Transpiration Rates

Using a LI-6400XTR (Li-Cor, Lincoln, NE) type portable gas analyzer, the different plants were measured at the different levels of development, on a single leaf in the 1st position closest to the main body in each plot for the I_{100} and I_{25} irrigation levels. Measurements were continued regularly between 10:00 and 14:00 (before and after irrigation) when the photosynthetic photon flow (PPF) > 1800 $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

Cotton Yield

The total mass yield per decare was calculated as a result of manually collecting and weighing separately based on the remaining area that excluded 1 m area from each parcel beginning and end as the edge effects. The data obtained were subjected to variance analysis using SPSS 14.0. The averages were compared with Duncan test (Bek and Efe, 1988).

RESULTS and DISCUSSION

Irrigation patterns

In the first and second years, seven and eight irrigations were performed, respectively. The first year irrigations were started on July 6, 2010, and the second year on July 8, 2011. Irrigation intervals changed between 6-7 days in the first year and 5-7 days in the second year. In the first and second years, irrigation water was applied in 400 and 450 mm, respectively. Irrigation water quantities were made according to the Pan evaporation method. Evaporation amounts approximately at the same level were taken as the basis in order to ensure no difference in the stress levels among the treatments. An average of 425 mm of irrigation water was applied to the treatments of full irrigation (I_{100}) in both periods (Table 2).

Table 2. Results for water and yield variables

Variety	Irrigation (I_{100})	Evapotranspiration (mm)	Yield kg da^{-1}	IWUE kg m^{-3}	WUE kg m^{-3}
AKSEL	425	512	358	0.84	0.70
ST 506	425	558	442	1.04	0.79
ST468	425	596	448	1.05	0.75
BA525	425	493	555	1.30	1.13
BA119	425	478	512	1.20	1.07
FLASH	425	515	515	1.21	1.00
SiOKRA L-22	425	444	498	1.17	1.12
TAM SPHINX	425	458	478	1.12	1.04
TAM 94L-25	425	465	495	1.16	1.06
PIMA S-7	425	496	478	1.12	0.96
TAMCOT-22	425	512	488	1.14	0.95
TAMCOT SP 21 S	425	501	500	1.17	1.00
TAMCOT SP 23	425	502	501	1.18	1.00
TAMCOT CAMD-ES	425	481	476	1.12	0.99

Irrigation water was applied using the treatment ratios to the subjects. A minimum of water (mm) was applied using the treatment of I_{25} (75% of full irrigation) in both years. Irrigation water levels reached their highest in July and August. Irrigation water applied to the plant at the beginning and end of the irrigation season decreased.

Evapotranspiration

Evapotranspiration (Et) varied by variety (Table 2) probably due to the amount and number of irrigation water applied in the irrigation season, and the soil water content as a result of the winter rainfall, and the differences in the weather conditions. In both years, the highest Et was determined in Carisma variety. Evapotranspiration varied between the varieties ($p <$

0.05). The lowest Et was determined in the Siokra variety. The fact that the Siokra variety has a narrow and thin structure in terms of leaf structure and less leaf area when compared to the other varieties was evaluated as the contributing factor to its low water consumption. The increased amount of irrigation water increased the Et by all the varieties.

Water Use Efficiency

Water use efficiency (WUE) and irrigation water use efficiency (IWUE) are the concepts used to express the effectiveness of 1 mm of water in the biomass production. Both WUE and IWUE differed among the varieties. The lowest WUE and IWUE were determined in the the Aksel variety, sensitive to drought (Table 2). The

highest IWUE and WUE belonged to the BA525 variety (1.30 kg m^{-3} , 1.13 kg m^{-3}). The Aksel, ST506 and ST468 varieties generally had the low IWUE values. All the IWUE values except for Aksel were found to be greater than 1. Among the cotton cultivars grown regionally, the BA525 variety can be preferred due to its high performance in water use efficiency.

Yield

Yields changed depending on the irrigation treatments of the experiment. The yields for the 25% water constraint appeared more economically important than those for the full irrigation (I_{100}). The effect of the water stress changed depending on the varieties. The highest response to the water stress was seen with I_{25} (75% of full irrigation) (Table 3).

Table 3. Mean yields depending on the irrigation treatments

Variety	Yield kg da ⁻¹				
	I_{25}	I_{50}	I_{75}	I_{100}	I_{125}
AKSEL	87	176	300	358	383
ST 506	118	236	436	442	486
ST468	115	224	426	448	493
BA525	148	312	512	555	568
BA119	132	256	489	512	528
FLASH	123	257	482	515	568
SiOKRA L-22	136	225	371	498	500
TAM SPHINX	127	218	453	478	515
TAM 94L-25	122	256	473	495	540
PIMA S-7	139	249	448	478	510
TAMCOT-22	112	237	467	488	500
TAMCOT SP 21 S	135	222	472	500	520
TAMCOT SP 23	137	233	476	501	521
TAMCOT CAMD-ES	116	228	458	476	515

The yields varied between 87 and 148 kg da⁻¹ with I_{25} , 176 and 312 kg da⁻¹ with I_{50} , 300 and 512 kg da⁻¹ with I_{75} , 358 and 555 kg da⁻¹ with I_{100} 383 and 568 kg da⁻¹ with I_{125} . The lowest yield value seen in the Aksel variety with all the irrigation treatments stemmed from its susceptibility to drought. The varieties, the irrigation levels, and the irrigation level-by-variety interaction were significant at $p < 0.05$.

Chlorophyll (SPAD value)

Chlorophyll values are an important parameter in the evaluation of the response of the plant under the abiotic stress conditions. Stressed plants show their reactions especially thanks to the color changes occurring on the leaf surfaces that can be measured using a tool called SPAD. Chlorophyll values in the measurements made during the trial showed differences depending on both cultivars and irrigation levels (Table 4).

The chlorophyll values increased as the irrigation levels increased. The highest chlorophyll values among all the varieties were obtained from the highest irrigation level.

The TAMCOT-22 variety was the one in which the highest chlorophyll value was measured. The lowest chlorophyll value was determined in the Aksel variety for the I_{100} . Towards the end of the time period, the chlorophyll values started to decrease in all the varieties and irrigation levels. The highest values were generally determined during the flowering period. The signs of aging caused by stress caused the chlorophyll values to decrease as all the varieties approached the harvest period. On average, the chlorophyll values changed as a function of the irrigation levels: 48.108 with I_{100} , 48.425 with I_{75} , 44.994 with I_{50} , and 40.735 $\mu\text{mol m}^{-2}$ with I_{25} . The chlorophyll values differed with the variety and irrigation ($p < 0.001$), and their interaction term ($p < 0.01$) (Table 5). Based on the Duncan test, the seven groups were formed. While the BA119 and Flash varieties were together, FULL SPHINX was in the last group. When the irrigation levels were evaluated together, the I_{100} , I_{75} and I_0 irrigation levels constituted a group, while I_{25} and I_{50} were another group.

Table 4. Chlorophyll properties depending on the irrigations and varieties

Variety	Irrigation				
	I ₀	I ₂₅	I ₅₀	I ₇₅	I ₁₀₀
AKSEL	42.17	46.97	48.90	48.03	47.35
ST 506	41.23	46.44	48.41	47.24	49.93
ST468	39.40	43.93	46.26	46.03	47.33
BA525	39.48	45.72	51.63	49.154	50.01
BA119	37.97	40.66	45.51	46.35	51.18
FLASH	37.70	40.87	46.58	46.96	48.91
SiOKRA L-22	37.70	40.87	46.58	46.96	48.91
TAM SPHINX	39.22	45.80	49.04	47.95	44.90
TAM 94L-25	45.00	47.10	50.49	49.74	51.33
PIMA S-7	42.21	47.49	50.26	48.73	51.40
TAMCOT-22	41.67	45.59	48.51	49.30	53.00
TAMCOT SP 21 S	42.00	45.34	47.94	49.35	50.70
TAMCOT SP 23	40.75	46.80	48.65	48.78	52.65
TAMCOT CAMD-ES	40.86	45.32	47.70	47.58	50.12

Table 5. Analysis of variance results for chlorophyll variables

Source	KT	Sd	KO	F
Variety (Ç)	2519.439	13	193.803	8.737***
Irrigation (Sd)	15487.954	4	3871.989	174.556***
Ç x Sd	1854.334	52	35.660	1.608**
Error	51846.249	1491		

Photosynthesis rate, Stomatal Conductance and Transpiration Rate

In order to determine the effects of the water stress on the plant physiology, photosynthesis rate, transpiration rate and stomatal conductance values were measured in all the varieties at the irrigation levels of I₂₅ and I₁₀₀. The high and low levels of stress in I₂₅ and in I₁₀₀ was effective in the evident emergence of the physiological differences among the varieties (Table 6). However, the difference among the varieties was not significant ($p >$

0.05). This situation revealed no difference in the physiological response among the varieties under the same conditions. The difference in the stress levels caused the significant differences in photosynthesis rate, transpiration rate, and stomatal conductance ($p < 0.01$). On average, when the difference between the I₂₅ and I₁₀₀ irrigation levels, and standard errors were considered, the photosynthesis rate was determined as 7.549 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ with I₂₅ and 12.616 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ with I₁₀₀.

Table 6. Analysis of variance results for photosynthesis and transpiration rates, and stomatal conductance

Variation source	Sd	Pn ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)			Tr ($\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)			Sc ($\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)		
		KT	KO	F	KT	KO	F	KT	KO	F
Variety (Ç)	13	479.46	36.88	1.266	19.75	1.52	0.72	0.164	0.01	1.06
Irrigation (Sd)	1	3107.34	3107.34	106.67**	114.66	114.66	54.22**	0.948	0.94	79.99**
Ç * Sd	13	522.03	40.15	1.38	13.57	1.05	0.49	0.155	0.01	1.007
Error	510	18385.23			1178.34			7.044		

SS: Sum of square, SM: Mean square, df: Degree of Freedom, F: Significant degree

Although there was a four-fold difference between the irrigation levels, a 1.67-fold difference was determined in the photosynthesis rate. The difference was at a lower level in the transpiration rate and stomatal conductance.

The transpiration rate was measured as 2.947 $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ with I₂₅ and 3.919 $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ with I₁₀₀. The transpiration rate was 1.33 times higher with I₁₀₀ than I₂₅. A similar situation was observed in the mean stomatal

conductance. The stomatal conductance was 0.093 moles $m^{-2} s^{-1}$ with I₂₅ and 0.182 moles $m^{-2} s^{-1}$ with I₁₀₀. A 1.96-fold difference was estimated among the treatments.

Table 7. Mean photosynthesis and transpiration rates and stomatal conductance

Variety	Irrigation level	Photosynthesis $\mu mol m^{-2} s^{-1}$		Stomatal conductance $mol m^{-2} s^{-1}$		Transpiration rate $mmol m^{-2} s^{-1}$	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
AKSEL	I ₂₅	8.31	3.22	0.08	0.03	2.98	0.86
	I ₁₀₀	13.41	6.67	0.18	0.12	3.88	1.13
	Mean	11.17	5.95	0.14	0.11	3.48	1.10
ST 506	I ₂₅	7.59	5.20	0.10	0.09	2.65	1.44
	I ₁₀₀	15.93	5.26	0.23	0.13	4.37	1.26
	Mean	12.42	6.64	0.17	0.13	3.65	1.57
ST468	I ₂₅	4.93	2.57	0.06	0.02	3.31	4.52
	I ₁₀₀	14.52	3.91	0.19	0.07	4.16	1.27
	Mean	10.63	5.85	0.14	0.09	3.82	3.01
BA525	I ₂₅	7.21	5.59	0.08	0.05	2.77	1.26
	I ₁₀₀	11.54	5.16	0.13	0.08	3.58	1.28
	Mean	9.79	5.69	0.11	0.07	3.25	1.32
BA119	I ₂₅	5.27	3.04	0.05	0.02	2.31	0.85
	I ₁₀₀	11.00	6.41	0.16	0.13	3.70	1.34
	Mean	8.68	5.97	0.12	0.12	3.14	1.34
FLASH	I ₂₅	7.83	3.96	0.08	0.05	2.98	1.22
	I ₁₀₀	12.87	5.19	0.25	0.21	4.35	0.97
	Mean	10.83	5.30	0.18	0.18	3.79	1.26
SİOKRA L-22	I ₂₅	7.25	4.98	0.09	0.08	2.91	1.34
	I ₁₀₀	11.84	5.60	0.17	0.11	3.95	1.32
	Mean	9.98	5.76	0.14	0.10	3.53	1.41
TAM SPHINX	I ₂₅	8.04	3.58	0.08	0.05	3.00	0.96
	I ₁₀₀	13.04	6.07	0.16	0.09	3.80	1.14
	Mean	11.07	5.73	0.13	0.08	3.48	1.13
TAM 94L-25	I ₂₅	8.64	5.35	0.09	0.07	3.11	1.35
	I ₁₀₀	13.97	6.45	0.17	0.10	3.79	1.14
	Mean	11.75	6.50	0.14	0.09	3.52	1.25
PIMA S-7	I ₂₅	6.25	3.87	0.12	0.15	3.07	1.51
	I ₁₀₀	12.91	7.71	0.20	0.13	4.09	1.42
	Mean	10.21	7.17	0.17	0.14	3.68	1.52
TAMCOT-22	I ₂₅	9.0	5.25	0.11	0.08	3.23	1.59
	I ₁₀₀	13.23	5.34	0.17	0.09	4.08	1.12
	Mean	11.73	5.62	0.15	0.09	3.78	1.35
TAMCOT SP 21 S	I ₂₅	8.70	4.38	0.10	0.08	3.18	1.09
	I ₁₀₀	10.32	6.16	0.14	0.08	3.49	1.08
	Mean	9.75	5.58	0.13	0.08	3.38	1.08
TAMCOT SP 23	I ₂₅	7.92	6.10	0.10	0.10	2.75	1.47
	I ₁₀₀	9.47	5.53	0.14	0.09	3.53	1.36
	Mean	8.94	5.69	0.13	0.10	3.26	1.43
TAMCOT CAMD-ES	I ₂₅	8.67	5.44	0.09	0.06	2.96	1.42
	I ₁₀₀	12.5	5.99	0.19	0.17	4.03	1.40
	Mean	11.12	6.01	0.15	0.14	3.65	1.48

Stomatal conductance, the first step in the realization of photosynthesis, is a physiologically important measure. In order to maintain the internal water condition of the plant under the water stress conditions, it is decisive for

the effectiveness of the other parameters to close the stomata first. However, when the relationships of these parameters with yield were considered, stomatal conductance had a lower correlation than did the rates

of transpiration and photosynthesis. When the difference among the varieties was considered, the one with the highest photosynthesis rate was determined as ST 506 ($15.93 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) with I_{100} (Table 7). The lowest value was measured as $4.93 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ with I_{25} for ST468. The highest value of stomatal conductance was measured for Flash ($0.25 \text{ mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), The transpiration rate was highest in both ST506 ($4.38 \text{ mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) and Flash ($4.35 \text{ mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$).

CONCLUSIONS

The BA525 variety came to the forefront in terms of its widespread cultivation and yield characteristics among the varieties. The Aksel variety is the most susceptible to drought. When the current and future climate data are considered, this variety was not suitable for the region. 25-40% water shortage can be achieved in almost all the varieties in the drought conditions. When the chlorophyll and stomatal conductance values were related to the yield values, the highest correlation values were obtained for the chlorophyll values. The physiological drivers of stomatal conductance and chlorophyll content exerted the highest impact on the yield. These variables can be monitored to quantify the impact of the water stress conditions on the yields.

ÖZET

Amaç: Bu araştırma 14 farklı pamuk çeşidinde, kuraklığa dayanıklı ve hassas çeşitler esas alınarak, farklı sulama suyu düzeylerinin, bitki su tüketimi, su kullanım etkinliği, stoma iletkenliği, fotosentez hızları ve verim değerleri üzerine etkilerinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Araştırma, ST 506, ST468, BA525, BA119, FLASH, SIOKRA L-22, TAM SPHINX, TAM 94L-25, PIMA S-7, TAMCOT-22, TAMCOT SP 21 S, TAMCOT SP 23, TAMCOT CAMD-ES ve AKSEL çeşitlerinde yürütülmüştür. Aksel çeşidi kuraklığa hassas diğer çeşitler kuraklığa dayanıklı çeşitlerdir.. Deneme tesadüf bloklarında deneme desenine göre yürütülmüştür. Araştırmada söz konusu çeşitlerin bitki su tüketimi, su kullanım etkinliği, stoma iletkenliği, fotosentez hızları ve verim değerleri belirlenmiştir. Fotosentez hızı, transpirasyon hızı ve stoma iletkenliği sadece tam sulama (I_{100}) ve elverişli kapasitenin %25'i düzeyinde (I_{25}) ölçülmüştür. Araştırmada çeşitler arasında su stresinin etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir.

Genel Yorum: Sonuç olarak, ilk yıl 4, ikinci yıl toplam 6 sulama yapılmıştır. Uygulanan sulama suyu miktarı ilk yıl 270-480 mm, ikinci yıl 298-520 mm arasında değişmiştir. Verim ve bitki su tüketimi uygulanan sulama suyu

miktarına bağlı olarak artmıştır. En yüksek ve en düşük verim sırasıyla BA525 çeşidinde (555 kg da^{-1}) Aksel çeşidinde 358 kg da^{-1} olarak belirlenmiştir. Ortalama olarak fotosentez hızı I_{100} konusunda $12.616 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, I_{25} konusunda $7.549 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Stoma iletkenliği arttıkça verim değerleri de artmıştır (I_{25} konusunda $0.093 \text{ mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ I_{100} konusunda $0.182 \text{ mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Transpirasyon hızı I_{25} konusunda $2.947 \text{ mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ I_{100} konusunda $3.919 \text{ mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte anılan parametrelerin verim ile ilişkileri incelendiğinde stoma iletkenliğinin verim ile ilişkisi transpirasyon hızı ve fotosentez hızından daha düşük saptanmıştır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Araştırma Doğu Akdeniz Bölgesinde yaygın olarak yetiştirilen 14 pamuk çeşidinde su kullanım etkinliği, bitki su tüketimi ve fizyolojik özelliklerini ortaya çıkarmıştır. Ayrıca belirtilen fizyolojik özellikler ile verim arasındaki ilişkiler irdelendiğinde verim ve stoma iletkenliği arasındaki ilişkinin, transpirasyon ve fotosentez hızının ile verim arasındaki ilişkisinden daha düşük olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pamuk, Stoma iletkenliği, Transpirasyon hızı, Fotosentez hızı

CONFLICT OF INTEREST

The author(s) declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

AUTHOR'S CONTRIBUTIONS

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Bek Y, Efe E (1988) Araştırma ve Deneme Metodları I. Ç.Ü.Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı: No:71, 395s.
- Cook CG, El-Zik KM (1993) Fruiting and lint yield of cotton cultivars under irrigated and non-irrigated conditions. Field Crops Res. 33:411-421.
- Doorenbos J, Kassam AH (1986) Yield Response to Water. FAO 33. pp 193.
- Göksoy AT, Turan ZM (1991) Kuraklığın Bitki Fizyolojisi Ve Morfolojisi Üzerine Etkileri. U.Ü.Z.F. Derg., No: 8, 189-199, Bursa.
- Gomathinayagam P, Ingram KT, Maguling MA (1988) Pot screening for drought tolerance in rice. Int. Rice Res. Newsl. 13: 19.
- Howell TA, Cuence RH, Solomon KH (1990) Crop yield response. In: Management of farm irrigation systems (Eds: Hoffman GJ, Howell TA, Solomon KH), ASAE. pp. 93-122.

- James LG (1988) Principle of farm Irrigation system design. John Wiley & Sons Newyork, pp 543.
- Jackson P, Rubertson M, Cupper M, Hammer G (1996) The Role of Physiological Understanding in Plant Breeding from Breeding Perspective. *Field Crops Res* 49, 11–37.
- Jones HG (1999) Use of Thermography for Quantitative Studies of Spatial and Temporal Variation of Stomatal Conductance Over Leaf Surfaces. *Plant Cell Environ.* 22, 1043–1055.
- Kerepesi I, Galiba G (2000) Osmotic and Salt Stress-Induced Alteration in Soluble Carbohydrate Content in Wheat Seedlings. *Crop Sci.* 40, 482–487.
- Krieg DR (1997) Genetic and environmental factors affecting productivity of cotton. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.* P: 1347.
- Lacape MJ, Wery J, Annerosa DJM (1998) Relationship Between Plant and Soil Water Status in Five Field-Growing Cotton (*Gossypium Hirsutum* L.) Cultivars. *Field Crops Res.* 57, 29-48.
- Lang V, Mantyla E, Welin B, Sundberg B, Palva Et (1994) Alterations in Water Status, Endogenous Abscisic Acid Content, and Expression of Rab18 Gene During the Development of Freezing Tolerance in Arabidopsis Thaliana. *Plant Physio.L* 104, 1341-1349.
- Lawlor DW, Cornic G (2002) Photosynthetic Carbon Assimilation and Associated Metabolism in Relation to Water Deficits in Higher Plants. *Plant Cell Environ.* 25, 275–294.
- Loka DA, Oosterhuis DM (2014) Water-Deficit Stress Effects on Pistil Biochemistry and Leaf Physiology in Cotton (*Gossypium Hirsutum*, L.) *S. Afr. J. Bot.* 93, 131–136.
- Mansfield Ta, Davies Wj (1981) Stomata and Stomatal Mechanisms. In: *The Physiology and Biochemistry of Drought Resistance in Plants* (Eds: Paleg Lg, Aspinall D), Academic Press, New York, 315–346.
- Mc Michael BL, Hesketh JD (1982) Field Investigations of the Response of Cotton to Water Deficits. *Field Crops Res.* 5, 319–333.
- Oosterhuis D (2001) Physiology and Nutrition of High Yielding Cotton in The USA [http://www.ipni.net/PUBLICATION/IABRASIL.NSF/0/B742311E53D30E1E83257AA30063F218/\\$FILE/Enc95p18-24.pdf](http://www.ipni.net/PUBLICATION/IABRASIL.NSF/0/B742311E53D30E1E83257AA30063F218/$FILE/Enc95p18-24.pdf).01 April 2020 22:39 PM.
- Passioura JB, Condon AG, Richards RA (1993) Water Deficits, The Development of Leaf Area and Crop Productivity. In: *Water Deficits. Plant Responses from Cell to Community* (Eds: Smith Jac, Griffiths H). BIOS Scientific Publishers, Oxford, 253–264.
- Ray LL, Wendt CW, Roark B, Quisenberry JE (1974) Genetic modification of cotton plants for more efficient water use. *Agric. Meteorol.* 14: 31-3824.
- Richards RA (2006) Physiological Traits Used in the Breeding of New Cultivars for Water-Scarce Environments. *Agric. Water Manage.* 80, 197–211.
- Slafer GA, Araus JL, Royo C, Del Moral LFG (2005) Promising Ecophysiological Traits for Genetic Improvement of Cereal Yields in Mediterranean Environments. *Ann. Appl. Biol.* 146, 61–70.
- Turner NC, Hearn AB, Begg JE, Constable GA (1986) Cotton (*Gossypium Hirsutum* L.). Physiological and Morphological Responses to Water Deficits and Their Relationship to Yield. *Field Crops Res.* 14, 153–170.
- Ullah I, Rahman M, Ashraf M, Zafar Y (2008) Genotypic Variation for Drought Tolerance in Cotton (*Gossypium Hirsutum* L.): Leaf Gas Exchange and Productivity. *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* 203(2), pp 105–115.
- Walter A, Shurr U (2005) Dynamics of Leaf and Root Growth: Endogenous Control Versus Environmental Impact. *Ann. Bot.* 95, 891–900.
- Yıldırım O (2008) Sulama Sistemlerinin Tasarımı. Ankara Üni. Zir. Fak. Yay. No: 1565. Ankara.



Üzüm üreten işletmelerin üretim ve pazarlama yapıları: Tarsus örneği

Production and marketing structures of grape producing enterprises: a case from Tarsus district

Nuran TAPKI¹, Müge K. DAVRAN², Ayşe GÖRGÜ¹

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 31060, Antakya-Hatay

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 01330, Sarıçam, Adana

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.679776](https://doi.org/10.37908/mkutbd.679776)

Geliş tarihi /Received:24.01.2020

Kabul tarihi/Accepted:04.03.2020

Keywords:

Grapes, production, marketing, price, Tarsus district.

Corresponding author: Nuran TAPKI

✉: ntapki68@gmail.com

ÖZET / ABSTRACT

Aims: In this study, the production and marketing structures and the problems encountered in marketing of the producers that produce grapes in the villages of Tarsus district were examined.

Methods and Results: The main materials of the study were face-to-face interviews with 120 grapes producers. Sample size was determined by Probabilistic Sampling Method. Descriptive statistics and likert scale were used in the statistical analysis of the data.

Conclusions: The average age of the business owners was determined as 44.1 age. The average number of people in the family was 4.6 persons, the rate of university graduates was 4.2%. It is observed that the ratio of farms having land between 11 and 20 decares was 70.8%. 73.3% of the enterprises cultivated to grape in own land. Eighty-two percent of the produced grapes was marketed as table grapes. The producers preferred to the merchants for marketing of grapes. During the marketing stage of enterprises, the packaging rate was 96.6%, the classification rate was 88.3%, the storage rate was 35.8% and the transport rate was 10.8%. 56.8% of the enterprises collected the prices of grapes sold in cash. The rate of enterprises that set prices through negotiation was 51.7%.

Significance and Impact of the Study: The most important problems faced by producers in producing and marketing were quality, costs, diseases, pests, shortage of buyers, lack of trust and information, and shortage of processing facilities. In order to reduce the troubles of the farmer in the research area, marketing activities and marketing mix elements must work correctly and completely.

Atf / Citation: Tapki N, Davran MK, Görgü A (2020) Üzüm üreten işletmelerin üretim ve pazarlama yapıları: Tarsus örneği. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(1) : 75-83. DOI: [10.37908/mkutbd.679776](https://doi.org/10.37908/mkutbd.679776)

GİRİŞ

Dünya toplam üzüm üretimi 2017 yılı verilerine göre 74.276.583 ton, ekim alanı 6.931.353 hektardır (FAO, 2017). Türkiye dünya bağ alanında beşinci sırada, üzüm üretim miktarında ise altıncı sırada yer almaktadır (FAO, 2017). Üzüm üretimi Türkiye’de uygun iklim ve yetiştirme koşullarından dolayı geniş yetiştirme potansiyeline sahiptir. Bitkisel üretimde bağcılık ve üzüm üretimi alternatif topraklara uyum sağlayan yapısı ve farklı birçok ürüne işlenebilmesi, kolay çoğaltılabilmesi

nedeni ile tercih edilen bir üretim dalıdır (Taşkaya, 2003). Dünya’da üretimi yapılan 10.000’den çok üzüm çeşidi olduğu bilinmektedir (Semerci ve ark,2015). Türkiye’de yetiştirilen üzüm çeşitliliği ise 200’den fazladır. Yetiştirilen üzüm çeşitleri en çok ekonomik öneme sahip olanlar olup; 50-60 çeşit civarındadır (Arslan, 2016; Yener ve Seçer, 2017). Üzüm ham olarak tüketildiği gibi kurutmalık ve şaraplık olarak da değerlendirilmekte ve bunun yanında birçok farklı ürüne işlenmektedir. Türkiye’de üzüm üretimi 2018 yılında 417.041 hektar alanda 3.933.000 ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK,

2018). Üretimin 1.945.262 tonu sofralık (%49.4), 1.524.091 tonu kurutmalık (%38.75), 463.647 (%11.7) tonu ise şaraplıktır. Türkiye’de birçok ilde üretimin kolay oluşu ve toprak çeşitliliğinden dolayı bağ alanlarına rastlanmaktadır. Türkiye’de bağ alanları bakımından en önemli bölge Ege bölgesi ve en önemli il Manisa’dır. Diğer önemli üretici iller Denizli ve Mersin’dir. Coğrafi bölgeler olarak bakıldığında Akdeniz bölgesi ilk turfanda üzüm üretimini gerçekleştirmektedir (Alsancak Sırlı ve ark., 2015). Akdeniz bölgesi sahil kuşağında üretilen üzüm uygun coğrafi konuma sahip olmasından dolayı hem ülke içi, hem de yurt dışına daha ucuz ve kolay pazarlanabilmektedir (Çelik ve ark, 2000; Cebeci ve Akın, 2014). Akdeniz bölgesi toplam bağ ekim alanı 565.049 dekar ve üretim miktarı 564.109 tondur. Mersin ili üretim miktarı 292.823 ton ve ekim alanı 210.593 dekadır. Mersin il sınırları içinde yer alan Tarsus ilçesi önemli bir üzüm üreticisi ilçedir. Türkiye’nin toplam üretiminde %5.21 paya sahiptir. Üretim miktarı toplam 205.154 ton olup ekim alanı ise 114.131 dekadır (TÜİK, 2018). Tarsus ilçesi ilin toplam üretiminin %70’ine sahiptir. Tarsus ilçesi üzüm üretimi için sahip olduğu iklim olanakları, yetiştirme şartları, üreticilerin yıllar boyu olan deneyimleri sayesinde Türkiye üzüm üretimine ekonomik anlamda önemli katkıları bulunmaktadır. Tarsus ilçesinde en yaygın üretilen üzüm Tarsus Beyazı olarak adlandırılmaktadır. Tarsus yöresine ait yerli bir üzüm çeşididir. Diğer bölge üzümlerinden farklı olarak kendine has bir rayıhası iri taneleri ve küçük çekirdekleri mevcuttur (Anonim, 2004) Aşırı sıcaklara karşı hassas, raf ömrü kısa ve olgunlaştığında çabuk bozulabilen bir üzüm çeşididir. Türkiye’de bağcılık ve üzüm üretimi ile ilgili literatürde birçok çalışma bulunmaktadır. İlknur ve Korkutal, 2019; Semerci ve ark., 2015; Gözener ve ark., 2014; Çelik, 2019; Cebeci ve Akın, 2014; Aydın ve Ar, 2017; Özkan ve ark., 2005; Gümüş ve Gümüş, 2009 bunlardan bazılarıdır. Ancak üzüm üretimi ve pazarlaması konusunda sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Özellikle araştırma alanını oluşturan Tarsus ilçesinde üzüm üretimi ve pazarlaması konusunda yapılmış çalışma yok denecek kadar azdır. Bu çalışmanın amacı Tarsus ilçesinde üzüm üretim ve pazarlama yapısını belirlemek, üretim ve pazarlamada ortaya çıkan sorunları ortaya koymak ve bu sorunlara çözüm önerileri getirmektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Araştırmanın ana materyalini Mersin ili Tarsus ilçesinde üzüm üretimi yapan işletmecilerle yapılan yüz yüze görüşmeler sonucunda elde edilen birincil veriler

oluşturmaktadır. Bireysel görüşmeler 2019 yılında araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Anket soruları amaç, konu ve anakitle özellikleri dikkate alınarak hazırlanmıştır.

Yöntem

Tarsus İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü yetkililerinin verdikleri bilgiler doğrultusunda üretimin yoğun olarak yapıldığı Cinköy, Dedeler, Sayköy, Sarıveli, Çakırlı, Çiriştepe köyleri gayeli olarak seçilmiş ve çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Bu köylerde üzüm üreten 1505 kişi araştırmanın ana kitlesini oluşturmuştur. Görüşülecek olan üreticiler bu köylerden tesadüfi olarak seçilmiştir. Örnek büyüklüğü Olasılığa Dayalı Örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir (Arıkan, 2017; Altun ve Bahşi, 2019) Formüle göre;

$$n = \frac{N * t^2 * p * q}{(N - 1)d^2 + t^2 * p * q}$$

N: Evren büyüklüğü

n : Örnek büyüklüğü

D: Kabul edilen örnekleme hatası

P: Evrende olayın gözlenme oranı (0.50)

Q: Evrende olayın gözlenmeme oranı (0.50)

t : Belirli serbestlik derecesinde ve saptanan yanılma düzeyinde t tablosunda bulunan teorik değer

%95 güven düzeyinde (t=1.96), +/- %10 hata oranı ile örnek büyüklüğü 90 olarak hesaplanmış ancak çalışmada 120 adet üreticiye anket uygulanmıştır. Araştırmada işletmeler arazi büyüklüklerine göre sınıflara ayrılarak incelenmiştir. 1-10 dekar araziye sahip olan işletmeler 1. grup, 11-20 dekar arazisi olan işletmeler 2. grup, 21 dekar ve daha fazla arazi büyüklüğüne sahip olan işletmeler ise 3. grup işletmeler olarak belirlenmiştir. Örnek işletmelerin oransal büyüklüklerinin dağılımı, anakitle ile uyum içerisinde.

Çizelge 1. Arazi büyüklüklerine göre işletmelerin gruplandırılması (da)

İşletme Grupları	Sayı	Oran (%)
1-10	10	8.4
11-20	85	70.8
21+	25	20.8
Toplam	120	100.0

Araştırma verileri SPSS paket programı ile değerlendirilmiş ve frekans tabloları ve çapraz tablolardan yararlanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

İşletmelerin demografik yapısı

İşletme sahiplerinin yaş ortalaması 44.1'dir. Tüm işletmeler bütün olarak ve işletme genişlik grupları bazında dikkate alındığında, işletmecilerin eğitim düzeyi sırasıyla ortaokul, lise ve ilköğretimde yoğunlaşmakta olup;

üniversite mezunlarının oranı ise toplamda %4.2 ile oldukça düşüktür (Çizelge 2). Gözener ve ark. (2014) tarafından Erzincan'da yapılan çalışmada üniversite mezunlarının oranı %1.6 bulunmuştur. Bu sonuç Tarsus'ta yapılan alan araştırması ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 2. İşletmecilerin eğitim durumu

Eğitim Düzeyi	İşletme Grupları						Toplam	
	I		II		III			
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
İlkokul	1	10.0	18	21.2	6	24.0	25	20.8
Ortaokul	4	40.0	37	43.5	9	36.0	50	41.7
Lise	4	40.0	26	30.6	8	32.0	38	31.7
Yükseköğretim	0	0.0	1	1.2	1	4.0	2	1.7
Üniversite	1	10.0	3	3.5	1	4.0	5	4.2
Toplam	10	100.0	85	100.0	25	100.0	120	100.0

İşletmelerde aile birey sayıları ortalama 4.6 kişi olup; üçüncü grup işletmeler 4.9 ortalama aile büyüklüğü ile en büyük aile genişliğine sahiptir. Yener ve Seçer (2017) tarafından Gaziantep'te yapılan çalışmada aile genişliği 6.0 olarak bulunmuştur. Tarsus ilçesi köylerinde bulunan aile genişliği daha az bireyden oluşmakla beraber, Gaziantep ile benzerlik göstermektedir. İncelenen işletmelerde erkek ve kadın dağılımı ortalamaları sırasıyla 2.5 ve 2.2'dir. İşletmelerin %53.3'ü tarım dışında ekonomik faaliyetlerde bulunmaktadır. Bunlar işçilik, boyacılık, inşaatçılık, marangozluk, memurluk, şoförlük gibi işlerdir. İşletmelerin %46.7'sinde ise tarım dışı ekonomik faaliyet bulunmamaktadır.

İşletmelerde Arazi Kullanımı ve Mülkiyet Durumu

İşletmelerin %70.8'i 11-20 dekar araziye sahip olan işletmelerdir. Ortalama arazi büyüklüğü birinci grup işletmelerde 8.3 ikinci grup işletmelerde 15.6, üçüncü grup işletmelerde ise 28.5 da olarak belirlenmiş, ortalama işletme büyüklüğü ise 17.7 dekar olarak hesaplanmıştır. İncelenen işletmelerin 88 tanesi kendi arazisini işlemekte, 14 tanesi kiracılık yapmakta ve 18'i ortakçılık yapmaktadır. Birinci grup işletmelerin 9'u (%90.0), ikinci grup işletmelerin 60'ı (%70.6), üçüncü grup işletmelerin ise 19'u (%76.0) kendi arazilerini işlemektedir. Kiracılık ve ortakçılık en çok ikinci grup işletmelerde bulunmaktadır (Çizelge 3).

Çizelge 3. İşletmelerde arazi kullanımı ve mülkiyet durumu

Mülkiyet Durumu	İşletme Grupları						Toplam	
	I		II		III			
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Mülk arazi	9	90.0	60	70.6	19	76.0	88	73.3
Kira arazi	0	0.0	11	12.9	3	12.0	14	11.7
Ortak arazi	1	10.0	14	16.5	3	12.0	18	15.0
Toplam	10	100.0	85	100.0	25	100.0	120	100.0

İşletmelerin üzüm üretim durumu

İşletmecilerin %90.8'i arazilerinde sadece üzüm üretimi yaparken, %9.2'si ise üzüm üretimi yanında ıspanak, kabak, şeftali ve zeytin üretimi faaliyetlerinde bulunmaktadır. Dört işletme ıspanak, üç işletme kabak, üç işletme zeytin, bir işletme ise şeftali üretmektedir. İşletmelerin %94.2'si hayvancılık yapmamakta %5.8'ü ise bitkisel üretim yanında hayvancılık yapmaktadır. Hayvancılık yapan işletmelerin üç tanesi ikinci grup, dört

tanesi üçüncü grup işletmelerdir. İncelenen işletmelere ait üzüm değerlendirme durumu Çizelge 4'te verilmiştir. İşletmelerde ortalama 39.875 kg üzüm üretilmektedir. Üretilen üzümün %82.0'si sofralık olarak ayrılmakta, %10.1'i şıra yapılmakta, %7.9'i ise kurutulmaktadır. İşletme arazi genişlik grupları dikkate alındığında, birinci grup işletmelerde ortalama 16.500 kg, ikinci grup işletmelerde ortalama 26.458 kg, üçüncü grup işletmelerde ise ortalama 60.400 kg sofralık üzüm

üretilmektedir. Toplam üzüm üretim miktarı ise ortalama birinci grup işletmelerde 18.500 kg, ikinci grup

işletmelerde 33.952 kg, üçüncü grup işletmelerde 67.400 kg olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. İşletmelerde üzümün değerlendirilme durumu (kg)

Değerlendirme Şekilleri	İşletme Grupları			Ortalama
	I	II	III	
Sofralık üzüm miktarı	16.500	26.458	60.400	32.700
Şıra yapılan üzüm miktarı	-	4.050	4.000	4.033
Kurutulan üzüm miktarı	2.000	3.444	3.000	3.142
Toplam	18.500	33.952	67.400	39.875

İşletmelerde üzüm pazarlama durumu

İşletmeler ürünleri hasattan önce ve hasattan sonra satmaktadır. İşletmelerin 85 tanesi (%70.8) ürünü hasattan önce, 30 işletme ürünü hasattan sonra işletmede (%25.0), beş işletme (%4.2) ise kendi imkânları ile pazara götürerek satmaktadır.

İşletmelerde üzüm pazarlama kanalları

İşletmeler ürün satışında çeşitli araçlarla karşılaşmaktadır. Ürünü yerel toplayıcı, tüccar, komisyoncular aracılığı ile pazarlamanın yanında doğrudan tüketiciye satan üreticiler de bulunmaktadır (Çizelge 5). İşletmelerin %65.8'i ürünü tüccarlara, %25.0'ı komisyoncuya, %5.0'i yerel toplayıcılara götürü ve

%4.2'si ise doğrudan tüketiciye kg ile satmaktadır (Çizelge 5). Gözener ve ark. (2014) çalışmalarında ürünlerin büyük oranda (%72.6) sebze meyve haline götürülerek komisyonculara satıldığını saptamış; bunun yanında üretim yerine gelen aracılara (%19.35), yerel pazarlarda doğrudan tüketiciye (%4.84) ve ürünün tarlada (%3.23) satıldığını belirtmişlerdir. Gözener ve ark.(2014) tarafından yapılan araştırma sonuçları ile bu araştırmanın sonuçları farklılık göstermektedir. Yener ve Seçer (2017) tarafından yapılan çalışma ise benzerlik göstermekte olup; çalışmada üzümün %95.8 oranında tüccara, %3.5 oranında ise tüketiciye satıldığını belirtmiştir.

Çizelge 5. İşletmelerin üzüm pazarlama kanalları

Pazarlama Kanalları	İşletme Grupları						Toplam	
	I		II		III		Sayı	%
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%		
Yerel toplayıcı	-	0.0	5	5.9	1	16.7	6	5.0
Tüccar	6	60.0	54	63.5	19	76.0	79	65.8
Komisyoncu	4	40.0	21	24.7	5	20.0	30	25.0
Tüketici	-	0.0	5	5.9	0	0.0	5	4.2
Toplam	10	100.0	85	100.0	25	100.0	120	100.0

İşletmelerde üzüme uygulanan pazarlama hizmetleri

İşletmelerde ürünler çeşitli pazarlama hizmetlerine tabi tutulmaktadır. İşletmelere bireysel görüşmelerde hangi pazarlama faaliyetlerini yaptıkları sorulmuştur. İşletmeler bu faaliyetlere birden fazla seçenek belirterek cevap vermişlerdir. Buna göre, işletmelerin %96.7'sinde paketleme, %88.3'ünde sınıflandırma, %35.8'inde depolama, %10.8'inde taşıma işlemleri yapılmaktadır (Çizelge 6).

Yener ve Seçer 2017 yılında yaptıkları çalışmada işletmelerin %32.3'ünde sınıflandırma yapıldığını %67.7'sinde ise sınıflandırma yapılmadığını belirtmişlerdir. Söz konusu çalışma sonuçları ile bu

araştırmanın sonuçları kıyaslandığında, Tarsus ilçesinde ürünlerin daha yüksek oranda sınıflandırmaya tabi tutulduğu görülmektedir. İşletme arazi genişlik grupları dikkate alındığında; birinci grup işletmelerden dokuz işletme paketleme, dokuz işletme sınıflandırma, dört işletme depolama faaliyeti yapmaktadır. İkinci grup işletmelerin 83'ü paketleme, 74'ü sınıflandırma, 25'i depolama ve 10 tanesi taşıma faaliyeti yapmaktadır. Üçüncü grup işletmelerden alınan çoklu yanıtlarda paketleme 24 işletmede, sınıflandırma 23 işletmede, depolama 14 işletmede ve taşıma 3 işletmede yapılmaktadır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Üzümün pazarlanması aşamasında uygulanan pazarlama hizmetleri

Hizmetler	İşletme Grupları						Toplam	
	I		II		III		Sayı	%
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%		
Paketleme	9	90.0	83	97.6	24	96.0	116	96.7
Sınıflandırma	9	90.0	74	87.1	23	92.0	106	88.3
Depolama	4	40.0	25	29.4	14	56.0	43	35.8
Taşıma	0	0.0	10	11.8	3	12.0	13	10.8
	22		192		64		278	

Not: Bazı işletme sahipleri birden fazla seçenek bildirdiği için toplam 120'yi aşmaktadır

İşletmelerde üzüme uygulanan taşıma hizmeti

Üzüm hasadı işletmelerde üzümler olgunlaştıkça yapılmakta ve ürünler birinci kalite ve ikinci kalite olarak ayrılmaktadır. Üzümler hasat edildikten sonra pazara taşınması esnasında bozulmadan taşınması için tahtadan veya mukavvadan yapılan kaplar kullanılmaktadır (Çalkan ve Güler, 2007; Yener ve Seçer, 2017). İncelenen işletmelerde taşıma işlemi tahta kasalarla yapılmakta ve bağ içerisinde gerçekleşmektedir. Gözener ve ark. (2014) çalışmalarında üzümün nakliyesinde tahta kasa (%91.9), karton kutu (%4.8) ve plastik kasa (%4.8) kullanıldığını belirtmiştir. İşletmelerin %61.7'si bu işlemleri yaparken yabancı iş gücünden yararlanmakta, %38.3'ü yararlanmamaktadır. Yener ve Seçer, 2017 yılında yaptıkları çalışmada yabancı işçi çalıştırma oranını %50.8 olarak bulmuştur. Tarsus ilçesinde yapılan bu çalışmada yabancı işçi çalışma oranı daha yüksek bulunmuştur (%61.7). Bunun sebebinin aile iş gücünün yetersiz oluşu ve üretim kapasitesinin daha yüksek olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

İşletmelerde üzüme uygulanan depolama hizmeti

Üzüm kolay hasat edilen ancak çabuk bozulabilen bir üründür. İşletmelerde ürünün muhafazası ve satıştan

önce bozulmaması için depolanması gerekmektedir. İşletmelerin sekizinde (%6.7) soğuk hava deposu mevcuttur. Birinci grup işletmelerde soğuk hava deposu yoktur. İkinci grup işletmelerin altısında (%7.1), üçüncü grup işletmelerin ise ikisinde soğuk hava deposu bulunmaktadır.

İşletmelerin fiyatı belirleme ve tahsilat durumu

İncelenen işletmelerde ortalama sofralık üzüm satış fiyatı 1.71 TL'dir. Ürün fiyatı birinci grup işletmelerde 1.78 TL, ikinci grup işletmelerde 1.78 TL ve üçüncü grup işletmelerde ise 1.70 TL'dir. İşletmeler ürün fiyatı belirlenirken %15.8 oranında alıcının fiyat teklifini kabul ettiklerini, %31.7 oranında pazar fiyatını öğrendikten sonra en yüksek fiyatı veren alıcıya sattıklarını, %51.7 oranında alıcı ile pazarlık yaptıklarını belirtmişlerdir. 120 işletme içinde sadece bir işletme en çok güvendiği alıcıya sattığını belirtmiştir. İkinci grup (%51.7) ve üçüncü grup (%56.0) işletmeler daha çok pazarlık yaparak ürün fiyatını belirlemektedir. Birinci grup işletmelerde ise pazar fiyatının öğrenerek en yüksek fiyatı veren alıcıya satarım ve pazarlık yaparım cevabını vermişlerdir (Çizelge 7).

Çizelge 7. İşletmelerde üzüm fiyatının belirlenmesi

Fiyat Belirleme	İşletme Grupları						Toplam	
	I		II		III		Sayı	%
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%		
Alıcının teklif ettiği fiyatı kabul ederim	2	20.0	14	16.5	3	12.0	19	15.8
Pazar fiyatını öğrenip en yüksek fiyatı veren alıcıya satarım	4	40.0	26	30.6	8	32.0	38	31.7
Pazarlık yaparak ürün fiyatını belirlerim	4	40.0	44	51.7	14	56.0	62	51.7
En çok güvendiğim alıcıya satarım	0	0.0	1	1.2	0	0.0	1	0.8
Toplam	10	100.0	85	100.0	25	100.0	120	100.0

İşletmeciler ürün bedellerini peşin ve vadeli olarak tahsil etmektedirler. İşletmelerin %56.8'si peşin olarak tahsilat yaparken, %43.2'si vadeli yapmaktadır. Peşin tahsilat yapan işletmelerin %13.2'si birinci grup, %67.6'sı ikinci grup, %19.1'i üçüncü grup işletmelerden oluşmaktadır. Vadeli işlem yapan 52 adet işletmenin ise %1.9'u birinci grup, %75.0'i ikinci grup, %23.1'i üçüncü grup işletmelerden oluşmaktadır. Gözener ve ark. 2014 yılında yapmış oldukları çalışmada işletmelerin %77.42 oranında peşin, %16.13 oranında ise vadeli satış yaptıklarını belirtmiştir. Söz konusu çalışmada peşin satış oranı, bu çalışmanın sonuçlarına göre daha yüksek, vadeli satış oranı ise daha düşük bulunmuştur.

İşletmelerin üzüm üretme nedenleri ve üretim ile ilgili eğilimleri

İncelenen işletmeler üzüm yetiştirme sebebi olarak değişik seçenekler belirtmiştir. İşletmelerin %66.7'si üretim bölgesinin iklim ve toprağının uygun olması, %17.5'i karlılığın üzüm üretiminde yüksek olması, %10.8'i üzüm üretiminin kolay olması, %5.0'i üzüm pazarlamanın kolay olması gibi sebeplerden dolayı üzüm

yetiştirdiklerini belirtmiştir. İşletmeler arazi genişlik gruplarına göre incelendiğinde ise birinci grupta %60.0 ikinci grupta %70.6, üçüncü grupta %56.0 oranında üretim bölgesinde toprak ve iklimin uygun olması nedeni ile üzüm yetiştirdikleri cevabı verilmiştir. Son beş yılda işletmelerin %10.8'inde üretim alanı artmış, %60.0'ında değişmemiş ve %29.2'sinde ise azalmıştır. Birinci grup işletmelerde %60.0 oranında azalma en çok verilen cevaptır. İkinci grup (%62.4) ve üçüncü grup (%64.0) işletmelerde ise değişiklik olmadı cevabı verilmiştir. Üretim alanı azalan 35 işletme bu azalmanın sebebi olarak birden fazla seçenek belirtmiştir. Üretim alanı azalan işletmelerin 6 tanesi birinci grup, 25 tanesi ikinci grup, 4 tanesi ise üçüncü grup işletmedir (Çizelge 8). İncelenen işletmelerin %79.2'si önümüzdeki yıllarda üretim alanında değişiklik düşünmediğini belirtirken, %5.0'i arttıracığını, %15.8'i ise azaltacağını belirtmiştir. Yener ve Seçer (2017), Gaziantep ilinde yapmış oldukları çalışmada üreticilerin %67.7'sinin gelecekte üzüm dikim alanlarını değiştirmeyeceğini, %24.6'sını arttırabileceğini, %7.7'si ise azaltacağını ifade etmiştir.

Çizelge 8. İşletmecilerin üretim alanlarını azaltma sebepleri

Azalma Sebepleri	İşletme Grupları						Toplam	
	I		II		III		Sayı	%
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%		
Önceki yıllara göre daha az kar elde edilmesi	6	100.0	23	92.0	3	75.0	32	91.4
Bakım zorluğu	6	100.0	22	35.5	1	25.0	29	82.9
Girdi ihtiyacının fazlalığı	3	50.0	9	36.0	0	0.0	12	14.3
Verimliliğin düşük olması	2	33.3	4	16.0	0	0.0	6	17.1
Pazarlama zorluğu	1	16.7	4	16.0	0	0.0	5	14.3
Toplam	18		62		4		84	

Not: Bazı işletme sahipleri birden fazla seçenek bildirdiği için toplam 35'i aşmaktadır (Üretim alanı azalan işletme sayısı 35 adettir).

İşletmelerin örgütlenme durumu

İncelenen işletmelere üretimleri ile ilgili herhangi bir tarımsal organizasyona üye olup olmadıkları sorulmuş ve işletmeler %84.2 oranında üye olmadıklarını ifade etmişlerdir. İşletmelere üretici birlikleri ya da pazarlama kooperatiflerinin kendilerine faydalı olup olmayacağı sorusuna ise %74.2 oranında evet, %25.8 oranında hayır cevabı vermişlerdir. Evet cevabı veren işletmelerin %68.5'i ikinci grup işletmelerden oluşmaktadır. Olası bir pazarlama kooperatifinin üreticilere sağlayacağı faydalar üçlü likert ölçeği ile (1.Katılmıyorum, 2. Fikrim yok, 3. Katılıyorum) işletmelere sorulmuş ve işletmeler bu

konudaki fikirlerini (önem düzeyini) belirtmişlerdir. Buna göre en yüksek faydanın pazarlamada alternatif olması (3.0), ödemelerin zamanında yapılması (2.9), markalaşmada kolaylık sağlaması, satış fiyatlarının oluşumunda etkisinin olması (2.8) ve alıcı bulmada yardımcı olması konularında sağlanacağı cevapları alınmıştır. Ancak işletmeler işleme imkânı sağlaması, dereceleme, standardizasyon ve paketleme hizmetlerine katkı ile taşımada kolaylık sağlaması açısından kooperatiflerin faydalı olmayacağı düşüncesini taşımaktadırlar (Çizelge 9).

Çizelge 9. İşletme sahiplerinin pazarlama kooperatifleri ile ilgili beklentileri

Üreticilerin Beklenti Durumu	İşletme Grupları			Ortalama
	I	II	III	
Pazarlamada alternatif olma durumu	3.0	3.0	3.0	3.0
Ödemenin zamanında yapılması	2.8	2.9	2.9	2.9
Markalaşmada kolaylık sağlanması	3.0	2.8	2.8	2.8
Daha iyi fiyata satış imkanı	2.7	2.8	2.8	2.8
Ürünlere alıcı bulmada kolaylık sağlanması	2.7	2.7	2.8	2.7
Pazar bilgilerini edinme konusunda destek olma	2.7	2.7	2.9	2.7
Üreticiye girdi bulmada kolaylık sağlama	2.0	2.0	2.1	2.0
Kredi imkanı sağlama	2.0	2.0	2.0	2.0
Ürünleri işleme imkanı	1.4	1.2	1.5	1.3
Dereceleme, standardizasyon, paketleme hizmetlerine katkı sağlama	1.0	1.0	1.1	1.1
Taşımada kolaylık sağlama	1.0	1.1	1.1	1.1

İşletmelerin üretim ile ilgili sorunları

İncelenen işletmeler üzüm üretiminde birçok sorunla karşı karşıya kalmaktadır. İşletmeler bu soruya birden çok seçenek belirterek cevap vermişlerdir. İşletmelerin karşılaştıkları en önemli sorunlar; ürün kalitesi (renk, yumuşaklık, pürüzsüzlük, tane iriliği), girdi maliyeti yüksekliği, hastalık ve zararlılarla mücadele ve iş gücü maliyetidir. Gelir kaynağı çiftçilik olan işletmelerde

karlılık esastır. İşletmelerin karlılığını girdi maliyetlerinin yüksekliği ve iş gücü maliyeti olumsuz etkilemektedir. Karlılık artışı masrafların düşmesi ya da ürün fiyatının yükselmesi ile sağlanabilecektir. İşletmelerin %95.0'i ürün kalitesi, %78.3'ü girdi maliyeti sorunu, %28.3'ü hastalık ve zararlılarla mücadele sorunu, %13.3'ü iş gücü maliyeti sorunlarını yaşamaktadır (Çizelge 10).

Çizelge 10. İşletmelerin üzüm üretiminde karşılaştıkları sorunlar

Sorunlar	İşletme Grupları						Toplam	
	I		II		III		Sayı	%
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%		
Ürün kalitesi	10	100.0	79	92.4	25	100.0	114	95.0
Girdi maliyetleri yüksekliği	9	90.0	70	82.4	15	60.0	94	78.3
Hastalık ve zararlılarla mücadele	3	30.0	24	28.2	7	28.0	34	28.3
İş gücü maliyeti	1	10.0	12	14.1	3	12.0	16	13.3
Sulama sorunu	0	0.0	1	1.2	0	0.0	1	0.8
Gübreleme Sorunu	0	0.0	1	1.2	0	0.0	1	0.8
Toplam	23		187		50		260	

Not: Bazı işletme sahipleri birden fazla seçenek bildirdiği için toplam 120'yi aşmaktadır

İşletmecilerin pazarlama aşamasında karşılaştıkları sorunlar

İşletmelerin karşılaştıkları pazarlama sorunlarının önem düzeyi üçlü likert ölçeği (1.Önemli değil, 2.Orta derecede önemli, 3.Önemli) kullanılarak belirlenmiştir. İşletme sahipleri en önemli pazarlama sorunu olarak alıcı sayısının azlığını belirtmiştir (3.00). Diğer sorunlar üretici ve aracılar arasındaki güven sorunu (2.65), piyasalar hakkında bilgi noksanlığı (2.63), işleme tesislerinin azlığıdır (2.63). İşletmeler pazarlama hizmetlerinde yaşanan aksaklıklar ve taşımada yaşanan aksaklıkları önemli sorunlar olarak belirtmemişlerdir (Çizelge 11).

Bu çalışmada, Tarsus ilçesinde faaliyet gösteren üzüm üreticilerinin üretim ve pazarlama durumu ile üretim ve

pazarlama aşamasında yaşanan sorunları belirlenmiş ve sorunlara çözüm önerileri getirilmeye çalışılmıştır. İşletmelerde üretim aşamasında ürün kalitesi, girdi fiyatı yüksekliği, hastalık ve zararlılarla mücadele ve iş gücü giderlerinin yüksekliği gibi sorunlar yaşanmaktadır. Özellikle, girdi maliyetleri ile iş gücü maliyetlerinin yüksekliği işletmelerin karlılıklarını olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle işletmelerin girdi maliyetlerini düşürecek ve ürün fiyat dalgalanmalarının önüne geçilecek desteklerin sağlanması gerekmektedir. Diğer yandan, üzümün çok çabuk bozulabilen ve depolanması da zor olan bir meyve olması nedeniyle hızlı bir şekilde pazarlanması gerekmektedir. Ancak, pazarlama aşamasında alıcı sayısının yetersiz olması

durumunda, ürünler üreticilerin ellerinde kalmakta ve fiyatlar düşmektedir. Bu sorunun giderilmesi, meyve işleme tesislerinin sayı ve kapasitelerinin artırılması ile üreticilerin örgütlenmeleriyle sağlanabilmektedir. Üretici ve araçlar arasında oluşan güvensizlik nedeniyle,

malın teslimatında ve bedellerin tahsilinde sorunlar yaşanmaktadır. Bu konuda özellikle sözleşmeli üretim için çiftçiler bilinçlendirilmeli ve desteklenmelidir.

Çizelge 11. İşletmelerde yaşanan pazarlama sorunları

Sorunlar	İşletme Grupları			Ortalama
	I	II	III	
Alıcı sayısının az olması	3.00	3.00	3.00	300
Üretici ve alıcı arasındaki güvensizlik durumu	2.80	2.62	2.68	2.65
Piyasalarla ilgili bilgi noksanlığı	2.60	2.57	2.84	2.63
İşleme tesislerinin azlığı	2.56	2.80	2.80	2.63
Sözleşmeli üretim yapılmaması	1.92	1.97	2.00	1.96
Pazarlama hizmetlerinde yaşanan aksaklıklar	1.10	1.02	1.12	1.05
Taşımada yaşanan aksaklıklar	1.00	1.01	1.04	1.01

Ayrıca, çiftçilerin değişen piyasa koşullarına uyumu sağlanmalı, bu konuda bilgi düzeyleri artırılmalı ve yönlendirilmelidir. Üreticiler piyasalar hakkında tam ve doğru bilgiye ulaşamama sorunu yaşamaktadır. Doğru ve tam bilgiye ulaşma, tarımsal üretimin planlamasında ve ürünlerin pazarlanmasında çok büyük öneme sahiptir. Yörede üreticilerin örgütlenme ve kooperatifleşme düzeyi sınırlı boyutlarda kalmıştır. Üreticilerin piyasalar hakkında bilgi sahibi olmaları ve karlılıkları, onların örgütlenmeleri ile mümkün olabilmektedir. Bu sorunun giderilmesinde ise çiftçiler bilinçlendirilmeli ve birlikte hareket etmeleri yönünde desteklenmelidir. Bu sayede, ürünün arz ve talebine göre oluşacak fiyatlar, üreticileri zarara sokmayacak düzeyde kalabilmektedir. Tüm sektörlerde olduğu gibi tarım sektöründen gelir elde etmek isteyen üreticiler açısından karlılık esastır. Karlılığı arttıracak olan pazarlama faaliyetlerinin ve pazarlama karması elemanlarının doğru ve eksiksiz çalışması çiftçinin mağduriyetini azaltacaktır. Sonuç olarak, üretim ve ekim alanı bakımından büyük potansiyele sahip olan Tarsus ilçesinde üzüm üretim miktarı ile ekim alanının genişletilmesi için üretim ve pazarlama aşamasında yaşanan sorunların giderilmesi, çiftçilerin bilinçlendirilmesi, girdi maliyetlerini düşürecek desteklerin sağlanması ve üreticilerin örgütlenme konusunda teşvik edilmesi gerekmektedir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, Tarsus ilçesi köylerinde üzüm üretimi yapan üreticilerin üretim ve pazarlama yapıları incelenmiş, pazarlamada karşılaşılan sorunlar ele alınmıştır

Yöntemler ve Bulgular: Çalışmanın ana materyalini Tarsus ilçesi köylerinde oturan ve üzüm üretimi yapan 120 üretici ile yapılan yüz yüze görüşmeler oluşturmuştur. Örnek büyüklüğü olasılığa dayalı örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Verilerin istatistiksel analizinde, tanımlayıcı istatistikler ile likert ölçeği kullanılmıştır.

Genel Yorum: İşletme sahiplerinin yaş ortalaması 44.1'dir. Ortalama aile genişliği 4.6 kişi olup; üniversite mezunu olanların oranı ise %4.2'dir. İşletmelerin %70.8'inin 11-20 dekar arasında arazi büyüklüğüne sahip olduğu gözlenmiştir. İşletmelerin %73.3'ü kendi mülk arazilerinde üretim gerçekleştirmektedir. Üretilen üzümün %82.0'si sofralık üzüm olarak pazarlanmaktadır. İşletmelerde en çok tercih edilen araçlar tüccarlardır. İşletmelerde pazarlama aşamasında, paketleme oranının %96.6, sınıflandırma oranının %88.3, depolama oranının %35.8 ve taşıma oranının ise %10.8 olduğu gözlenmiştir. İşletmelerin %56.8'i satılan üzümün bedelini peşin olarak tahsil etmektedir. İşletmeler %51.7 oranında pazarlık yaparak fiyat belirlemektedir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: İşletmeciler üzüm üretiminde en çok kalite, maliyetler, hastalık ve zararlılarla mücadele konusunda sorun yaşamaktadır. Karşılaştıkları en önemli pazarlama sorunları ise alıcı sayısının azlığı, güvensizlik, bilgi noksanlığı ve işleme tesislerinin yetersizliğidir. Araştırma alanında çiftçinin mağduriyetinin azaltılabilmesi için pazarlama faaliyetlerinin ve pazarlama karması elemanlarının doğru ve eksiksiz çalışması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Üzüm, üretim, pazarlama, fiyat, Tarsus ilçesi.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazarlar, çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Anonim (2004) Tarsus Beyazı Üzüm (Topacık). Tarsus Belediye Başkanlığı Tescil Belgesi <https://www.ci.gov.tr/Files/GeographicalSigns/69.pdf>. Erişim Tarihi: 10 Aralık 2019.
- Alsancak Sırlı A, Peşkircioğlu M, Torunlar H, Özaydın KA, Mermer A, Kader S, Tuğaç MG, Aydoğmuş O, Emekler Y, Yıldırım YE, Kodal S (2015) Türkiye’de Üzüm (Vitis spp.) Yetiştirmeye Uygun Potansiyel Alanların Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Teknikleri Kullanılarak İklim ve Topografya Faktörlerine Göre Belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 24(1): 56-64.
- Altun İ, Bahşi N, (2019) Şebin Cevizinin Üretim Yapısı ve Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, UBAK Uluslararası Bilimler Akademisi Kongre Bildirisi, 18-20 Ekim 2019, s.63-70
- Arıkan R (2017) Araştırma Yöntem ve Teknikleri (3rd ed.), Nobel Yayınevi, Ankara.
- Arslan S (2016) Üzüm-2015. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Ankara.
- Cebeci E, Akın A (2014) Mersin İli Üzüm İhracatının Türkiye Ekonomisi İçindeki Yeri ve Öneminin Değerlendirilmesi, ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(2): 119-129.
- Çalkan ÖS, Güler A (2007) Üzümün Değerlendirme Şekilleri Tarım ve Türk Dergisi, 6: 7-8.
- Çelik H (2019) Türkiye bağcılığı ve asma fidanı üretimi-dış ticareti ile ilgili stratejik bir değerlendirme”. <http://www.hasancelik.web.tr/Yayinlar/124.pdf>. Erişim Tarihi: 11 Ocak 2019.

- Çelik H, Marasalı B, Söylemezoğlu G, Tangolar S, Gündüz M (2000) Bağcılıkta Üretim Hedefleri TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi Bildirileri, 17-21 Ocak 2000 (Cilt II): 645-678.
- FAO (2017) Food and Agriculture Organization of the United Nations <http://www.fao.org>. Erişim Tarihi: 19 Kasım 2019.
- Gözener B, Kaya Y, Sayılı B (2014) Erzincan İli Üzümlü İlçesinde Cimin Üzümü Üretimi ve Pazarlama Durumu, Gazi Osmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 9: 74-80.
- Güler Gümüş S, Gümüş AH (2009) Avrupa Birliğine Üyelik sürecinde Türkiye Şarap Sektörünün Sorunları” Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 46(1): 43-51.
- Korkutal İ, Bahar E, DüNDAR DG (2019) Edirne İli Uzun Köprü İlçesi Bağcılık Yapısının İncelenmesi”, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(1): 127-136
- Özkan B, Uzun Hİ, Elidemir AY, Bayır A, Karadeniz CF (2005) Örtü Altı ve Açıkta Üzüm Üretiminin Ekonomik Analizi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(1): 77-85.
- Semerci A, Kızıltuğ T, Çelik AD, Kiracı MA (2015) Türkiye Bağcılığının Genel Durumu. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(2): 42-51.
- Taşkaya, B (2003) Kuru Üzüm. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, T.E.A.E Bakış, 3:7.
- TÜİK, 2018. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu ,<http://www.tuik.gov.tr>. Erişim Tarihi: 13 Eylül 2019
- Yener G, Seçer A (2017) Gaziantep İlinde Üretici Düzeyinde Üzüm Pazarlama Yapısı, Üretim ve Pazarlamada Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 21(4): 444-455.



Çarkıfelek (*Passiflora* spp L.) türlerinde çoğaltma teknolojisindeki gelişmeler

Advances in propagation technology in Passionflower (*Passiflora* spp L.) species

Kazım MAVİ¹ , Fulya UZUNOĞLU¹ 

¹Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Antakya-Hatay, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:


DOI: [10.37908/mkutbd.639798](https://doi.org/10.37908/mkutbd.639798)

Geliş tarihi /Received:30.10.2019

Kabul tarihi/Accepted:17.02.2020

Keywords:

Ornamental plant, aromatic plant, alternative fruit.

 Corresponding author: Kazım MAVİ

 kazimmavi@mku.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: This review has been prepared by using studies on propagation techniques of passionflower species which are thought to develop as an alternative plant species for our country.

Methods and Results: In this review, different propagation methods and applications of passionflower species are given information by considering scientific and technological developments.

Conclusions: Vegetative propagation methods and generative propagation methods have their advantages and disadvantages in passionflower species.

Significance and Impact of the Study: As a result, this genus, which has a very rich species diversity and is used as food, ornamental plant and medicinal plant, depends on the successful reproduction of new demands for research and development activities. In this review, the propagation techniques of passionflower are explained in detail.

Atıf / Citation: Mavi K, Uzunoğlu F (2020) Çarkıfelek (*Passiflora* spp L.) türlerinde çoğaltma teknolojisindeki gelişmeler. MKU. Tar. Bil. Derg. 25(1) : 84-100. DOI: 10.37908/mkutbd.639798

GİRİŞ

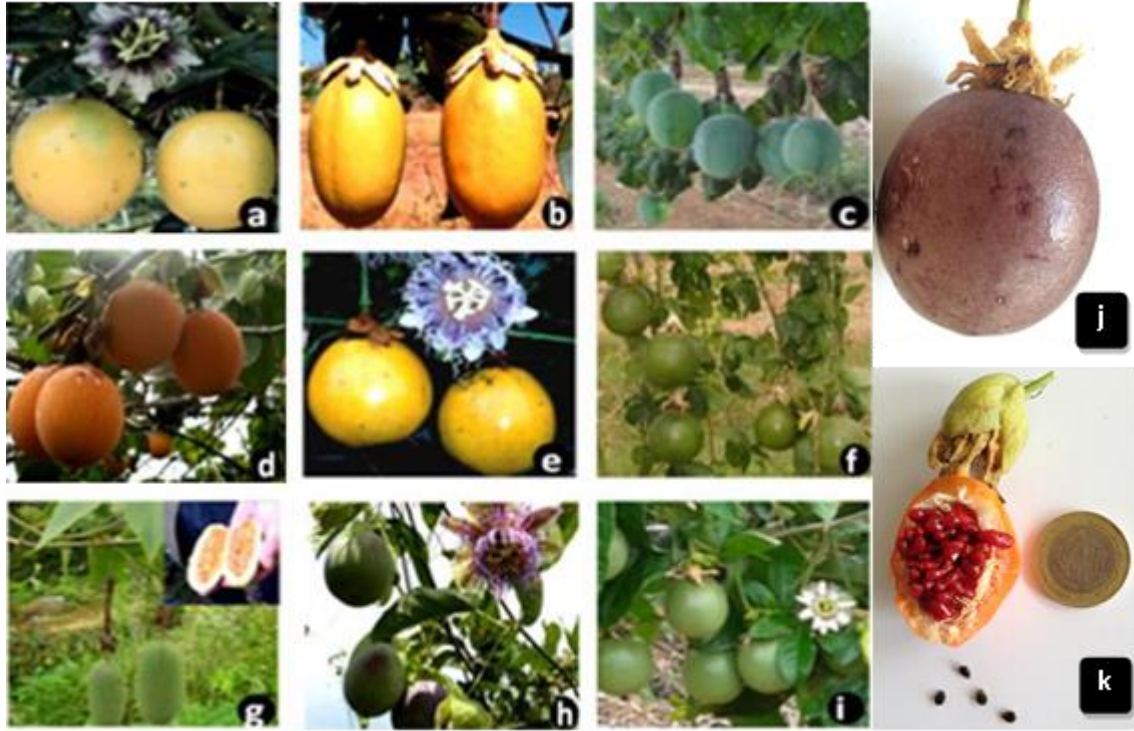
Çarkıfelek *Passiflora* cinsi içerisindeki birçok türe verilen genel bir isimdir. Dünyada çarkıfelek bitkisinin taze ve endüstriyel tüketime imkan veren, çok farklı şekillerde süs bitkisi olarak kullanılan ve bitkisinin farklı kısımları tıbbi özellikleri (Uzunoğlu ve Mavi 2014) için kullanılan 500'den fazla türü olduğu tahmin edilmektedir (Grisi ve ark. 2019). Bu türlerin çoğu, Amerika Birleşik Devletlerinden Arjantin'e kadar, Asya kıtasında ise Avusturalya ve Çin'de doğal olarak bulunmakla birlikte, Brezilya, Kolombiya, Ekvator, Bolivya ve Paraguay'ı içerisine alan Tropikal Güney Amerika orjinlidir. Brezilya'da 89 çarkıfelek türü endemik olarak bulunduğu için, Brezilya biyoçeşitliliğinin anavatanı olarak kabul edilmektedir (Cerqueira-Silva ve ark. 2014).

Çarkıfelek türlerinden birçoğu Güney Amerika ülkelerinde ticari olarak kapama bahçe şeklinde yetiştirilmektedir (Şekil 1). Brezilya ve Kolombiya çarkıfelek türlerini meyvesi için yetiştiren en geleneksel ülkelerdir (Ospina-Torresve ark. 2018). Ülkemizde ise

Antalya Gazipaşa'da üretim yapan bazı işletmeler bulunmaktadır. *Passiflora edulis* Sims (ekşi çarkıfelek, sarı çarkıfelek, Maracuya) türü Brezilya çarkıfelek yetiştiriciliğinde meyve bahçelerinin %90'ından fazlasını kaplamaktadır (Bernacci ve ark. 2008). *P. alata* Curtis (tatlıçarkıfelek), *P. setacea* DC. ve *P. cincinnata* Mast. Brezilya'da ticari olarak yetiştiriciliği yapılan diğer türlerdir. Bu türlerin yanı sıra *P. edulis* Sims f. *edulis*, *P. nitida* Kunth, *P. quadrangularis* L. ve *P. maliformis* L. yerel olarak yetiştirilen türlerdir. Brezilya'da son yıllarda bazı Avrupa ülkelerinde süs bitkisi olarak kullanılan çarkıfelek melezlerinin de yetiştiriciliğine başlanmıştır (Abreu ve ark. 2009). Antakya koşullarında ise *P. edulis* ve *P. caerulea* hobi amaçlı olarak meyveleri ve süs özellikleri için yetiştirilen türlerdir (Şekil 1 ve 2).

Kolombiya'da, ise altı farklı çarkıfelek türü ticari olarak yetiştirilmektedir. Bunlardan en yaygın olanı *P. ligularis* Juss (Granadilla) türüdür. *P. edulis* Sims, *P. edulis* Sims f. *edulis*, *P. maliformis* L., *P. tripartita* Poir. var. *mollissima* (Kunth) Holm-Niels. & P. Jørg. ve *P. quadrangularis* L.

diğer yetiştiriciliği yapılan türlerdir (Miranda ve ark. 2009).



Şekil 1. Ticari çarkıfelek türleri: *P. edulis* Sims (a); *P. alata* Curtis (b); *P. setacea* DC. (c); *P. ligularis* Juss. (d); *P. nitida* Kunth (e); *P. cincinnata* Mast. (f); *P. tripartita* (Juss.) Poir. (g); *P. maliformis* L. (h); *P. edulis* Sims f. *edulis* (i) (Cerqueira-Silva ve ark. 2018). Antakya koşullarında hobi amaçlı üretilen türler: *P. edulis* Sims f. *edulis* (j) ve *P. caerulea* (k)

Çoğu ticari çarkıfelek türü kendine uyuşmazlık göstermektedir. Bu nedenle, çiçeklenme döneminde döllenme ve meyve tutumu için farklı bitkiler arasında tozlanmaya ihtiyaç duymaktadır. Çarkıfelek üretimi yapılacak kapama bahçelerde genetik olarak farklı bitkilere ihtiyaç duyulması meyve üretimini kısıtlayan en önemli faktördür (Bruckner ve ark. 1995). Generatif (tohumla) çoğaltma, diğer meyve türlerinden farklı olarak çarkıfelek türlerinin çoğunda meyve üretimi için kullanılmaktadır (Meletti 2011). Ancak bazı durumlarda çelik, aşı ve doku kültürü yöntemleri ile klonal çoğaltma da yapılmaktadır (Leonel ve Pedroso, 2005).

Çarkıfelek türlerinden bazılarında generatif çoğaltma sırasında tohum çimlenme problemlerine rastlanmaktadır. Dormansi (Oliveira ve ark. 2010), rekalsitrant tohum tipine sahip olma (Faleiro ve ark. 2019) gibi tohumların genetik ve fizyolojik kalitesi ile ilgili hususlar, üretim sisteminde kullanılacak aşı kalitesini doğrudan etkilemektedir. Vejetatif çoğaltma açısından

ise en önemli faktörler ebeveyn bitkilerin genetik ve fizyolojik kalitesi, farklı çoğaltma yöntemleri, çoğaltma ortamları, köklenmenin artırılması için kullanılan bitki büyümeyi düzenleyicilerin kullanımı ve aşı başarısıdır. Çarkıfelek türlerinin çoğaltılması özellikle Brezilya ve Kolombiya'da birçok araştırmacının araştırmalarına konu olmuştur (Ferrreira 2000, Vaz ve ark. 2009, Pires ve ark. 2011, Alexandre ve ark. 2013a, Alexandre ve ark. 2016). Bu derleme ile ülkemiz için yeni bir bitki türü olarak kullanılabilir çarkıfelek türlerinin daha önce yapılan çalışmalar üzerinden farklı çoğaltma yöntemleri ve uygulamalarının bilimsel ve teknolojik gelişmeler de ilave ederek açıklanması hedeflenmiştir. Ayrıca çarkıfelek türlerinin taze tüketim, gıda hammaddesi, tıbbi bitki ve süs bitkisi olarak farklı kullanım alanları göz önünde bulundurularak ülkemizde yapılacak yeni çalışmalara temel oluşturulacaktır.



Şekil 2. Süs bitkisi olarak kullanılan bazı melezler: A *P. xviolacea* T. Milne; B P. 'Cary' H. Gommer; C P. 'Anastasia' J. Brander; D P. 'Etna' M. Vecchia; E P. 'Manta' M. Vecchia; F P. 'Stella di Cremona' M. Vecchia; G P. 'Sunburst' P. Worley; H P. 'White Queen' R. Fisher & H. Wouters; I P. 'Jelly Joker' C. Laurens; J P. 'Lady Margaret' C. Feuille; K P. 'Fata Confetto' M. Vecchia; L P. 'Serena' M. Vecchia (Abreu ve ark. 2009)

Generatif Tohumla Çoğaltma

Genel prensipler ve uygulamalar

Tohumla çoğaltma, ticari olarak yetiştirilen çok sayıda çarkıfelek türü, özellikle de gıda olarak kullanılanlar için düşük maliyetli ve kolay bir yöntem olduğundan en yaygın olarak kullanılan çoğaltma yöntemidir (Coelho de Araújo ark. 2007). Bu yöntemin avantajları arasında

fidan üretiminin basit olması, daha kısa sürede fidan üretimi, meyve bahçesinde daha az emek ve altyapı talebi istemesi, tohumların ticareti ve nakliyesinin daha kolay olması ve yetiştiriciler için ciddi sorunlara neden olan virüslerin tohumlar tarafından aktarılmadığı için virüsten arındırılmış fidan üretimi sağlaması olarak sayılabilir. Tohumdan çıkan bitkilerin çarkıfelek türlerinde kullanılmasının diğer bir avantajı ise, bahçede

genetik olarak farklı bitkiler bulunması nedeniyle tozlanma, dölllenme ve meyve tutumu sırasında sorunlar oluşmayacaktır. Klonal çoğaltılan çarkıfelek türlerinde oldukça karmaşık kendine uyumsuzluk mekanizmasından dolayı tozlanma, dölllenme ve meyve tutumu gerçekleşmemektedir. Tohumdan çıkan bireylerde ise genetik farklılık nedeniyle mutlaka diğerlerini tozlayıp dölleyecek bitkilerin meydana geldiği görülmektedir. Tohumlardan üretilen bitkilerin en önemli dezavantajı ise, meyvelerin ticari değerinin düşmesine neden olan ve farklı ürün işleme uygulamalarını zorlaştıran düzensiz bir bahçeye neden olabilecek yüksek bir genetik çeşitlilik göstermeleridir.

Genetik gelişimde tohumla çoğaltmanın, tür içi veya türler arası melezleme ve seçim aşamaları sonrasında sadece bir tohumda istenilen farklı karakteristik özelliklerin bir araya getirilmesine imkan sağlayabileceği göz önüne alındığında vazgeçilmez bir yöntem olduğu söylenebilir (Cerqueira-Silva ve ark. 2014). Tohumla çoğaltmanın bir diğer önemli yanı ise genetik kaynakların korunması amacıyla kullanıldığında ortodoks tohumlara sahip çarkıfelek türlerinin çimlenme kapasitelerini düşük sıcaklıklarda ve düşük nemde saklandığında muhafaza etmenin daha kolay olmasıdır.

Çimlenme ve tohum depolama

Farklı çarkıfelek türlerinden en yüksek ekonomik önemi sahip olan *Passiflora edulis* Sims türü, tohum çimlenmesi ve depolanması konularında üzerinde en fazla çalışılan türdür. Ancak çok geniş bir çeşitliliğe (500'den fazla tür) sahip olan pasiflora türlerinden birçoğu için tohum çimlenme ve depolama konusunda yeterli bilgilerin olmadığı söylenebilir. Türler arasındaki farklılıkların yanı sıra, aynı türdeki farklı genotipler (Alexandre ve ark. 2004) ve çeşitler arasında da farklılıklar olduğu bildirilmektedir. Bunun yanı sıra tohum kalitesi ve fizyolojik olgunluğu (Aguacía ve ark. 2015), dormansi bulundurup bulundurmaması (La Rosa 1984, Delanoy ve ark. 2006, Oliveira ve ark. 2010, Rego ve ark. 2014, Marostega ve ark. 2017, Torres 2018), tohum ekstraksiyonu, işleme ve depolanması sırasındaki işlemlerde (Pereira ve Dias 2000, Aguacía ve ark. 2015) dahil olmak üzere diğer birçok faktörün çarkıfelek türlerinde tohum çimlenmesi ve depolanmasını etkilediği bildirilmektedir.

Farklı çarkıfelek türlerinde tohumlarla ilgili yapılan çalışmalar çimlenmenin düşük ve düzensiz olduğunu, yani çimlenmenin başlangıcı ile bitişi arasında türlerin yetiştirilmesi sırasında sorun yaratan düzensiz fide oluşumu ile sonuçlanan uzun bir süre olduğunu bildirmişlerdir (Kuhne 1968, Pereira ve Dias 2000). Diğer bir netliğe kavuşturulamamış konu, birçok çarkıfelek türü

tohumlarının rekalsitrant olması ve oda sıcaklığında canlılığını hızla kaybetmesidir (Faleiro ve ark. 2019). Bu tip tohumlar bilindiği gibi kurutmaya toleransları bulunmaz. Bu nedenle uygun olmayan depolama ve düşük nemde saklama koşullarında, tohum canlılıklarını hızlı bir şekilde kaybetmektedirler.

Düşük ve düzensiz çimlenmenin sebeplerinden biri, tohumların farklı fizyolojik olgunlukları ve kaliteleridir. Pek çok çarkıfelek türü, tohumların farklı fizyolojik olgunluklarına yol açabilecek düzensiz bir meyve olgunluk aşaması üreten sürekli çiçeklenme göstermektedirler (Nave ve ark. 2010). Bu nedenle, kaliteli tohum eldesi için tohumluk meyvelerin hasat zamanı çok önemlidir. Ayrıca, bu hasat zamanı çarkıfelek türlerine (*P. edulis*, Negreiros ve ark. 2006, *P. edulis f. flavicarpa*, Battistus ve ark. 2014, *P. ligularis*, Aguacía ve ark. 2015, *P. mollissima* Salazar ve Ramirez 2017) ve yetiştirildikleri iklim koşullarına göre değişiklik gösterebilmektedir. Negreiros ve ark. (2006) meyve gelişiminin tohum kalitesi üzerine etkisini belirleyebilmek için yaptıkları çalışmada *P. edulis* Sims türü için ikinci (% 5 ile % 50 sarı renkli meyveler) ve üçüncü (sarı % 50'nin üzerinde meyveler) olgunlaşma evresindeki meyvelerden tohum ekstraksiyonu yapılması gerektiğini belirlemişlerdir. Hasat sonrasında yapılan işlemler de tohumun fizyolojik olgunluğuna, kalitesine ve depolama süresine etki etmektedir. Tohumluk meyve olgunluğunun yanı sıra fermantasyon yönteminin de tohum kalitesi üzerine etkisinin olduğu bildirilmektedir (Aguacía ve ark. 2015). Negreiros ve ark. (2006), *P. edulis* meyvelerinden 3-6 günlük depolamadan sonra ekstrakte edilmiş tohumların daha iyi bir fizyolojik kalite gösterdiğini bildirmişlerdir. Fermantasyonun bu olumlu etkisi, tohum kabuğu içerisindeki çimlenmeyi engelleyici organik madde ve inorganik tuzları azaltmasından kaynaklanmaktadır.

Çarkıfelek türlerinde tohum depolama ve çimlenme ile direkt ilişkili önemli bir diğer konuda dormansidir (Alexandre ve ark. 2004, Passos ve ark. 2004, Delanoy ve ark. 2006, Padua ve ark. 2011). Dormansi tohum çimlenmesi için tüm koşullar optimum olsa bile canlı tohumların çimlenmesini engelleyen fizyolojik bir mekanizmadır. Bu mekanizma bazı türler için tohum çimlenmesini geciktirerek veya uygun zaman dışında çimlenmesini engelleyerek türün hayatta kalma şansını arttırmaktadır. Yabani veya kültür formu olmayan türlerde dormansi daha genel bir mekanizma iken, kültür çeşitleri hızlı ve birörnek çimlenme performansı göstermektedirler.

Dormansi, endogenik (embriyo ile ilişkili) ve ekzogenik (endosperm, integüment ve meyve kaynaklı diğer bariyerlerden) olarak sınıflandırılabilir. Ayrıca primer

veya doğal ve sekonder veya teşvik edilmiş dormansi olarak da sınıflandırılmaktadır (Vivian ve ark. 2008). Dormansi tiplerine bağlı olarak, embriyonun rudimenterleri veya olgunlaşmamış olması, tohum kabuğunun geçirimsiz olması veya bu sebeplerin birlikte görülmesi gibi değişik nedenleri olabilmektedir. Tohumlarda dormansinin kırılmasında bitki büyümeyi düzenleyiciler, kimyasal ve mekanik aşındırma, in vitro embriyo çimlendirme, sıcak su ve farklı koşullarda nemlendirme uygulamaları kullanılabilir. Farklı çalışmalarda (Miranda ve ark. 2013) bazı çarkifelek türlerinde tohumla çoğaltmanın avantajları olduğu bildirilerek, tohumlarındaki dormansinin kırılması (Marostega ve ark. 2017) ve tohum depolama yöntemlerinin (Grzybowski ve ark. 2019) yanı sıra tohum histolojileri, fizyolojileri ve biyokimyasal aktiviteleri (Tozzi ve Takaki 2011) çalışılmıştır. Bu çalışmalardan yola çıkarak tüm çarkifelek türleri için dormansi tipini ve dormansiyi kırıcı uygulamaları genellemek mümkün değildir. Bu yüzden türler arasında ve tür içindeki genotiplerin ve çeşitlerin dormansi konusundaki genetik farklılıklarının çalışılması gerekmektedir.

Tür içi ve türler arası bu çeşitliliğin, çimlenme oranlarında, tohumlarda dormansi bulunup bulunmadığında, dormansi kırma uygulamalarındaki farklılıklarda, depolama sırasında ve sonrasındaki tohum canlılığı ve gücünde bazı zıtlıklar oluşturduğu kaynaklarda bildirilmiştir. Örneğin Morley-Bunker (1980) çarkifelek türlerinin bazılarının tohumları geçirimsiz tohum kabuğu nedeniyle dormansi bulunduğunu ve bunların giderilmesinde bazı uygulamaların yapılması gerektiğini ifade etmiştir. Ellis ve ark. (1985) ise çarkifelek tohumlarının su aldığı ancak tohumlarının çimlenmeyi engelleyici bazı maddeler içerdiklerini rapor etmişlerdir. Wagner Junior ve ark. (2005) çarkifelek türlerinin bazılarında tohumların su almadığını, su alanlarda ise su alım sürelerinin aynı olmadığını belirlemiştir.

Tohum depolanabilirliği, tohum gen bankalarındaki genetik kaynakların korunmasında üretilen tohumların taşınma planlanmasında ve çeşitlere ait tohumların ticarileşmesinde çok büyük öneme sahiptir. Türler arasındaki tohum kurutmaya toleranstaki farklılıklarının analizi, oransal nem, sıcaklık, çimlenme öncesi uygulamalar ve depolama stratejilerini daha iyi tanımlamak ve tohumdan üretilecek ticari fidan eldesi için temeldir. Doğaldır ki bu yanıtlar türden türe farklılık gösterebilecektir. Hatta tür içerisindeki çeşit ve genotipler arasında da varyasyon gösterebilir. Padua ve ark. (2011) *Passiflora setacea* DC. tohumlarının tohum nem seviyelerinin %4'e kadar düşürülebileceğini, yani kurutmaya tolerans gösterdiğini bildirmişlerdir.

Tohumların 0°C'nin altında depolanmasının bu türde tohum ömrünü uzattığını saptamışlardır. Özellikle karyoprezervasyon (çok düşük tohum neminde, çok düşük sıcaklıkta uzun süreli depolama) tohum depolamasında Ospina ve ark. (1998) tohum nem içeriğinin kritik faktör olduğunu aktarmışlardır. Bazı çarkifelek türlerinin ise tohumlarının kurutmaya tolerans açısından intermediate olduğu nispeten düşük sıcaklıklarda depolanabilmelerine rağmen, 0°C'nin altındaki sıcaklıklarda zararlandıkları bildirilmektedir (Ellis ve ark. 1985). Ayrıca kurutmaya tolerans göstermeyen (rekalsitrant) bazı çarkifelek türlerinin de bulunduğu bildirilmektedir. Bu türlerin tohumları tohum nemlerinin düşürülmesine ve düşük sıcaklıklarda depolanmaya uygun değildir (Meletti ve ark. 2007, Veiga-Barbosa ve ark. 2013). Kesinlikle farklı tür ve genotiplerin tohumlarında daha net bilgiler elde edebilmek için çalışmalara devam edilmesine gereksinim duyulmaktadır.

Çarkifelekte tohumdan fidan üretimi

Güçlü ve bir örnek fideler elde edebilmek için tohumun fizyolojik, genetik ve sağlık kalitesi bitki çoğaltmasındaki başarının anahtarıdır. Bazı türlerde, depolama işlemleri sırasında dormansinin teşviki veya doğal dormansi nedeniyle düşük çimlenme oranları görülebilir. *Passiflora setacea* DC. cv. BRS Pérola do Cerrado (BRS PC) ve *Passiflora cincinnata* Mast. cv. BRS Sertão Forte (BRS SF) çeşitlerinde dormansinin kırılması için tohumlarının GA₄+7 + N-(fenilmetil)-aminopurin (Zucarelli ve ark. 2009, Costa ve ark. 2015) ile uygulamasından başarılı sonuçlar alınmıştır. Bu çeşitlerde fidelerin ticari olarak üretilebilmesine olanak sağlamıştır.

Fidan kalitesi, tohum kalitesinin yanı sıra kullanılan ortam (Oliveira ve ark. 1993, Wagner Junior ve ark. 2006), rakım (Maciel ve ark. 2018), sıcaklık (Santos ve ark. 1999, Zucarelli ve ark. 2009) ve nem (Ospina ve ark. 1998) koşulları gibi faktörlerden de etkilenmektedir. Bu faktörler fidana dönüşüm zamanını ve dikim öncesi fidan kalitesini etkilemektedir.

Sıcaklık ve nem tohumların çimlenmesi ve fidan gelişimi için gereklidir (Santos ve ark. 1999, Braga ve Junqueira 2003, Zucarelli ve ark. 2009). Nem, kullanılan ortamın su tutma kapasitesine, su kalitesine, sulama tipine ve viyol tipine bağlı olarak fidanların gelişimini ve hastalıkların ortaya çıkmasını etkilemektedir. Sıcaklık ise ortalama çimlenme süresi ve bitki gelişimi üzerine doğrudan etkilidir (Zucarelli ve ark. 2009). Ortam ve viyol tiplerinin de bitkilerin başlangıç gelişiminden itibaren fidan üretimi üzerine etkisi belirlenmiştir (Souza ve ark. 2006, Junqueira ve ark. 2014).

Aşılı fidanlarda gelişim için ortam, besin maddesinin ulaşımına izin vermesinin yanı sıra, gözeneklilik, nem tutma kapasitesi, yetiştiricilik için uygun pH, besin içeriği, katyon değişim kapasitesi, düşük tuzluluk gibi özelliklere sahip olmalıdır (Souza ve ark. 2006). Kullanılacak ortamın

içeriği kum, bahçe toprağı, hindistan cevizi kabuğı, ticari kompostlar veya birkaç ortamın farklı oranlarda karıştırılmasından elde edilebilir. Fidan üretim kapları ise tüplü fidan üretiminde kullanılmakta ve farklı materyallerden farklı boyutlarda olabilmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Farklı kap boyut ve tiplerinde tohumdan çıkan farklı türlerden (*P. caerulea*, *P. edulis*, *P. gibertii*) çarkıfelek fidanları

Nispeten büyük fidan üretim kapları üst aksam ve kök sistemi olarak daha büyük fidan gelişimine imkan verirken, küçük kaplar daha küçük alanlar istemesi ve fidanların ticari olarak taşınmasını kolaylaştırdığı için talep edilmektedir. Genel olarak, daha büyük ve pişkin fideler arazi koşullarında daha düşük bir ölüm oranı, zararlılara ve hastalıklara karşı daha yüksek tolerans (özellikle gelişimin başlangıcındaki en savunmasız aşamasında) ve daha yüksek verimlilik (çoğunlukla zararlı ve hastalık oranı yüksek olan bölgelerde) gösterirler. Bu avantajlara bağlı olarak, Junqueira ve ark. (2014) çarkıfelek türlerinde teknik ve ekonomik canlılık için fidanların 90 cm uzunluğunda olması gerektiğini bildirmiştir (Şekil 3).

Vejetatif Çoğaltma

Çarkıfelek türlerindeki genel prensipler ve uygulamalar
Çarkıfelek türlerinin çoğu vejetatif olarak başarılı bir şekilde çoğaltılmasına rağmen, bu türlerden bazılarının çoğaltılması ticari olarak tohumla yapılmaktadır. Vejetatif çoğaltmanın temel avantajı klonal çoğaltmaya imkan sağlamasıdır. Vejetatif olarak çoğaltılan bireyler alındıkları anaç bitkinin birebir tüm özelliklerini gösterirler. Tatlı meyveli çarkıfelek, ekşi meyveli

çarkıfelek (*Passiflora edulis*) ve yabani türlerde yüksek verimlilik, daha iri meyve hastalık ve zararlılara yüksek dayanım açısından klonal seleksiyonla üretilen fidanlar verimlilik ve birörnek kapama bahçe gibi önemli kazanımlar sağlamaktadır (Junqueira ve ark. 2006). Bununla birlikte çarkıfelek türlerinin çoğunun kendine uyumsuzluk gösterdiğini göz önünde bulundurmak gerekir. Sonuçta vejetatif olarak çoğaltılmış materyallerle çarkıfelek bahçesi kurulacaksa, tozlanma ve döllemeyi garanti altına alabilmek için farklı bitkilerden alınmış çoğaltma materyalleri kullanılmalıdır. Çarkıfelek türlerinde fidan üretimi için çelik, aşı ve doku kültürü gibi vejetatif çoğaltma yöntemleri çoğunlukla kullanılmaktadır (Alexandre ve ark. 2009a). Bu yöntemlerin yanı sıra hobi amaçlı olarak daldırma ve dip sürgünleri ile çoğaltma yöntemleri de alternatif olabilir. Ancak bu vejetatif yöntemler, yüksek maliyetleri, kompleks olmaları, fidan üretimi için daha uzun süre istemeleri, yüksek teknoloji laboratuvar istemeleri, virüs hastalıklarından arı fidan eldesinin zor olması nedenleri ile ticari olarak türlerin çoğunda kullanılmamaktadır.

Kolombiya ve Brezilya gibi çarkıfelek üretiminde önemli ülkelerde yetiştirilen ana çeşitler çelikle çoğaltılmaktadır. Bu erken çiçeklenme (40-60 günde çiçeklenme), yüksek

verimlilik, abiyotik ve biyotik stres koşullarına dayanım gibi çeşide ait önemli özelliklerin kazanılması açısından

kullanılmaktadır. Özellikle süs bitkisi olarak kullanılan çeşitlerde çelikle çoğaltma tercih edilmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Farklı tip ve türlerde çarkıfelek çelik köklendirme çalışmaları

Süs bitkisi olarak çarkıfelek üretiminde yeşil çeliklerle çoğaltma ile güçlü bitkiler ve yüksek köklenme oranı elde edildiği bildirilmiştir (Viana 2016). Koruma ve karakterizasyon programlarında ve genetik kaynakların kullanımında vejetatif çoğaltmanın önemini vurgulamak da önemlidir. Farklı çarkıfelek türlerine ait önemli genotipler Brezilya ve Kolombiya'daki araştırma enstitülerinde gen bankalarında ex situ olarak muhafaza edilmektedir. Ancak bazı türlerin tohumlarının rekalsitrant olması ve depolanmalarındaki bilgi eksikliği nedeniyle bu türlere ait genotiplerin genetik olarak korunmasının en iyi yolu seralarda, screenhouselarda ve açık kapama bahçelerde in vivo olarak muhafaza edilmeleridir. Vejetatif çoğaltma bu önemli genotiplerin klonlanmasına imkan vermektedir. Bu sayede genotiplerin genetik yapılarının devamlılığı ve aynı genotipe ait fazla sayıda fidanın üretilebilmesi sağlanır. Ayrıca elde edilen klonlanmış genotipler farklı gen bankalarında da muhafaza edilebilecektir.

Vejetatif çoğaltma, karakterizasyon çalışmalarında etkinliği artırarak, farklı çevre koşullarında genotiplerin istatistiksel olarak uygun şartlarda denenmelerine klonlanmış bitkiler sayesinde izin verdiği için ıslah çalışmaları açısından da önemlidir. Ayrıca klonlamaya imkan sağlaması nedeniyle tatlı ve ekşi çarkıfelek hibritlerinin meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi için kurulacak denemelerde yeterli sayıda fidan eldesinde de vejetatif çoğaltma yöntemleri kullanılabilir. Seçilmiş ebeveynlerin veya anaç bireylerin klonlanarak çoğaltılmasında da vejetatif çoğaltma yöntemlerinin kullanılması avantajlar sağlamaktadır. Özellikle çelikle

çoğaltma bireylerin klonlanmasında çarkıfelek türlerinde de başarıyla kullanılmaktadır.

Çarkıfelek türlerinde çelikle çoğaltma

Ticari ve yabancı türlerde çelikle çoğaltma başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Ekşi (*Passiflora edulis* Sims) ve tatlı (*Passiflora alata* Curtis) çarkıfelek çeliklerinde köklenme ve çelikle üretim oranı %90'ın üzerinde belirlenmiştir (Salomao ve ark. 2002). Bu oranlar çelikle çoğaltma başarısının bir kanıtı olarak süs bitkisi olarak kullanılan çarkıfelek türlerinde de yüksektir (Viana 2016). Tür ve genotiplere göre farklı köklenme oranları elde edilmesine rağmen, farklı çarkıfelek türlerinde yapılan çalışmalarda (Paula ve ark. 2005, Braga ve ark. 2006, Roncatto ve ark. 2008a, Vaz ve ark. 2009) çelikle bu türlerde de fidan elde edilebileceğini göstermişlerdir. Bazı türler de IBA gibi bitki büyümeyi düzenleyiciler kullanılarak fidan üretim başarısı arttırılmaya çalışılmıştır (Vaz ve ark. 2009, Viana 2016).

Başta türler ve türler arası hibritlerdeki genetik yapı olmak üzere çeliklerin köklenmesi üzerine birçok faktör etki etmektedir (Meletti ve Nagai 1992, Paula ve ark. 2005, Braga ve ark. 2006, Roncatto ve ark. 2008a, Vaz ve ark. 2009). Çarkıfelek türlerinde çevresel faktörlerden ortam farklılıkları ve kap boyutları da çeliklerin köklenmesini arttırmıştır (Oliveira ve ark. 1993, Junqueira ve ark. 2001, Silva ve ark. 2001, Oliveira ve ark. 2002, Rezende ve ark. 2005, Souza ve ark. 2006, Santos ve ark. 2012b). Ayrıca sentetik bitki büyümeyi düzenleyicilerin yanı sıra çelik alma zamanı (Uzunoğlu ve Mavi 2016), köklendirme ortamı (Melek Çağıl ve ark. 2018, Valle ve ark. 2018), kullanılan hormon dozu

(Uzunoglu ve Mavi 2017), köklenme ortamının sıcaklığı, kullanılan ortamın nem seviyesi ve kullanılan çelik tipinde köklenme üzerine etki ettiği belirlenmiştir (Rezende ve ark. 2005, Roncatto ve ark. 2008b, Vaz ve ark. 2009, Araujo ve ark. 2010).

Passiflora edulis çarkıfelek türünde yapılan çalışmalarda çeliklerin köklendirilebilmesinde ve köklenme oranlarında farklılıklar gözlemlenmiştir (Salamao ve ark. 2002, Paula ve ark. 2005). Açık olmayan bu sonuçlar yüzünden çelikle çoğaltma bazı türlerde önerilmemektedir. Bu çeşitlilik tür içerisindeki ana bitkinin biyokimyasal yapısı, beslenme durumu ve genetik çeşitliliğinden kaynaklanabilmektedir. Yine de çarkıfelek türlerinin çoğunda çelikle çoğaltma başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Bununla birlikte çeliklerin hazırlanma şekli, çelik alma zamanı, köklendirme ortamı, kullanılan hormon dozu, köklendirme ortamının sıcaklığı ve nemi ile ilgili farklı türlerde, genotiplerde ve çeşitlerde kullanılabilecek bir çarkıfelek çelik köklendirme protokolünün optimize edilmesi önerilebilir.

Çarkıfelek türlerinde aşı ile çoğaltma

Aşı ile çoğaltma anacın bazı önemli özelliklerinden yararlanmak için çok yıllık meyvelerde olduğu gibi çarkıfelek türlerinde de önemli bir çoğaltma yöntemidir. Aşılı fidan kullanımı ile toprak kökenli hastalıklara dayanım, soğuğa ve sıcağa dayanım, tuz, kireç ve su stresine dayanım sağlanabilmektedir. Bu özelliklerin yanı sıra fidanlar bir örneklik, yüksek verimlilik ve meyve kalitesinde artış gibi bitkisel özellikler açısından da bazı kazanımlar elde etmektedir (Maldonado 1991, Kishore ve ark. 2009, Machado ve ark. 2015, Salazar ve ark. 2016, Valle ve ark. 2018).

Toprak kökenli hastalıklardan en önemlisi ekşi çarkıfelek türünde çok ciddi zararlara yol açan *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* ve *Fusarium solani*) çürüklüğüdür. Bu etmenlere karşı dayanıklı bir çeşit bulunmamaktadır. İlaçla mücadelesi de yoğun bulaşık alanlarda mümkün olmamaktadır. Sonuç olarak hastalık bulaşık kapama bahçelerde verim de azalmalara, bitkilerin erken kurumasına ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu sorunlar nedeniyle *Fusarium* etmenli hastalıklar birçok araştırmacı tarafından problemlere çözüm sunmak amacıyla çalışılmıştır (Faleiro ve ark. 2006). Çalışmalar sonucunda araştırmacıların en çok odaklandıkları nokta hastalığa karşı yabani çarkıfelek türlerinin anaç olarak kullanılabilirliğinin değerlendirilmesidir (Junqueira ve ark. 2005, Junqueira ve ark. 2006, Cavachioli ve ark. 2009a, 2009b, Nogueira Filho ve ark. 2011, Roncatto ve ark. 2011, Semprebom ve ark. 2012, Machado ve ark. 2015).

En önemli çalışmalar, çarkıfelek yetiştiriciliğinde anaç olarak kullanılabilecek çeşit ve türlerin seçimi için yürütülmüştür. Bu çalışmalardaki en temel seçim kriteri toprak kökenli hastalıklara dayanım ve bitkilerin erken kurumasının önüne geçilmesidir. Anaçlarda kolay çoğaltılabilme, kalemle iyi uyuşma, hızlı bir örnek gelişme ve yüksek verimlilik gibi özellikler aranmaktadır. *P. nitida*, *P. alata*, *P. foetida*, *P. gibertii*, *P. setacea*, *P. cincinnata*, *P. caerulea*, *P. macrocarpa*, *P. quadrangularis*, *P. actinia*, *P. coccineae* türler arası hibritler gibi bir çok çarkıfelek türü (Menezes ve ark. 1994, Oliveira ve ark. 1994, Oliveira ve Ruggiero 1998, Santos Filho 1998, Fisher 2003, Roncatto ve ark. 2004, Junqueira ve ark. 2005, Cavachioli ve ark. 2009a, Araujo ve ark. 2012, Semprebom ve ark. 2012, Silva 2016) istenilen özelliklerde bir anaç seçebilmek için çalışılmıştır. Altı çizilmesi gereken en önemli nokta çarkıfelek türlerindeki kadar *Fusarium* ırklarında da çok yüksek bir genetik çeşitlilik bulunmasıdır. Tek bir çarkıfelek genotipi veya türü tüm *Fusarium* etmenlerine karşı dayanıklılık göstermemektedir. Bu yüzden ticari bir anaç geliştirilmesi için çalışmalar sürdürülmektedir.

Başarılı bir aşı, anaç seçiminin yanında meyve kalitesi yüksek, verimli ve hastalıklara dayanıklı aşı kalemi olarak kullanılacak genotiplerin seçimine de bağlıdır. Kendine uyuşmazlık nedeniyle çiçeklenme ve meyve tutumu problemlerini azaltmak için aşı kalemlerinin farklı bitkilerden alınması gerekmektedir. Bu problem yüksek verimli çarkıfelek bahçelerinden aşı kalemleri alınarak azaltılabilir. Genellikle her bir aşı daha sonraki aşılar için önemli bir aşı kalemi anaçlık parseli olarak kullanılabilir. Farklı aşı tipleri, anaç kalem arasında uyuşmanın incelenmesi için çalışılmıştır. En çok kullanılan aşılama metotları kakma aşı ve dilsiksiz (splice grafting) aşıdır (Machado ve ark. 2015). Kenar aşı (Side grafting), yanaştırma aşısı, hipokotiledon aşı (Ribeiro ve ark. 2008, Nogueira Filho ve ark. 2005, 2010, 2011, Santos ve ark. 2016b) ve mikro aşılama (Alexandre ve ark. 2013b) çarkıfelekte kullanımı konusunda çalışılmış diğer aşılama teknikleridir (Lima ve ark. 1999, Silva ve ark. 2005, Roncatto ve ark. 2011, Machado ve ark. 2015).

Ticari çarkıfelek türleri kullanıldığında anaç kalem arasındaki uyuşmayı sınırlandıran faktörlerden biri gövde çapları arasında farklılık bulunmasıdır. Bu problemin çözümündeki önemli bir teknik köklenmiş çeliklerin üzerine aşı yapılmasıdır. Anaç olarak klon çeliklerin kullanımı yüksek bir örneklik nedeniyle tohumdan çıkan bireylere göre daha avantajlıdır (Junqueira ve ark. 2002, Chaves ve ark. 2004). Anaç kalem arasındaki çap farklılığını ortadan kaldırmanın bir diğer yolu hipokotiledon aşı tekniği olduğu bildirilmektedir (Şekil 5) (Nogueira Filho ve ark. 2005, 2010, Cavachioli ve ark.

2009b, Santos ve ark. 2016b). Hipokotil aşısı, yüksek aşısı gelişimi ve tutma oranı gösterdiği ve farklı anaç ve aşısı kombinasyonlarında kullanılabildiği için önerilmektedir (Santos ve ark. 2016b). Bu aşısı tipinde kakma aşısı tekniği kullanılmakta ve aşısı bandı, plastik aşısı klipsi, metal saç klipsi (Şekil 5) gibi farklı bağlama materyalleri başarılı bir şekilde uygulanabilmektedir (Santos ve ark. 2016b). Aşısı klipsi kullanıldığı için hipokotil aşılama anaç birleştirme

zamanının kısa olması, pratik, hızlı, kolay olması gibi avantajlara sahiptir. Ayrıca bu teknik aşısı maliyetini de azaltmaktadır. Hipokotil aşısı, yüksek aşısı tutumu, hızlı aşısı tutumu, yeni çıkışı göstermiş fidelerde uygulanabilmesi, sağlıklı aşısı fidan üretimi sağlaması gibi avantajlara sahiptir. Diğer yandan hipokotil aşısı tekniğinin ticari olarak kullanılabilmesi için üzerinde yapılan çalışmaların artırılmasına gerek vardır.



Şekil 5. Hipokotil aşısı yapılışı ve kullanılan klips tipleri

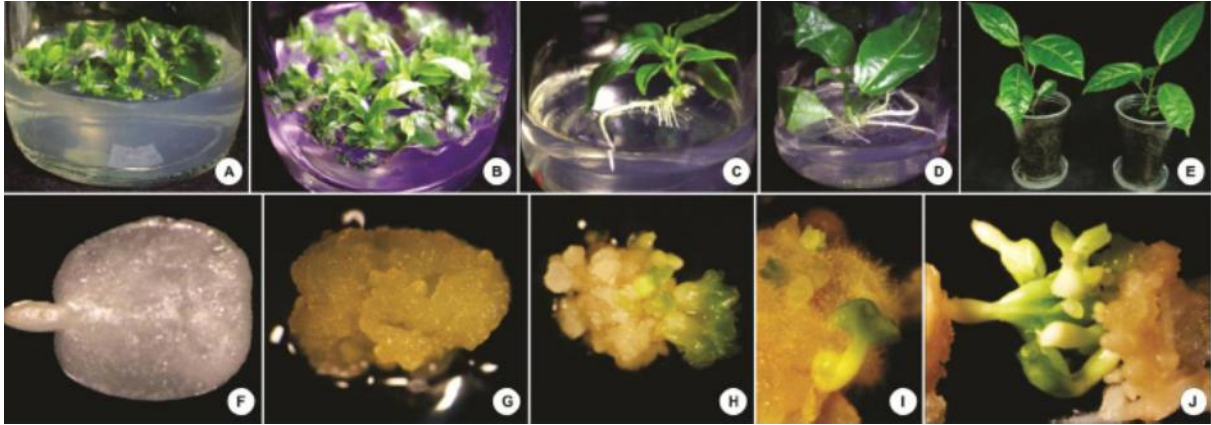
Brezilya'da çarkıfelek aşılama kullanılan teknoloji büyük bir ilgi ve potansiyele sahip olmasına rağmen, bu çoğaltma yönteminin, özellikle aşılama kullanılacak anaçların bilimsel olarak henüz belirlenmemiş olması, aşısı bitkilerin yüksek maliyetli olması ve aşısı fidan üretiminin daha uzun süre gerektirmesinden dolayı ticari olarak kullanımı yaygın değildir. Son yıllarda, araştırma yoluyla elde edilen bazı sonuçlar ticari üretimde doğrulanmıştır. Bu çalışmalar sonucunda *P. alata*'nın, Rio de Janeiro'daki, *P. nitida* ve *P. alata*'nın Mato Grosso'daki, *P. gibertii* Bahia'daki ve *P. foetida*'nın Rio Grande do Norte'deki ticari fidan üretiminde anaç olarak kullanılması gerektiği belirlenmiştir (Machado ve ark. 2015). Bu konuda ülkemize uygun anaç ve türler üzerinde çalışılmalıdır.

Doku Kültürü Yöntemleri

Doku kültürü sebze üretimi başta olmak üzere birçok türde çok önemli bir klonal çoğaltma yöntemidir. Doku kültürü ile çok sayıda yeni çoğaltma materyali eldesi, genetik materyalin in vitro olarak korunması ve yüksek bitki sağlığına sahip aşısı fidan üretimi için klonal temizleme gerçekleştirilebilmektedir. Birçok çarkıfelek türünde farklı eksplant tipleri ve kültür ortamının kullanıldığı mikro çoğaltma yöntemlerine ilişkin birkaç

literatür bulunmaktadır (Vieira ve ark. 2005, Ozarowski ve Thiem 2013, Otoni ve ark. 2013). Bununla birlikte, bu metodolojileri sınırlayan ana faktör, doku kültürü için geliştirilen bazı protokollerinin fide üretilebilirliği düşüktür, çünkü bunlar türlere ve bazen de çeşitlere özel geliştirilmiştir (Passos ve Bernanci, 2005). Bu sınırlamalar gen bankalarında genotiplerin korunmasında doku kültürü tekniklerinin kullanılması aşamasında tür ve genotiplerin farklı tepkiler verebilmesi nedeniyle daha da önemli hale gelmektedir.

Doğrudan veya dolaylı organogenesis, birçok büyüme düzenleyici kombinasyonu ve eksplant tipi kombinasyonu kullanarak çok sayıda çarkıfelek türünde başarıyla gerçekleştirilmiştir (Appizzato-da-Gloria ve ark. 1999, Vieira ve ark. 2005, Fernando ve ark. 2007, Garcia ve ark. 2011, Silva ve ark. 2011, Vieira ve ark. 2014). Ayrıca çarkıfelek türlerinde yapılan çalışmalarda somatik embriyogenesis (Otoni ve ark. 1995, Anthony ve ark. 1999, Reis ve ark. 2007, Silva ve ark. 2009, Pinto ve ark. 2011, Rocha ve ark. 2012, 2015, Rosa ve ark. 2015, Pacheco ve ark. 2016) de önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Farklı çarkıfelek türlerinde organogenesis ve somatik embriyogenesisle doku kültüründen başarılı bir şekilde bitki üretimi sağlanmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. *P. edulis* türünde kotiledon eksplantları kullanılarak adventif organogenesis (A-E), *P. cincinnata* türünde zigotik embriyodan somatik embriyogenesis (F-J)

İn vitro çoğaltma, çarkifelek türünde fidan tedarik zinciri için, özellikle süs bitkisi olanlarda bitkilerin güzelliği ve çiçek sayısı veya tıbbi kullanıma sahip olan türlerde şifalı bitkilerin üretimi ile ilgili genetik kimliğinin korunmasında da önem taşımakta ve büyük bir teknolojik potansiyel sunmaktadır (Pipino ve ark. 2008, Santos ve ark. 2010, Braglia ve ark. 2010, Ozarowski ve Thiem 2013). Ekşi, tatlı ve yabani çarkifelek fidanlarının tedarik zincirlerinde, klonal mikro-çoğaltma yüksek bir potansiyele sahiptir, ancak klonal (vejetatif) yolla çoğaltılmaları nedeniyle, bir meyve bahçesi oluştururken kendine uyumsuzluk problemlerini önlemek için genetik olarak farklı bitkilere sahip farklı kaynaklardan alınan bitkilerden doku kültürü ile çoğaltma yapılmasına dikkat edilmelidir.

Doku kültürü ayrıca in vitro tohumların çimlenmesi ve embriyo kurtarma gibi yöntemlerle çarkifelek çoğaltma konusunda yeni uygulamalarda sunmaktadır (Guzzo ve ark. 2011, Gonzales-Benito ve ark. 2009, Alexandre ve ark. 2009b). Doku kültürünün bir başka çok önemli kullanım alanı ise tatlı, ekşi, süs ve tıbbi amaçlı kullanılan çarkifelek genotiplerinin elit ana bitkilerinin ve gen bankalarında tutulan örneklerin klonal olarak hastalıklardan arileştirilebilmesidir. Bu amaçla en çok kullanılan in vitro teknik meristem kültürü yöntemidir (Parmessur ve ark. 2002, Prammanee ve ark. 2011). Bu tekniğin prensibi, potansiyel olarak patojen içermeyen küçük ve hızlı gelişen sürgün ucu (apikal meristem) eksplantlar kullanılarak hazırlanmalarıdır. Bu yöntemlerle elde edilen bitkilerde çarkifelek türlerinde kesin sonuçlarla klon temizliği için mikro aşılama teknikleri kullanılabilir (Ribeiro ve ark. 2008).

Farklı çarkifelek türlerinin üretim aşamasında doku kültürlerinde meydana gelen büyük teknolojik gelişmelere rağmen, aşılı bitkilerin üretiminde bu teknolojinin kullanımı ise halen yenidir. Bu nedenle, aşılarda üretimi sırasında oluşabilecek maliyetleri ve

somaklonal varyasyonları azaltma metodolojilerinin yanı sıra doku kültürü için uygun kültür ortamının oluşturulması için daha ileri düzeyde temel çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Çarkifelek üretimi (çoğaltılması) için temel öneriler

Brezilya, Arjantin, Kolombiya gibi ülkelerde farklı çarkifelek türlerinin çoğaltılması ve yetiştirilmesine ilişkin önemli teknolojik ilerlemeler sağlanmıştır. Bununla birlikte, ticari potansiyeli olan çok sayıda tür ve özel melezin ve bunların ekşi, tatlı, süs ve fonksiyonel tıbbi bitki olarak çeşitlendirilmiş kullanımları göz önüne alındığında, araştırma ve geliştirme çalışmaları konusunda yapılması gereken çok şey olduğu söylenebilir.

Pek çok çarkifelek türü için kısa süreli ve uzun süreli tohum depolanabilirliği ve depolama koşulları ve tohumların çimlenmesini etkileyen faktörler, generatif ve vejetatif çoğaltma protokol ve teknikleri tam olarak bilinmemektedir. Türler arasındaki farklılıkların yanı sıra, her türün içindeki genotip ve çeşitler de tohum depolama, kalite ve çimlenme özellikleri açısından mutlaka araştırılması gerekmektedir.

Alternatif meyve türlerinin genetik kaynak olarak, ıslah programları açısından ve gıda sanayi açısından korunmalarındaki ve karakterizasyonlarındaki büyük önemleri göz önünde bulundurarak, ticari kullanıma sahip (ekşi, tatlı, süs ve tıbbi) çarkifelek türleri için aşılı bitkilerin çoğaltılmasında kullanılan metodolojilerin optimize edilmesi amacıyla çalışılmalıdır. Bu süreci etkileyen sayısız faktör, farklı türler, genotipler ve çeşitler için maliyetleri düşürecek ve kullanılan yöntemin etkinliğini arttıracaktır.

Aşılı vejetatif çoğaltma konusunda, topraktaki patojenlerin neden olduğu hastalıklara karşı dayanıklılık gösteren, su ve tuz stresine tolerans gösteren, hızlı bir büyüme ve yüksek aşılama başarısı sahip, kolay

çoğaltılan, kalem ile uyumluluk gösteren anaçların seçimi, geliştirilmesi ve tescili konusunda çalışmalar yapılmalıdır. Aşılama yöntemleri açısından ise teknolojinin ekonomik olarak uygulanabilirliğini sağlayan ve maliyetleri azaltan aşı teknikleri üzerinde çalışmalar yapılmalıdır. Ticari şartlarda aşılı fidanlar özellikle bitkilerin erken ölümüyle sonuçlanan biyotik ve abiyotik stres geçmişi olan bölgelerde test edilmelidir.

Doku kültürü kısa sürede çok sayıda fidan eldesine ve hastalıklardan arı fidanların üretiminde çok önemli bir çoğaltma tekniğidir. Farklı doku kültürü tekniklerinin, çarkıfelek tür, çeşit ve genotiplerinin etkin bir şekilde çoğaltılmasında kullanılabilirliği ve doku kültürü protokolü oluşturma konusudaki çalışmalara da devam edilmelidir.

Sonuç olarak ülkemiz çarkıfelek üretiminin geliştirilebilmesi için ise adaptasyon çalışmaları ile farklı genotiplerin performansları belirlemek ve üstün verimli olan tiplerin çoğaltılması ve yetiştiricilik teknikleri üzerinde çalışmaların yapılması gerekmektedir. Süs ve tıbbi bitki olarak kullanılacak çarkıfelek tür ve tiplerin seçilmesi gereklidir. Ayrıca tozlayıcı kullanımı, tozlayıcı seçimi ve kapama bahçeler için kullanılması gereken tozlayıcı sayısı konusunda da çalışılmalıdır.

ÖZET

Amaç: Bu derleme ülkemizde yeni bir bitki türü olarak farklı özellikleri nedeniyle gelişme göstereceği düşünülen çarkıfelek türlerinin çoğaltma teknikleri konusunda hazırlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Bu derleme ile çarkıfelek türünün farklı çoğaltma yöntem ve uygulamaları konusunda bilimsel ve teknolojik gelişmeler dikkate alınarak bilgi verilmiştir.

Genel Yorum: Çarkıfelek türlerinde vejetatif çoğaltma yöntemleri ve generatif çoğaltma yöntemi kendi içerisinde avantaj ve dezavantajlara sahiptir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Neticede çok zengin bir tür çeşitliliği olan ve gıda, süs bitkisi ve tıbbi bitki olarak kullanımı olan bu cinsin, araştırma ve geliştirme faaliyetlerine yönelik yeni talepler başarılı bir şekilde çoğaltılabilmelerine bağlıdır. Bu derleme ile çarkıfelek çoğaltma teknikleri detaylı olarak açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Süs bitkisi, tıbbi bitki, alternatif meyve.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazar(lar) çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Abreu PP, Souza MM, Santos EA, Pires MV, Pires MM, De Almeida AF (2009) *Passion Xower* hybrid sand their use in the ornamental plant market: perspectives for sustainable development with emphasis on Brazil. *Euphytica*, 166(3): 307-315.
- Aguacía LM, Miranda D, Carranza C (2015) Effect of fruit maturity stage and fermentation period on the germination of passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) and sweet granadilla seeds (*Passiflora ligularis* Juss.). *Agronomía Colombiana*, 33(3): 305-314.
- Alexandre RS, Bruckner CH, Lopes JC (2009a) Propagação do maracujazeiro: aspectos morfológicos, fisiológicos e genéticos. Alegre: EDUFES, 208p.
- Alexandre RS, Couto FAD, Dias JMM, Otoni WC, Cecon PR, Gomes BS (2009b) Factors affecting in vitro germination of passion fruit seeds. *Plant Cell Culture and Micropropagation* 5: 27- 35.
- Alexandre RS, Ferrari WR, Monteiro Junior KR., Chagas K, Schimdt ER, Gontijo I (2013a) Enraizamento de estacas de genótipos de *Passiflora alata* Curtis emrespostaaausência e presença de ácido indol-3-butírico (AIB). *Revista Ciência Agraria*, 56: 287-291.
- Alexandre RS, Lopes JC, Tiradentes AT, Bruckner CH, Otoni WC (2013b) Metodologia de minienxertia em maracujazeiros. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35: 329-332.
- Alexandre RS, Costa PR, Chagas K, Mayrinck LG, Giles JAD, Schimdt E.R. 2016. Different propagules and auxin concentration on rooting of passion flower sandbank. *Revista Ceres* 63: 589-592.
- Alexandre RS, Júnior AW, Negreiros JRS, Parizzotto A, Bruckner CH (2004) Seed germination of yellow passion fruit genotypes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39: 1239-1245.
- Anthony P, Otoni WC, Power JB, Lowe KC, Davey MR (1999) Protoplast isolation, culture, and plant regeneration from *Passiflora*. In: Hall RD (Ed.). *Plant cell culture protocols*. Wageningen: Humana Press, 169-181.
- Appezato-da-Glória B, Vieira MLC, Dornelas MC (2007) Anatomical studies of in vitro organogenesis induced in leaf-derived explants of passionfruit. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 34: 2007-2013.

- Araujo CAT, Faleiro FG, Semprebom MS, Krause W (2012) Sobrevivência de plantas enxertadas de maracujazeiro em área com histórico de doenças causadas por *Fusarium* spp. no Mato Grosso. In: Congresso Brasileiro De Fruticultura, 22, Bento Gonçalves. Anais.4p.
- Araujo FP, Mouco MAC, Ono EO, Rodrigues JD (2010) Substratos e concentrações de ácido indolibutírico no enraizamento de estacas de *Passiflora cincinnata* Mast. *Magistra*, 22(1): 21-27.
- Bernacci LC, Soares-Scott MD, Junqueira NTV, Passos IRDS, Meletti LMM (2008) *Passiflora edulis* Sims: the correct taxonomic way to cite the yellow passion fruit (and of others colors). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30(2):566-576.
- Braga MF, Junqueira NTV (2003) Produção de mudas de maracujá-doce. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 28p.
- Braga MF, Santos EC, Junqueira NTV, Sousa AATC, Faleiro FG, Rezende LN, Junqueira KP (2006) Enraizamento de estacas de três espécies silvestres de *Passiflora*. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28(2): 284-288.
- Braglia L, Benedetti L, Giovannini A, Nicoletti F, Bianchini C, Pipino L, Mercuri A (2010) In vitro plant regeneration as a tool to improve ornamental characters in *Passiflora* species. *Acta Horticulturae*, 855: 47-52.
- Bruckner CH, Casali Moaraes VWD, Ragazzi AJ, Silva EMA (1995) Self incompatibility in Passion Fruit (*Passiflora edulis* Sims). *Acta Horticulturae*, 370: 45-57.
- Cavichioli JC, Correa LS, Boliani AC (2009a) Sobrevivência e desenvolvimento de seis espécies de maracujazeiros em área com histórico de morte prematura de plantas. *Cultura Agrônômica*, 18: 67-73.
- Cavichioli JC, Corrêa LS, Boliani AC, Oliveira JC (2009b) Uso de câmara úmida em enxertia hipocotiledonar de maracujazeiro-amarelo sobre três porta-enxertos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31: 532-538.
- Cerqueira-Silva CB, Faleiro FG, De Jesus ON, Santos ESL, Souza AP (2018) Passion fruit (*Passiflora* spp.) breeding. *Advances in Plant Breeding Strategies: Fruits*, Volume 3, Ed. Al-Khayri J.M., Jain S.M., Johnson D.V., p. 929-951.
- Cerqueira-Silva CB, Jesus ON, Santos ESL, Corrêa RX, Souza AP (2014) Genetic Breeding and diversity of the genus *Passiflora*: Progress and perspectives in molecular and genetic studies. *International Journal of Molecular Sciences*, 15: 14122-14152.
- Chaves RC, Junqueira NTV, Manica I, Peixoto JR, Pereira AV, Fialho JF (2004) Enxertia de maracujazeiro-azedo em estacas herbáceas enraizadas de espécies de passifloras nativas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26: 120-123.
- Coelho de Araújo E, Figueiredo Daher R, Ferreira da Silva R, Pio Viana A (2007) Path analysis for physiological traits that influence seed germination of *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 7: 148-154.
- Costa AM, Lima HC, Cardoso ER, Silva JR, Padua JG, Faleiro FG, Pereira RCA, Campos GA (2015). Produção de mudas de maracujazeiro silvestre (*Passiflora setacea*). Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 6p.
- Delanoy M, Van Damme P, Scheldeman X, Beltran J (2006) Germination of *Passiflora mollissima* (Kunth) L.H. Bailey, *Passiflora tricuspidis* Mast. and *Passiflora nov* sp. seeds. *Scientia Horticulturae*, 110: 198-203.
- Ellis RT, Hong TD, Roberts EH (1985) Hand book of seed technology for genebanks. Roma: International Board for Plant Genetic Resources, p. 456.
- Faleiro FG, Junqueira NTV, Costa AM, De Jesus ON, Machado CF (2017) Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Maracujá. p.31.
- Faleiro FG, Junqueira NTV, Junghans TG, De Jesus ON, Miranda D, Otoni WC (2019) Advances in passion fruit (*Passiflora* spp.) propagation. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 41(2): 150-155.
- Faleiro FG, Junqueira NTV, Braga MF (2006) Maracujá: demandas para a pesquisa. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p.54.
- Fernando JA, Vieira MLC, Machado SR, Appezzato-da-Glória B (2007). New insights into the in vitro organogenesis process: the case of *Passiflora*. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 91: 37- 44.
- Ferreira G (2000) Propagação do maracujazeiro. *Rev. Inf. Agropec.*, 21:18-24.
- Garcia R, Pacheco G, Falcao E, Borges G, Mansur E (2011) Influence of type of explant, plant growth regeneration, salt composition of basal medium, and light on callogenesis and regeneration in *Passiflora suberosa* (*Passifloraceae*). *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 106: 47-54.
- Gonzales-Benito ME, Aguila N, Avila T (2009) Germination and embryo rescue from *Passiflora* species seeds post-cryopreservation. *CryoLetters*, 30: 142-147.
- Grisi MCM, Faleiro GF, Junqueira NTV, Oliveira JS (2019) Genetic variability of passion fruit multispecific hybrids and their respective wild parents determined by microsatellite markers. *Journal of Agricultural Science*, 11(10): 302-312.

- Grzybowski CRS, Da Silva RC, Belniaki AC, Panobianco M (2019) Investigation of dormancy and storage potential of seeds of yellow passion fruit. *Journal of Seed Science*, 41(3): 367-374.
- Guzzo F, Ceoldo S, Andreatta F, Levi M (2011) In vitro culture from mature seeds of *Passiflora* species. *Scientia Agricola*, 61: 108-113.
- Junqueira NTV, Lage DA, Braga MF, Peixoto JR, Borges TA, Andrade SRM (2006) Reação a doenças e produtividade de um clone de maracujazeiro-azedo propagado por estaquia e enxertia em estacas herbáceas de *Passiflora* silvestre. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28: 97-100.
- Junqueira NTV, Manica I, Chaves RC, Lacerda CS, Oliveira JA, Fialho JF (2001) Produção de mudas de maracujazeiro-azedo por estaquia em bandejas. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, (Recomendações Técnicas, 42).
- Junqueira NTV, Zacaroni AB, Souza MA, Faleiro FG, Teixeira LP (2014) Custo e estimativa de produtividade obtidos a partir de mudas de maracujazeiro-azedo tipo 'mudão' com diferentes idades. In: Congresso Brasileiro De Fruticultura, 23.
- Junqueira NTV, Chaves RC, Manica I, Peixoto JR, Pereira AVE, Fialho JF (2002) Propagação do maracujazeiro azedo por enxertia em estacas herbáceas enraizadas de espécies de passifloras nativas. Planaltina: Embrapa Cerrados, 15p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 39).
- Junqueira NTV, Braga MF, Faleiro FG, Peixoto JR, Bernacci LC (2005) Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: Faleiro, F.G., Junqueira NTV, Braga MF (Ed.). Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p.81-108.
- Kishore K, Pathak KA, Sukhla R (2009) Soft wood grafting in purple passion fruit. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 79(6): 473-476.
- Kuhne FA (1968) Cultivation of gradanillas. *Farming in South Africa*, 43: 29-32.
- La Rosa AM (1984) The biology and ecology of *Passiflora mollissima* in Hawaii. Cooperative National Park Resources Studies Unit. Technical report 50.
- Leonel S, Pedroso CJ (2005) Produção de mudas de maracujazeiro doce com o uso de biorregulador. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 27(1): 107-109.
- Lima AA, Caldas RC, Cunha MAP, Santos Filho HP (1999) Avaliação de porta-enxertos e tipos de enxertia para o maracujazeiro-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 21(3): 318- 321.
- Machado CF, Faleiro FG, Junqueira NTV, Jesus ON, Araújo FP, Girardi EA (2015) A enxertia do maracujazeiro: técnica auxiliar no manejo fitossanitário de doenças do solo. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 15p. (Circular Técnica, 116).
- Maciel KS, Lima PAM, Madalon FZ, Paiva S, Moraes CB, Alexandre RS, Lopes JC (2018) The physiological quality of the seeds of passion fruit (*Passiflora* spp.) grown at different altitudes. *Australian Journal of Crop Science*, 12(6): 937-942.
- Maldonado JFM (1991) Utilização de porta-enxertos do gênero *Passiflora* para maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 13: 51-54.
- Marostega TN, Da Luz PB, Tavares AR, Neves LG, Sobrinho SP (2017) Methods of breaking seed dormancy for ornamental passion fruit species. *Ornamental Horticulture*, 23(1):72-78.
- Melek Çağıl H, Uzunoğlu F, Mavi K (2018) Faklı köklendirme ortamlarının pasiflora bitkisinde çelik köklenmesi üzerine etkileri. *Bahçe*, 47(Özel sayı 2): 289-294.
- Meletti LMM (2011) Avanços na cultura do maracujá no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(1): 83-90.
- Meletti LMM, Barbosa W, Veiga RFA, Pior R (2007) Crioconservação de sementes de seis acessos de maracujazeiro. *Revista Scientia Agrária Paranaensis*, 6: 13-20.
- Meletti LMM, Nagai V (1992) Enraizamento de estacas de sete espécies de maracujazeiro (*Passiflora* spp.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 14(2): 163-168.
- Menezes JMT, Oliveira JC, De Ruggiero C, Banzatto DA (1994) Avaliação da taxa de pegamento de enxertos de maracujá-amarelo sobre espécies tolerantes à "morte prematura de plantas". *Científica*, 22: 95-104.
- Miranda D, Carranza C, Cardenas J, Rodriguez A, Gutierrez I (2013) Estado actual de la investigación en la propagación de Pasifloras en Colombia. In: Carranza C., Ocampo J., Miranda D., Parra M., Castillo J., Rodriguez A. Libro de Memorias-Congreso Latinoamericano de Pasifloras. Neiva: Corporación Cepass Colombia, 1: 72- 86.
- Miranda D, Fisher G, Carranza C, Magnitskiy S, Casierra F, Piedrahita W, Florez LH (2009) Cultivo, poscosecha, y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba. Bogotá: Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, 51p.
- Morley-Bunker MJS (1980) Seed coat dormancy in *Passiflora* species. *Annual Journal of the Royal New Zealand Institute of Horticulture*, 8: 72- 84.

- Nave N, Katz E, Chayut N, Gazit S, Samach S (2010) Flower development in the passion fruit *Passiflora edulis* requires a photoperiod-induced systemic graft-transmissible signal. *Plant, Cell and Environment*, 33: 2065–2083.
- Negreiros JRS, Wagner Junior A, Alvares VS, Silva JOC, Nunes ES, Alexandre RS, Pimentel LD, Bruckner CH (2006) Influência do estágio de maturação e do armazenamento pós-colheita na germinação e desenvolvimento inicial do maracujazeiro-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28: 21-24.
- Nogueira Filho GC, Roncatto G, Ruggiero C, Oliveira JC, De Malheiros EB (2005) Propagação vegetativa do maracujazeiro-conquista de novas adesões. In: Faleiro FG, Junqueira NTV, Braga MF (Ed.). *Maracujá: germoplasma e melhoramento genético*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p.341-358.
- Nogueira Filho GC, Roncatto G, Ruggiero C, Oliveira JC, Malheiros EB (2010) Estudo da enxertia Hipocotiledonar do maracujazeiro-amarelo sobre dois porta-enxertos, através da microscopia de varredura. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32: 647-652.
- Nogueira Filho GC, Roncatto G, Ruggiero C, Oliveira JC, Malheiros EB (2011) Produção de mudas de maracujazeiro-amarelo por enxertia hipocotiledonar sobre sete espécies de passifloras. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(1): 237- 245.
- Oliveira Junior MX, São José AR, Rebouças TNH, Moraes OM, Dourado FWN (2010) Superação de dormência de maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* MAST.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32(2): 584-590.
- Oliveira RP, Scivittaro WB, Vasconcellos LABC (1993) Avaliação de mudas de maracujazeiro em função do substrato e do tipo de bandeja. *ScientiaAgrícola*, 50(2): 261- 266.
- Oliveira JA, Junqueira NTV, Peixoto JR, Pereira AV (2002) Efeito dos substratos artificiais no enraizamento e no desenvolvimento de estacas de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24: 505-508.
- Oliveira JC, Ruggiero C (1998) Aspectos sobre o melhoramento do maracujazeiro amarelo. In: Ruggiero C (Ed.). *Maracujá: do plantio à colheita*. Jaboticabal: FUNEP, p.291-310.
- Oliveira JC, Nakamura K, Mauro AO, Cunha MAP (1994) Aspectos gerais do melhoramento do maracujazeiro. In: Sao Jose, A.R. *Maracujá: produção e mercado*. Vitória da Conquista: DFZ-UESB, p.27-37.
- Ospina JA, Guevara CL, Caicedo LE, Barney V (1998) Effects of moisture on *Passiflora* seed viability after immersion in liquid nitrogen. In: Engelmann F., Hiroko T. (Ed.). *Cryopreservation of tropical plant germplasm: current research progress and application japan international research center for agricultural sciences*. Tsukuba: Japan International Research Center for Agricultural Sciences, p.384-388.
- Ospina-Torres R, Jaramillo J, Rodriguez CA, Henao MM, Nates-Parra G (2018) *Passion fruit in Colombia*. Ed. David Ward Roubik, *The Pollination of Cultivated Plants a Compendium for Practitioners Volume 1*. FAO, Rome.
- Otoni WC (1995) Hibridização e embriogênese somática e transformação genética em espécies de *Passiflora*. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento)- Universidade Federal de Viçosa. p 198.
- Otoni WC, Paim Pinto DL, Rocha DI, Vieira LM, Dias LLC, Silva ML, Silva CV, Laní ERG, Silva LC, Tanaka FAO (2013) Organogenesis and somatic embryogenesis in passion fruit (*Passiflora* spp.). In: Aslam J, Srivastava OS, Sharma MP (Ed.). *Somatic embryogenesis and gene expression*. New Delhi: Narosa Publishing House. p. 1-17
- Ozarowski M, Thiem B (2013) Progress in micropropagation of *Passiflora* spp. to produce medicinal plants: a mini-review. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 23: 937-947.
- Pacheco G, Simão MJ, Vianna MG, Garcia RO, Vieira MLC, Mansur E (2016) In vitro conservation of *Passiflora*— A review. *Scientia Horticulturae*, 211: 205-311.
- Padua JG, Schwingel LC, Mundim RC, Salomao AN, Roverijose SCB (2011) Emergência de sementes de *Passiflora setacea* dormência induzida pelo armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, 33(1): 80-85.
- Parmessur Y, Aljanabi S, Saumtally S, Dookun-Saumtally A (2002) Sugarcane yellow leaf virus and sugarcane yellows phytoplasma: elimination by tissue culture. *Plant Pathology*, 51: 561-566.
- Passos IRS, Matos GVC, Meletti LMM, Soares-Scott MD, Bernacci LC, Vieira MAR (2004) Utilização do ácido giberélico para a quebra de dormência de sementes de *Passiflora nitida* Kunth germinadas *in vitro*. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26(2): 380-381.
- Passos IRS, Bernacci LC (2005) Cultura de tecidos aplicada à manutenção de germoplasma *in vitro* e ao melhoramento genético do maracujá (*Passiflora* spp.) In: Faleiro FG, Junqueira NTV, Braga MF (Ed.). *Maracujá: germoplasma e melhoramento genético*, p.361-383.

- Paula MS, Faleiro FG, Junqueira KP, Bellon G, Junqueira NTV, Braga MF, Peixoto JR (2005) Diversidade genética de espécies de *Passiflora*, potenciais fontes de resistência a doenças, com base em marcadores RAPD. In: Faleiro FG, Junqueira NTV, Braga MF, Pinto ACQ, Sousa ES (Eds.) IV Reunião Técnica de Pesquisas em Maracujazeiro – Trabalhos apresentados. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p. 100-104.
- Pereira KJC, Dias DCFS (2000) Germinação e vigor de sementes de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) submetidas a diferentes métodos de remoção da mucilagem. Revista Brasileira de Sementes, 22: 288-291.
- Pinto DLP, Almeida AMR, Rêgo MM, Silva ML, Oliveira EJ, Otoni WC (2011) Somatic embryogenesis from mature zygotic embryos of commercial passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) genotypes. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 107: 521-530.
- Pipino L, Braglia L, Giovannini A, Fascella G, Mercuri A (2008) *In vitro* regeneration of *Passiflora* species with ornamental value. Propagation of Ornamental Plants, 8: 47-49.
- Pires MC, Peixoto JR, Yamanishi OK (2011) Rooting of passion fruit species with Indole-3-Butyric Acid under intermittent misting conditions. Acta Horticulturae, 894: 174-184.
- Prammanee S, Thumjamras S, Chiemsoombat P, Pipattanawong N (2011) Efficient shoot regeneration from direct apical meristem tissue to produce virus-free purple passion fruit plants. Crop Protection, 30: 1425-1429.
- Rego MM, Rego ER, Nattrodt LPU, Barroso PA, Finger FL, Otoni WC (2014) Evaluation of different methods to overcome in vitro seed dormancy from yellow passion fruit. African Journal of Biotechnology, 13(36): 3657-3665.
- Reis LB, Silva ML, Lima ABP, Oliveira MLP, Paim-Pinto DL, Lani ERG, Otoni WC (2007) *Agrobacterium rhizogenes*-mediated transformation of passionfruit species: *Passiflora cincinnata* and *P. edulis* f. *flavicarpa*. Acta Horticulturae, 738: 425-431.
- Rezende OP, Pimentel LD, Alves TL, Morgado MAD (2005) Estaquia de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) em miniestufas constituídas de garrafas de poliestireno, avaliando-se cinco substratos. Revista Ceres, 52: 267-273.
- Ribeiro LM, Peixoto JR, Andrade SRM, De Fonseca RS, Vieira LM, Pereira WVS (2008) Microenxertia ex vitro para eliminação do vírus CABMV em maracujá-azedo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 43: 589-594.
- Rocha DI, Monte-Bello CC, Dornelas MC (2015) Alternative induction of de novo shoot organogenesis or somatic embryogenesis from in vitro cultures of mature zygotic embryos of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) is modulated by the ratio between auxin and cytokinin in the medium. Plant Cell Tissue and Organ Culture, 120: 1087-1098.
- Rocha DI, Vieira LM, Tanaka FA, Silva LC, Otoni WC (2012) Somatic embryogenesis of a wild passion fruit species *Passiflora cincinnata* Masters: histocytological and histochemical evidences. Protoplasma, 249: 747-758.
- Roncatto G, Nogueira Filho GC, Ruggiero C, Oliveira JC, Martins ABG (2008a) Enraizamento de estacas de espécies de maracujazeiro (*Passiflora* spp.) no inverno e no verão. Revista Brasileira de Fruticultura, 30(4): 1089-1093.
- Roncatto G, Assis GML, Oliveira TK, Lessa LS (2011) Aspectos vegetativos de combinações copa/ porta-enxerto em maracujazeiro. Revista Brasileira de Fruticultura, 33(3): 791-797.
- Roncatto G, Nogueira Filho GC, Ruggiero C, Oliveira JC, Martins ABG (2008b) Enraizamento de estacas herbáceas de diferentes espécies de maracujazeiro. Revista Brasileira de Fruticultura, 30(4): 1094-1099.
- Roncatto G, Oliveira JC, Ruggiero C, Nogueira Filho GC, Centurion MAPC, Ferreira FR (2004) Comportamento de maracujazeiros (*Passiflora* spp.) quanto à morte prematura. Revista Brasileira de Fruticultura, 26(3): 552-554.
- Rosa YBCJ, Monte Bello CC, Dornelas MC (2015) Species-dependent divergent responses to in vitro somatic embryo induction in *Passiflora* spp. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 120: 69-77.
- Salazar A., Ramirez C (2017) Fruit maturity stage and provenance affect seed germination of *Passiflora mollissima* (banana passion fruit) and *P. ligularis* (sweet granadilla), two commercially valuable tropical fruit species. Seed Science and Technology, 45(2): 383-397.
- Salazar AH, Silva DFP, Bruckner CH (2016) Effect of two wild rootstocks of genus *Passiflora* L. on the content of antioxidants and fruit quality of yellow passion fruit. Bragantia, 75(2): 164-172.
- Salomao LCC, Pereira WE, Duarte RCC, Siqueira DLD (2002) Propagação por estaquia dos maracujazeiros doce (*Passiflora alata* Dryand.) e amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa* Deg.). Revista Brasileira de Fruticultura, 24(1): 163-167.

- Santos Filho HP (1998) Doenças do sistema radicular do maracujazeiro. In: Simpósio Brasileiro Sobre A Cultura Do Maracujazeiro, 5., Jaboticabal. Anais. Jaboticabal: Funep, p.244-254.
- Santos MC, Sousa GRL, Silva JR, Santos VLM (1999) Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de maracujá (*Passiflora edulis* Sims. var. *flavicarpa* Deg.). Revista Brasileira de Sementes, 21: 1-6.
- Santos FC, Ramos JD, Pasqual M, Rezend JC, Santos FC, Villa F (2010) Micropropagação do maracujazeiro do sono. Revista Ceres, 57: 112-117.
- Santos JL, Matsumoto SN, D'arede LO, Luz ISD, Viana AES (2012b) Vegetative propagation of cuttings of *Passiflora cincinnata* Mast. in different commercial substrates and containers. Revista Brasileira de Fruticultura, 34(2): 581-588.
- Santos TM, Flores PS, Oliveira SP, Silva DFPS, Bruckmer CH (2012a) Tempo de armazenamento e métodos de quebra de dormência em sementes do maracujá-de-restinga. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, 2(1): 26-31.
- Semprebom MS, Faleiro FG, Araujo CAT, Prado LL, Haddad F, Junqueira NTV (2012) Tecnologia de mudas enxertadas de maracujazeiro azedo para controle de doenças causadas por *Fusarium* spp. no Mato Grosso - a experiência da Coopernova. In: Congresso Brasileiro De Fruticultura, 22., Bento Gonçalves. Anais.Bento Gonçalves: SBF, 4p.
- Silva CV, Oliveira LS, Loriato VAP, Silva LC, Campos JMS, Viccini LF, Oliveira EJ, Otoni WC (2011) Organogenesis from root explants of commercial populations of *Passiflora edulis* Sims and a wild passionfruit species, *P.cincinnata* Masters. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 107: 407-416.
- Silva FM, Corrêa LS, Boliani AC, Santos PC (2005) Enxertia de mesa de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. sobre *Passiflora alata* Curtis, em ambiente de nebulização intermitente. Revista Brasileira de Fruticultura, 27: 98-101.
- Silva ML, Pinto DLP, Guerra MP, Floh EIS, Bruckner CH, Otoni WC (2009) A novel regeneration system for a wild passion fruit species (*Passiflora cincinnata* Mast.) based on somatic embryogenesis from mature zygotic embryos. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 99: 47-54.
- Silva RM (2016) Enxertia de cultivares de maracujazeiro azedo sobre *Passiflora foetida* L.: desempenho agrônomo das cultivares, caracterização morfoagronômica, variabilidade genética do porta enxerto e resistência à fusariose. 112f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró,
- Silva RP, Peixoto JR, Junqueira NTV (2001) Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). Revista Brasileira de Fruticultura, 23(2): 377-381.
- Souza PVD, Carniel E, Fochesato ML (2006) Efeito da composição do substrato no enraizamento de estacas de maracujazeiro azedo. Revista Brasileira de Fruticultura, 28(2): 276-279.
- Torres GAM (2018) Seed dormancy and germination of two cultivated species of *Passifloraceae*. Bol.Cient.Mus.Hist.Nat.U.de Caldas, 22 (1): 15-27.
- Tozzi HH, Takaki M (2011) Histochemical analysis of seed reserve mobilization in *Passiflora edulis* Sims fo. *flavicarpa* O. Deg. (yellow passion fruit) during germination. Brazilian Journal of Biology, 71(3): 701-708.
- Uzunoğlu F, Mavi K (2014) Tıbbi bir mucize; Çarkıfelek (*Passiflora* spp.) bitkisi. Uluslararası Mezopotomya Tarım Kongresi Bildiri Kitabı, s:620-624.
- Uzunoğlu F, Mavi K (2016) Çarkıfelek (*Passiflora caerulea* L.) türünde indol butirik asit uygulamalarının çelik köklenmesi üzerine etkisi. Bahçe, 45 (Özel sayı): 943-949.
- Uzunoğlu F, Mavi K (2017) Farklı indol butirik asit uygulamalarının çarkıfelek (*Passiflora caerulea* L.) türünde fidan kalitesi üzerine etkisi. Bahçe, 46 (Özel sayı 1): 183-187.
- Valle KD, Pereira LD, Barbosa MA, Chaves VBS, Souza PHM, Reis EF, Hurtado-Salazar A, Silva DFP (2018) Development and root morphology of passion fruit in different substrates. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 12(2): 514-520.
- Vaz CF, Peixoto JR, Junqueira NTV, Braga MF, Santos ECD, Fonseca KG, Junqueira KP (2009) Rooting of wild species of passion fruit using five doses of Indole butyric acid. Revista Brasileira de Fruticultura, 31(3):816-822.
- Veiga-Barbosa L, Mira S, Gonzalez-Benito ME, Souza MM, Meletti LMM, Perez-Garcia F (2013) Seed germination, desiccation tolerance and cryopreservation of *Passiflora* species. Seed Science and Technology, 41: 89-97.

- Viana ML (2016) Enraizamento de estacas de cultivares demaracujazeiro ornamental. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Faculdades Integradas, Planaltina, DF. p:26.
- Vieira LM, Rocha DI, Taquetti MF, Silva LC, Campos JMS, Viccini LF, Otoni WC (2014) *In vitro* plant regeneration of *Passiflora setacea* D.C. (*Passifloraceae*): the influence of explant type, growth regulators, and incubation conditions. *In Vitro Cellular and Developmental Biology - Plant*, 50: 738-745.
- Vieira MLC, Oliveira EJ, Matta FP, Pádua JG, Monteiro M (2005) Métodos biotecnológicos aplicados ao melhoramento genético do maracujá. In: Faleiro FG, Junqueira NTV, Braga MF (Ed.). *Maracujá: germoplasma e melhoramento genético*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p.411-453.
- Vivian R, Silva AA, Gimenes J, Fagan EB, Ruiz ST, Labonia V (2008). Dormência em sementes de plantas daninhas comomecanismo de sobrevivência: breve revisão. *Planta Daninha*, 26: 695-706.
- Wagner Junior A, Alexandre RS, Negreiros JRS, Parizzotto A, Bruckner CH (2005) Influence of seed scarification and imbibition time on passion fruit. *Revista Ceres*, 52(301): 369-378.
- Zucarelli V, Ferreira G, Amaro ACE, Araujo FPD (2009) Photoperiod, temperature and plant growth regulators on germination of *Passiflora cincinnata* seeds. *Revista Brasileira de Sementes*, 31: 106-114.