



**Araştırma/Research**

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 34 (2019)

ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)

doi: 10.7161/omuanajas.408742

## Çiftçilerin kooperatifçilik eğitimi alma isteğini etkileyen faktörler: Çanakkale ili örneği

Bengü Everest\*, Ayşe Gül Yavaş, Ebru Tatar, Fatma Çakar, İlker Acar

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Çanakkale

\*Sorumlu yazar/corresponding author: beverest@comu.edu.tr

Geliş/Received 22/03/2018

Kabul/Accepted 25/01/2019

### ÖZET

Gün geçtikçe önemi giderek daha çok anlaşılan kooperatifçilik tüm sektörlerde olduğu gibi tarım sektöründe de sorunlara çözüm önerisi olarak konuşulmaktadır. Kooperatifçilik üzerine yapılan çalışmalarda ise kooperatiflerin yeteri kadar başarılı olmaması sorun olarak görülmektedir. Yapılan çalışmalar kooperatifçilik bilincinin geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada kırsal alanda yaşayanların kooperatifçilik eğitimi taleplerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Bu amaçla Çanakkale ilindeki tüm ilçelerden en fazla ortağı olan tarımsal kalkınma kooperatifleri gayeli olarak seçilmiş ve bu kooperatiflere ortak 93 çiftçi ile görüşülmüştür. Çiftçilerin kooperatifçilik eğitimi alma isteğine etkili faktörler Lojistik Regresyon analizi yardımıyla belirlenmiştir. Araştırma bulgularına göre kooperatif ortaklarının %61'i kooperatifçilik konusunda eğitim almak istemektedirler. Kooperatifçilik konusunda eğitim alma isteği üzerinde çiftçilerin yaş seviyeleri negatif, internet kullanma durumları pozitif ve tarımsal fuarları ziyaret etme durumları negatif yönde etkili bulunmuştur. Ortakların eğitimini almak istedikleri ilk konu "başarılı kooperatifleri yerinde görüp öğrenme"dir.

Anahtar Sözcükler:  
Eğitim talebi  
Lojistik regresyon  
Kooperatifçilik  
Çanakkale

### Factors affecting the desire of farmers for cooperative training: Çanakkale province example

#### ABSTRACT

As the day progresses more and more, the importance of solving cooperative problems in agricultural sectors has been talked about and understood as in all other sectors. In cooperative study, failure of cooperatives is discussed as a problem. Studies show that awareness of cooperatives should be improved. Therefore, in this study, it was aimed to determine the cooperative education demands in the rural areas. For this purpose, major agricultural development cooperative partners of all the provinces in Çanakkale province were selected. In the survey 93 farmers were selected from these cooperatives. Factors influencing the desire of farmers to receive cooperative training were determined with the help of Logistic Regression Analysis. According to research findings, 61% of cooperative partners want to receive training on cooperatives. On the desire to receive training on cooperatives; the farmers' age levels were negative, the use of internet was positive, and the visits to agricultural fairs were found to be negative. The first thing that partners want to learn is "to see and learn successful co-operatives".

Keywords:  
Education demands  
Logistic regression  
Cooperatives  
Çanakkale

© OMU ANAJAS 2019

### 1. Giriş

İnsanoğlu doğası gereği yalnız yaşayamaz ve birbirine yardım etmeye muhtaçtır. Nitekim modern anlamda kurulan ilk kooperatif de insanların daha iyi koşullarda yaşama isteği neticesinde 1844 yılında İngiltere'de kurulmuştur (Mülayim, 2010). 170 yıl önce 28 dokuma işçisinin başlattığı bu hareket, günümüzde tüm kıtalarda ve tüm ülkelerde yaygınlaşmıştır (Everest, 2015).

Bugün dünyada 1 milyar civarında kooperatif ortaklığı olduğu düşünülmektedir (Ticaret Bakanlığı, 2018a). Besinsel gereksinimleri karşılama, tarım dışı sektörlerle hammadde üretme, sağlıklı işgücü sağlama, ruhsal denge unsuru olma ve kalkınmanın finansmanını sağlama gibi fonksiyonları olan tarım sektörünün (Dinler, 2008) geniş bir örgütlenme yelpazesi bulunmaktadır. Türkiye'de tarım sektörünün örgütlenmesi kooperatifler, üretici birlikleri, ıslah amaçlı yetiştirici birlikleri, ziraat odaları, sulama

birlikleri, çiftçi dernekleri ve tarımsal vakıflardan oluşmaktadır (Yercan, 2007). Tarım işletmeleri, çok farklılık gösteren ihtiyaçlarını çok sayıda örgüte üye olarak karşılamak zorunda kalmaktadır. (Topuz ve ark, 2017). Bu örgütlerden kooperatiflerin tarım, hayvancılık, ormancılık, çay, sulama, su ürünleri, pancar ekicileri, tarım kredi, tarım satış gibi türleri bulunmaktadır.

Kooperatiflerin gelişmiş ülkelerde ülke ekonomilerine sağladıkları katkılar göz ardı edilemez. Uluslararası Kooperatifler Birliği (ICA) 2017 yılı verilerine göre 56 ülkede, 2032 kooperatifin toplam satış işlemleri 2.164 milyar \$'dır (ICA, 2019).

Türkiye'de 12.619 tarımsal amaçlı kooperatif olup bu kooperatiflere ortak çifti sayısı 4.327.759 kişidir (TRGM, 2018). Türkiye'de örgütlenme ile ilgili sorunlar nicelik değil nitelik olarak karşımıza çıkmaktadır (Tan ve Karaönder, 2013). Kooperatifler sayıca fazla ancak özellikle ürün pazarlamada yeteri kadar etkili değillerdir.

Oysa çiftçi örgütlerinden biri olan kooperatifler gelişmiş ülkelerde özellikle tarımsal ürünleri pazarlanmasında önemli rol oynamaktadırlar (Semerci, 2015). İlave olarak bir kooperatifi gerçek bir kooperatif yapan, onun kooperatif adını taşıması değil, gerçek bir kooperatifte uygulanması gereken ilkeleri uygulayıp uygulamadığıdır (Mülayim, 2010). Ayrıca başarılı kooperatifçilik için kooperatif yöneticileri geleneksel kooperatif ilkelerine bağlı olmalı (Adrian ve Green, 2001), kooperatifler diğer kooperatiflerle işbirliği içerisinde olmalı (Aydoğan ve ark., 2016), temel kooperatif değerleri, kooperatif mevzuatları, tipik kooperatif yönetim şekli, kooperatiflerin avantajları göz önüne alınmalı (Prakash, 2003), kooperatif sosyal performansının algılanmasında kooperatif prensiplerinin algısı da ölçülmeli (Karthikeyan, 2013), kooperatif yöneticilerine ve ortaklarına kooperatif ilkeleri ile ilgili eğitim verilmeli (Oladejo, 2013), kooperatif operasyonlarında başarı için kooperatif yönetimine katılım sağlanmalı (Gray ve Kraenzle, 1998), kooperatife olan toplam bağımlılık artırılmalı (Loursen ve ark., 2008), kooperatif ortaklarının motivasyonu yüksek olmalı (Xiang ve Sumelius, 2010), ortaklar kooperatife güvenmeli (Didier ve ark., 2012), ortaklar kooperatife ortak olmaya devam etme niyetinde olmalı (Espallardo ve ark., 2012), kooperatif ortaklarında liderlik algısı olmalıdır (Zakic ve ark., 2013) ve ayrıca kadın üreticilerin de kooperatiflere katılması sağlanmalıdır (Hazneci ve ark., 2012). Bütün bu tespitler ise doğrudan kooperatifçilik bilincine bağlıdır.

Türkiye'de kooperatifçilik bilincinin düşük düzeyde olması eğitimle doğrudan alakalı bir konudur (Güreşçi ve Gönc, 2017). Şekil 1'de görüldüğü gibi kooperatifler ekonomik, sosyal ve insani boyutları ile ele alındığında birçok bilim dalı ile ilişkilidir (Everest ve Tan, 2016).



Şekil 1. Kooperatifçiliğin diğer bilim dalları ile ilişkisi

Başarılı kooperatifçilik eğitimleri için bu husus gözönünde tutularak eğitim programları oluşturulmalıdır. Kooperatif eğitimleri kooperatif ortağı olanlar için kooperatif faaliyetlerini geliştirmek ve ortak olmayanlar için kooperatifçiliği yaygınlaştırmak amacıyla yapılmalıdır. Kooperatifçiliğin prensiplerinin yanı sıra Grafik 1'de belirtilen bilim dalları ile ilgili temel bilgilerin de kooperatifçilik eğitimlerine dâhil edilmesi kooperatif sektörüne olumlu katkı sağlayacaktır.

Türkiye Kooperatifçilik Stratejisi ve Eylem Planında da eğitim, bilinçlendirme ve araştırma faaliyetlerindeki yetersizlikler Türkiye'de kooperatifçiliğin mevcut sorunlarından biri olarak belirtilmiştir (Ticaret Bakanlığı, 2018b).

Kooperatifçilik eğitiminin temel amacı, halkın toplumsal ve ekonomik sorunlarının farkına varması, bunların çözümünde örgütlenme biçimi olarak kooperatiften yararlanmaya yöneltilmesi, kooperatifin kurulması, geliştirilmesi, işletilmesi için bilgi, beceri ve davranışlarında değişimlerin gerçekleştirilmesidir (Geray, 2015).

Bu çalışmada, Çanakkale ilinde tarımsal kalkınma kooperatiflerine ortak olan çiftçilerin kooperatifçilik eğitimi ile ilgili istekleri ve bu isteklerinde etkili olan faktörlerin analizi yapılmıştır.

Buradan hareket ile başarılı kooperatifçilik için kooperatifçilik bilincinin eksiksiz olması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırmanın ana materyalini Çanakkale ilinde tarımsal kalkınma kooperatiflerine ortak olan çiftçilerle yüz yüze görüşmeler sonucu doldurulan soru formlarından elde edilen birincil nitelikli veriler oluşturmuştur.

Araştırmada birincil ve ikincil nitelikteki verilerden yararlanılmış olup, anket sonucu elde edilen veriler,

birincil nitelikli verileri oluşturmaktadır.

Araştırmanın ikincil nitelikli verilerini ise Ticaret Bakanlığı başta olmak üzere diğer ulusal ve uluslararası kurumların istatistik ve yayınlarından elde edilen veriler, diğer araştırmacılar tarafından yapılmış olan araştırma sonuçları, derleme, inceleme ve tezlerden elde edilen veriler oluşturmaktadır.

Çanakkale ili Bozcaada ve Gökçeada dahil on iki ilçeden oluşan bir ildir. Örnek hacmi belirlenirken tüm ilçelerde bulunan tarımsal kalkınma kooperatifleri arasından en fazla ortağı olan tarımsal kalkınma kooperatifi her ilçe için gayeli olarak seçilmiştir.

Gayeli olarak seçilen bu kooperatiflerin ortak sayıları araştırmanın popülasyonunu oluşturmuştur (3674 ortak). Söz konusu popülasyonun örnek hacmi aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir (Miran, 2010).

$$n = \frac{N p (1 - p)}{(N - 1) \text{var}^2 p x + p (1 - p)}$$

n = Örneğe çıkan kooperatif ortak sayısı

N = Ana kitle büyüklüğü

p = Ana kitle oranı

var<sup>2</sup> px = Ana kitle oranının varyansı

Araştırmada % 10 hata payı ve % 95 güven aralığı ile çalışılmış ve 93 kooperatif ortağı ile anket çalışması yapılmıştır. Belirlenen örnek hacmi seçilen kooperatifler arasında oransal olarak dağıtılmıştır.

Lojistik regresyon; cevap değişkeninin kategorik olarak, ikili, üçlü ve çoklu kategorilerde gözlemlendiği durumlarda açıklayıcı değişkenlerle sebep-sonuç ilişkisini belirlemede yararlanılan bir yöntemdir. Açıklayıcı değişkenlere göre cevap değişkeninin beklenen değerlerinin olasılık olarak elde edildiği sınıflama ve atama işlemi yapmaya yardımcı olan bir regresyon yöntemidir. LR cevap değişkeninin (Y) kategorik olarak, ikili (binary, dichotomous) ve çoklu (multinomial) kategorilerde gözlemlendiği durumlarda açıklayıcı değişkenlerle (xi, i = 1,2,...,k) sebep-sonuç ilişkisini belirlemede yararlanılan bir yöntemdir (Özdamar, 2013).

### 3. Araştırma Bulguları

Araştırmanın bu bölümünde genel bulgular, kooperatif ortaklarına ait tarım işletmelerinin genel yapısal özelliklerini ve ortakların kooperatif eğitimi talebi üzerine elde edilen bulgular sunulmuştur.

#### 3.1 Genel bulgular

Çalışma kapsamında görüşülen ortakların yaş seviyeleri ortalama 49 yıl olarak bulunmuştur. Ortakların % 52.69'unun yaş seviyesi ortalamanın altında, % 47.31'inin yaş seviyesi ortalamanın üzerindedir. Ortaklarının çiftçilik deneyimi en az 1 yıl en fazla 69 yıl olup ortalama 28 yıl olarak tespit edilmiştir. Ortaklarının eğitim seviyeleri ele alındığında

% 1.1'inin okuma yazma bilmeyen, % 78.5'inin ilköğretim mezunu, % 14'ünün lise mezunu ve % 6.5'inin üniversite mezunu olduğu görülmüştür. Ortakların kooperatif genel kurul toplantılarına düzenli olarak katılma durumları araştırılmıştır. Buna göre ortakların % 77.4'ü kooperatif genel kuruluna düzenli katılmaktadır. Ortakların anket çalışmasının düzenlendiği zaman diliminde ya da daha önce kooperatif yönetiminde görev alıp almadıkları ele alınmıştır. Buna göre ortakların % 35.48'inin kooperatif yöneticiliği ile ilgili deneyimi bulunmaktadır. Tarımsal bilgiye ulaşmada tarımsal toplantılara katılım önemli olup ortakların % 31'i son bir yıl içerisinde herhangi bir tarımsal toplantıya katılmıştır. Tarımsal bilgiye ulaşmada internet kullanımı kooperatifçilik bilinci üzerinde olumlu yönde etkili olup (Everest, 2015) çalışmada görüşülen ortakların % 44.1'inin tarımsal bilgiye ulaşmada internetten faydalandıkları görülmüştür. Tarımsal fuarlara düzenli olarak katılım da tarımsal bilgiye katkı sağlayan yayım çalışmalarından olup, çalışma kapsamında görüşülen çiftçilerin % 62.4'ünün tarım fuarlarına düzenli olarak katıldığı saptanmıştır.

#### 3.2. Tarımsal yapı bulguları

Çalışma kapsamında ortakların tarımsal faaliyetlerinde kullandıkları arazilere ait veriler şu şekildedir; mülk arazi, suluda ortalama 38.22 da ve 2.7 parça, kıraçta ortalama 32.62 da ve 4 parçadır. Kira olarak işlenen arazi suluda ortalama 25.22 da ve 3.7 parça, kıraçta ortalama 30 da ve 3.1 parçadır. Ortakçılık ile işlenen arazi suluda ortalama 11.4 da ve 2.6 parça, kıraçta 42.67 da ve 3.3 parçadır.

Ortakların bir yıllık tarımsal faaliyetleri sonucunda elde ettikleri gelir araştırılmıştır. Buna göre ortakların % 41.49'unun bir yıllık tarımsal geliri 10.000 TL'nin altındadır. Bunu sırasıyla %35.48 ile 10.001-20.000 TL gelir aralığı, % 16.23 ile 20.001-50.000 TL gelir aralığı ve % 6.45 ile 50.001-100.000 TL gelir aralığı takip etmektedir. Ayrıca ortakların % 52.7'sinin emeklilik, kira gibi tarım dışı geliri bulunmaktadır.

#### 3.3. Kooperatifçilik eğitimi talebi

Çalışma kapsamında kooperatif ortaklarının bu zamana kadar kooperatifçilikle ilgili herhangi bir eğitim alıp almadıklarının araştırılmıştır. Buna göre ortakların sadece % 6.5'i kooperatifçilik konusunda bir eğitim almıştır. Eğitim alan 6 kişinin katıldığı eğitimlerin 2 tanesi üst birlik, 2 tanesini Milli Eğitim Bakanlığı ve 2 tanesini Tarım ve Orman Bakanlığı düzenlemiştir.

Araştırma kapsamında kooperatif ortaklarına kooperatifçilik konusunda eğitim almayı isteyip istemedikleri de ele alınmıştır. Buna göre kooperatif ortaklarının % 61.3'ü kooperatifçiliği daha iyi öğrenmek istemektedirler ve kooperatifçilik konusunda eğitim almak istemektedirler.

Kooperatif eğitimi almak istemeyenlerin ise

% 19.4'ü böyle bir eğitime gerek olmadığını düşünmekte, % 16.7'si eğitimle uğraşmak istememekte, % 50'si yaşlı olduğu için ve % 13.9'u ise zamanı olmadığı için kooperatifleme eğitimi almak istememektedir.

Araştırmada kooperatifleme eğitimi almak isteyenlere olası kooperatifleme eğitimi konuları sunulmuştur. Buna göre ortakların konularına göre kooperatif eğitimi alma taleplerini karşılaştırma yapmak ve önem derecelerini belirlemek amacıyla unsurlara ağırlık verilmiş, ağırlıklar unsurların yüzdeleri ile çarpılarak skorlar belirlenmiştir. Elde edilen skorlar sıralanarak kooperatifleme eğitimi konuları arasında karşılaştırma yapılmış ve ortakların hangi konularda eğitim almak istedikleri sıralanmıştır.

Buna göre ortaklar en çok başarılı kooperatif örnekleri hakkında bilgi almak ve bu kooperatifleri yerlerinde ziyaret etmek istemektedirler.

Ortaklar ikinci olarak pazarlama konusunda eğitim almak istemektedirler. Ortaklar tarafından üretilen ürünlerin işlenmesi, markalaşması ve satışı gibi konular kooperatif ortaklarının ilgisini en çok çeken ikinci konudur.

Üçüncü olarak kooperatif ortaklarının kooperatifleri

için proje hazırlama konusunda eğitim almak istedikleri bulunmuştur. Ortakların kooperatifleme ile ilgili eğitim almak istedikleri diğer konular ise sırasıyla "kooperatiflerde denetim", "kooperatif yönetimi", "kooperatif ilkeleri" ve "kooperatifleme tarihesi" şeklinde devam etmektedir (Çizelge 1).

Çalışmada kooperatif ortaklarının kooperatifleme konusunda eğitim almak istekleri üzerinde etkili olan faktörler Lojistik Regresyon (LR) ile analiz edilmiştir (Çizelge 2).

Modellerin açıklamasında kullanılan açıklayıcı değişkenler yaş (yıl), eğitim durumu (1: okuma yazma bilmeyen, 2: ilköğretim, 3:lise, 4:üniversite), çiftçilik deneyimi (yıl), tarımsal toplantılara katılma durumu (1:katılan, 2:katılmayan), internet kullanma (1:kullanan, 2:kullanmayan), tarımdan elde edilen yıllık gelir (1: <10.000 TL, 2:10.001-20.000 TL, 3:20.001-50.000, 4:50.001-100.000, 5>100.000), tarım dışı gelir varlığı (1:var, 2:yok), son yapılan genel kurul toplantısına katılma durumu (1:katılan, 2:katılmayan), kooperatifte geçmişte ya da güncel yöneticilik yapma durumu (1:deneyimi olan, 2:deneyimi olmayan), tarımsal fuarları takip etme durumu (1: takip eden, 2: takip etmeyen) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 1. Talep Edilen Kooperatifleme Eğitimi Konuları

Eğitim Konusu	Kesinlikle istemem	İstemem	Orta düzeyde istemem	İsterim	Kesinlikle istemem	Skor	Sıralama
	1	2	3	4	5		
Başarılı kooperatif örneklerini inceleme	3.2	12.9	1.1	35.5	29.0	319.5	1
Pazarlama	5.4	16.1	0.0	29.0	31.2	309.67	2
Kooperatiflerde proje hazırlama imkânları	3.2	18.3	1.1	35.5	23.7	303.22	3
Kooperatiflerde denetim	4.3	21.5	1.1	30.1	24.7	294.62	4
Kooperatif yönetimi	5.4	23.7	1.1	25.8	25.8	288.17	5
Kooperatif ilkeleri	5.4	23.7	3.2	30.1	19.4	279.56	6
Kooperatifleme tarihesi	7.5	31.2	1.1	28.0	14.0	254.83	7

Çizelge 2. Kooperatifleme Konusunda Eğitim Almak İstemede Etkili Olan Faktörler

Değişkenler	Katsayı	Std. Hata	p-Değeri	Eğim
Sabit	4.64497	3.07729	0.13119	
Yaş	-0.077791	0.0379704	0.04049 **	-0.0194469
Eğitim	0.259658	0.496207	0.60078	0.0649115
Çiftçilik deneyimi	0.0470519	0.0297826	0.11414	0.0117624
Tarımsal toplantılara katılma	-0.80587	0.559802	0.14999	-0.201458
İnternet kullanma	1.18688	0.686552	0.08385 *	0.296707
Tarımsal gelir	0.259823	0.272905	0.34106	0.0649528
Tarım dışı gelir varlığı	-0.263038	0.604158	0.66329	-0.0657566
Genel kurula katılma	-0.851306	0.58115	0.14296	-0.212817
Yöneticilik deneyimi	-0.736383	0.609947	0.22732	-0.184087
Tarımsal fuarlara katılma	-0.918643	0.526751	0.08116 *	-0.22965

Likelihood ratio test: Chi-square(10)= 18.0983; (p=0.0533) \*\*\*:%1 önem derecesi, \*\*: %5 önem derecesi, \*:%10 önem derecesi

LR modelinin bağımlı değişkeni kooperatifçilik konusunda eğitim alma isteği olup, eğitim almak isteyenler 1, eğitim almak istemeyenler 0 olarak kodlanmıştır.

Likelihood ratio test sonucu, modelin istatistiki olarak geçerli olduğunu göstermektedir ( $X^2$ : 18.0893,  $p$ :0.0533). Analiz sonucuna göre;

Çiftçilerin yaş seviyeleri ile kooperatifçilik konusunda eğitim almak istemeleri arasında negatif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Buna göre yaş seviyesinin onar onar artması eğitim alma isteği

eğilimini %19 azaltmaktadır.

İnternet kullanma durumu ile eğitim almak isteme arasındaki ilişki pozitif yönlü bulunmuştur. İnternet kullanmayanlar internet kullananlara göre yaklaşık %30 daha fazla eğitim alma eğiliminde olan kişilerdir.

Tarımsal fuarlara katılma ile kooperatif eğitimi alma isteği arasındaki ilişki de istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Buna göre tarımsal fuarlara katılanlar, fuarlara katılmayanlara göre yaklaşık %23 daha fazla kooperatifçilik eğitimi alma eğilimindedirler.

Çizelge 3. Kooperatif Ortaklarının Kooperatifçilik Eğitimine Yönelik Bilinç Düzeyleri

Kriter	Kesimlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Orta düzeyde katılıyorum	Katılıyorum	Kesimlikle katılıyorum	Skor	Sıralama
	1	2	3	4	5		
Kooperatif yöneticilerine yöneticilik eğitimi verilmelidir	-	1.1	-	22.6	76.3	474.1	1
Kooperatiflerde kooperatif eğitimi almış kişiler istihdam edilmelidir	-	2.2	-	28.0	69.9	465.5	2
Kooperatif eğitimi gençlere de verilmelidir	1.1	4.3	2.2	28.0	64.5	450.5	3
Televizyon kanallarında kooperatif programları yapılmalıdır	-	4.3	2.2	41.9	51.6	440.8	4
Kooperatif eğitimini kooperatiflerden sorumlu bakanlıklar düzenlemelidir	-	11.8	6.5	38.7	43.0	412.9	5
Kooperatif eğitimi kadınlara da verilmelidir	3.2	12.9	4.3	26.9	52.7	412.9	5
Kooperatif eğitimi çocuklara da verilmelidir	-	20.4	3.2	32.3	44.1	400.0	6
Radyolarda kooperatif programı yapılmalıdır	12.9	11.8	12.9	30.1	32.3	356.9	7
Kooperatif eğitimini kooperatif üst birlikleri düzenlemelidir	2.2	35.5	9.7	23.7	29.0	341.9	8

Ortakların kooperatifçilik eğitimi üzerine bilinçlerini ölçmek amacıyla kooperatifçilik eğitimine yönelik temsilen seçilen dokuz alt unsur arasında karşılaştırma yapılmış ve önem dereceleri belirlenerek unsurlara ağırlık verilmiş, ağırlıklar unsurların yüzdeleri ile çarpılarak skorlar belirlenmiştir. Elde edilen skorlar sıralanarak kooperatifçilik eğitimi bilinci üzerine karşılaştırma yapılmıştır. Buna göre ortaklar kooperatifçilik eğitimi dendiğinde ilk olarak “kooperatif yöneticilerine yöneticilik konusunda eğitim”in verilmesi gerektiğini düşünmektedir. Bunu sırasıyla “kooperatiflerde kooperatif eğitimi almış kişiler istihdam edilmesi”, “kooperatif eğitiminin gençlere de verilmesi”, “televizyon kanallarında kooperatif programlarının yapılması”, “kooperatif eğitimini kooperatiflerden sorumlu bakanlıkların düzenlemesi”, “kooperatif eğitiminin çocuklara da verilmesi”, “radyolarda kooperatif programı yapılması” ve “kooperatif eğitimini kooperatif üst birliklerinin düzenlemesi” ifadeleri takip etmektedir (Çizelge 3).

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, kooperatif ortaklarının kooperatifçilik konusunda eğitim taleplerinin ve kooperatifçilik eğitimlerinden beklentilerinin ortaya konması hedeflenmiştir. Yapılan analizlerle şu sonuçlara ulaşılmıştır:

Kooperatif ortaklarının büyük çoğunluğu kooperatif yönetim kurulu toplantılarına katılmaktadır. Yani ortaklar kooperatiflerine sahip çıkmaktadırlar. Oysa ortakların tarımsal toplantılara katılma oranları düşük olup çiftçilere yönelik tarımsal eğitimlerin ya da toplantıların artırılması önerilmektedir.

Ortakların neredeyse tamamı (% 93) kooperatifçilikle ilgili herhangi bir eğitim almamış olup, önemli bir kısmı kooperatifçilik konusunda eğitim almak istemektedir (% 61). İlgili bakanlıklar, üst birlikler ve üniversitelerin katılımıyla kooperatifçilik yaygın programlarının hazırlanması ve uygulanması önerilmektedir.

Ortaklara kooperatifçilikle ilgili almak istedikleri eğitimlerin içeriği sorulduğunda en fazla “başarılı kooperatiflerle buluşma” talebinin olduğu bulunmuştur.

Yaş seviyesi azaldıkça kooperatifçilik eğitimi alma isteği artmaktadır. Yani genç çiftçiler kooperatifçilik eğitimlerine karşı daha fazla ilgilidirler. Dolayısıyla etkili eğitim programlarının gerçekleştirilmesinde gönüllülük esasının önemi düşünüldüğünde kırsal alanda verilecek kooperatifçilik eğitimlerine öncelikle genç çiftçilerin katılımının sağlanması önerilmektedir.

Tarımsal bilgiye ulaşmada internet kullanmayanların internet kullananlara göre daha fazla kooperatifçilik eğitimi alma eğiliminde olması kırsal alanda bilgiye ulaşma talebinin olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Ayrıca internet kullanımının yaygınlaştırılması önerilmektedir.

Tarımsal fuarlara katılan kişilerin kooperatif eğitimi alma eğiliminde olmaları fuarlara katılmanın önemini ortaya koymaktadır. Kooperatiflere ve diğer çiftçi örgütlerine fuarlara katılımla ilgili yayım çalışmalarını yoğunlaştırmaları önerilmektedir.

### Teşekkür

Bu araştırmaya 2209/A Program Kodu ile finansal destek sağlayan TÜBİTAK’a ve anket sorularına sabırla yanıt veren kooperatif ortaklarına teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

- Adrian, J. L., Gren, T., W., 2001. Agricultural Cooperative Managers and the Business Environment. *Journal of Agribusiness*, Volume. 19, Issue 1 (Spring) 17-33 p. <http://purl.umn.edu/14685>
- Aydoğan, M., Demiryürek, K., Yulafçı, A., 2016. Samsun İli Tarımsal Üretici Örgütleri Arasındaki İşbirliğinin Örgüt Başarısına Etkisi, *Anadolu Tarım Bilim. Dergisi*, Sayı:31, No:2, ISSN: 1308-8750, s:215-222.
- Didier, V., B., Henninger, M., C., Akremi, A., E., 2012. The Relationship Between Members’ Trust and Participation in the Governance of Cooperatives: The Role of Organizational Commitment. *International Food and Agribusiness Management Review* Volume 15, Issue 1.
- Dinler, Z., 2008. *Tarım Ekonomisi. Ekin Kitabevi Yayınları. 6. Basım. Bursa.*
- Espallardo, M., H., Lario, N., A., Mata’s, G. M., 2012. Farmers’ Satisfaction and Intention to Continue Membership in Agricultural Marketing Cooperatives: Neoclassical Versus Transaction Cost Considerations. *European Review of Agricultural Economics* pp. 1–22. doi: 10.1093/erae/jbs024.
- Everest, B., 2015. *Tarım Kredi Kooperatiflerinde Ortakların Kooperatifçilik İlkelerini Algılamaları Ve Yönetime Katılmalarını Etkileyen Faktörlerin Analizi Üzerine Bir Araştırma: Balıkesir Bölge Birliği Örneği. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri*

Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı Doktora Tezi.

- Everest, B., Tan, S., 2016. A Study on Cooperative Relationship and Social Interaction with Other Disciplines. *International Balkan and Near Eastern Social Sciences Conference Series IBANESS Conference Series-Plovdiv/BULGARIA* p. 208-213.
- Geray, C., 2015. *Kooperatifçilik. Nika Yayınevi. S:42.*
- Gray, T., Kraenzle, C., A., 1998. *Member Participation in Agricultural Cooperatives: A Regression and Scale Analysis, Rural Business-Cooperative Service Research Report 165.*
- Ticaret Bakanlığı, 2018a. *Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, <http://koop.gtb.gov.tr/kooperatifler-hakkinda/kooperatif-nedir> (Erişim tarihi: 14 Ocak 2019).*
- Ticaret Bakanlığı, 2018b. *Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, Türkiye Kooperatifçilik Stratejisi ve Eylem Planı, [https://www.gtb.gov.tr/data/51c7eb1d487c8e0a98f15f9b/turkiye%20kooperatifçilik%20stratejisi%20ve%20eylem%20planı%20\(2012-2016\).pdf](https://www.gtb.gov.tr/data/51c7eb1d487c8e0a98f15f9b/turkiye%20kooperatifçilik%20stratejisi%20ve%20eylem%20planı%20(2012-2016).pdf) (Erişim tarihi: 14 Ocak 2019).*
- Güreşçi, E., Gönç, M., 2017. Türkiye’de Kooperatiflerin Temel Sorunları Ve Çözüm Önerileri Üzerine Düşünceler. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi, 52 Özel Sayı, s. 219-229.*
- Hazneci, E., Hazneci, K., Kılıç, B., Ceyhan, V., 2012. Samsun İlinde Kadın Çiftçilerin Kooperatifleşmeye Karşı Tutumları, 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, s:1003-1008. 5-7 Eylül, Konya.
- ICA, 2019. (International Co-operative Alliance) World Cooperative Monitor-2017 [http://www.euricse.eu/wp-content/uploads/2017/11/WCM\\_2017web-EN.pdf](http://www.euricse.eu/wp-content/uploads/2017/11/WCM_2017web-EN.pdf) (Erişim tarihi: 09 Mart 2018).
- Karthikeyan, M., 2013. Social Statement Approach to Cooperative Social Performance Assessment: A Case of Lume Adama Farmers Cooperative Union in Ethiopia. 4th EMES International Research Conference on Social Enterprise. EMES-SOCENT Conference Selected Papers, no. LG13-23.
- Laursen, C., V., Karantininis, K., Bhuyan, S., 2008. Organizational Characteristics and Member Participation in Agricultural Cooperatives: Evidence from Modern Danish Cooperatives. Paper Submitted To The Seminar: The Role of The Cooperatives in The European Agro-Food System 28th-30th May, Bologna.
- Miran, B., 2010. *Temel İstatistik. ISBN:975-93088-0-0. s.142.*
- Mülayim, Z., G., 2010. *Kooperatifçilik. Yetkin Yayınları. s. 34.*
- Oladejo, M., O., 2013. Stakeholders Perception of Cooperative Societies as a Micro-Credit Delivery Channel in the Nigerian Financial Sector Reform Era. *IRMBR Journal. Vol. 2 Issue.2. ISSN: 2306-9007. 457-469 p.*

- Özdamar, K., 2013. Paket Programları İle İstatistiksel Veri Analizi. Nisan Kitabevi. S. 551.
- Prakash, D., 2003. The Principles of Cooperation, - A Look at The ICA Cooperative Identity Statement. International Cooperative Alliance [World Headquarters], Geneva. Switzerland.
- Semerci, A., 2015. Türkiye’de Çiftçi Örgütleri: Tarımsal Amaçlı Kooperatifler Örneği, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 12(1):65-73.
- Tan, S., Karaönder, İ., 2013. Türkiye’de Tarımsal Örgütlenme Politikalarının ve Mevzuatının İrdelenmesi: Tarımsal Amaçlı Kooperatifler Örneği, ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 1 (1): 87-94.
- Topuz, B. K., Bozoğlu, M. ve Başer, U. 2017. Güncel Gelişmeler Kapsamında Türkiye’deki Çiftçi Örgütlerine Yönelik Mevzuatın Değerlendirilmesi. Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi, 52 Özel Sayı, s. 140-161.
- TRGM, 2018. Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Tarımsal Örgütlenme Tablosu. Tarımsal%20Örgütlenme%20Tablosu%20%2001.11.2016%20.pdf (Erişim tarihi: 14 Mart 2018).
- Yercan, M., 2007. Türkiye ve Avrupa Birliğinde Tarımın Örgütlenme Deseni ve Tarımsal Kooperatifler. Tarım Ekonomisi Dergisi, 13(1): 19 – 29.
- Xiang, L., Y., Sumelius, J., 2010. Analysis of the Factors of Farmers' Participation in the Management of Cooperatives in Finland. Journal of Rural Cooperation, 38(2): 134-155. ISSN 0377-7480.
- Zakic, N., Vukotic, S., Laketa, M., Laketa, L., 2013. Agricultural Co-Operatives: Researching Members’ Perception of Important Issues of Co-Operatives on The Example of Serbia. The Journal of Animal & Plant Sciences, 23(1): 290-297. ISSN: 1018-7081.



**Araştırma/Research**

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 34 (2019)  
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)  
doi: 10.7161/omuanajas.418694

## Kuru tarımda farklı toprak işleme sistemleri ile buğday üretiminin enerji kullanım etkinliği analizi

Ebubekir Altuntaş<sup>a\*</sup>, Osman Nuri Bulut<sup>b</sup>, Engin Özgöz<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat  
<sup>b</sup> Tarım ve Orman Müdürlüğü, Sivas.

\* Sorumlu yazar/corresponding author: ebubekir.altuntas@gop.edu.tr

Geliş/Received 26/04/2018 Kabul/Accepted 20/11/2018

### ÖZET

Bu çalışmada, Sivas ilinde kuru tarım şartlarında buğday tarımında 4 farklı toprak işleme [1) Doğrudan ekim (DE) (Doğrudan ekim makinesi), 2) Koruyucu toprak işleme (KT) (Çizel+diskli tırmık+hububat ekim makinesi), 3) Azaltılmış toprak işleme (AT) (Rotovator+hububat ekim makinesi) ve 4) Geleneksel toprak işleme (GT) (Kulaklı pulluk+diskli tırmık+hububat ekim makinesi)] sistemlerinin enerji kullanım etkinliği incelenmiştir. Denemelerde tohumluk olarak Bezostaja-1 kışlık buğday çeşidi kullanılmıştır. Enerji parametreleri olarak enerji oranı, özgül enerji, enerji verimliliği, net enerji ve enerji kârlılığı göz önüne alınmıştır. Buğday üretiminde incelenen toprak işleme sistemlerinin hepsinde toplam girdi enerjileri içerisinde en yüksek payı kimyasal gübre enerjisi alırken, bunu tohum enerjisi ve yakıt+yağ enerjisi takip etmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; en yüksek ve en düşük enerji oranı değerleri sırasıyla AT (4.87) ve GT (4.53) sistemlerinde elde edilirken, en yüksek özgül enerji değeri GT (3.25 MJ kg<sup>-1</sup>) ve en düşük özgül enerji değeri ise AT (3.02 MJ kg<sup>-1</sup>) sisteminde elde edilmiştir. Toprak işleme sistemleri net enerji değeri bakımından GT>AT>KT>DE şeklinde sıralanmıştır. Enerji oranı, özgül enerji, enerji verimliliği ve enerji kârlılığı değerlerine göre Sivas ilinde, buğday tarımında, geleneksel toprak işleme yöntemi yerine doğrudan ekim, koruyucu toprak işleme ve azaltılmış toprak işleme sistemlerinin kullanılabilir olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler:  
Koruyucu toprak işleme  
Doğrudan ekim,  
Enerji oranı  
Net enerji

### Energy use efficiency analysis of wheat production with different soil tillage systems in dry agriculture

#### ABSTRACT

In this study, the four different tillage systems (1 (no-tillage (DE) (no till planter); 2) conservational tillage system (KT) (chisel+ disc harrow+planting); 3) reduced soil tillage system (RT) (rotovator+planting); 4) conventional soil tillage system (GT) (mouldboard plough+ disc harrow+planting)] were compared in terms of energy use efficiency under dry farming condition for Bezostaja-1 wheat cultivar in Sivas province. Energy ratio, specific energy, energy productivity, net energy and energy profitability were taken into consideration as energy parameters. The highest energy input was obtained as fertilizer, seed, and fuel +oil energies in all tillage systems for wheat farming, respectively. According to results; the highest and lowest energy values are obtained in AT (4.87) and GT (4.53) systems respectively, while the highest specific energy value was obtained in the GT (3.25 MJ kg<sup>-1</sup>) and the lowest specific energy value was obtained in the AT (3.02) MJ kg<sup>-1</sup>) system. Soil tillage systems are listed in terms of net energy value (MJ) as GT> AT> KT> DE from high value to low value depending on net energy. In Sivas province, no-till, reduced tillage and conservational tillage systems could be used instead of the traditional tillage method in wheat farming according to the energy ratio, specific energy, energy efficiency and energy profitability values.

Keywords:  
Conservational tillage system  
No till  
Energy ratio  
Net energy

© OMU ANAJAS 2019

### 1. Giriş

Son yıllarda gerek dünyada ve gerekse ülkemizde doğal ekosistemi ve özellikle de daha hassas olan agro ekosistemi korumak için temel amacın toprağı korumak

ve toprak verimliliğini artırmak olduğu sürdürülebilir tarım uygulamaları gündeme gelmiştir. Sürdürülebilir tarım; toprak, su ve hava gibi çevresel faktörleri dikkate alıp, insan, bitki ve hayvan sağlığını koruyarak üretim yapma düşüncesidir (Çarman ve ark., 2014).



Sürdürülebilir tarımsal üretim için temel gereksinimlerden birisi olan enerji kaynağının etkin kullanılması sağlandığında; fosil kaynaklar korunmakta ve hava kirliliğinin azalması mümkün olabilmektedir. Enerji etkinliğini artırmak için üretim verimini artıracak veya verimi etkilemeden enerji girdisini koruyacak adımların atılması gerekir (Singh et al., 2004). Bu yüzden, sürdürülebilir tarımsal üretim için enerji tasarrufu hayati bir konudur (Uhlın, 1998; Mousavi-Avval ve ark., 2012).

Enerji girdisindeki artışla verim artmaktadır. Fakat enerji girdisindeki aşırı artış, bazı ekonomik zararlara neden olabilmektedir (Alikhani ve Nezhad, 2004). Enerji etkinliği için ya verimin artırılması ya da girdilerin azaltılması gerekmektedir. Verimin artırılması belirli sınırlar içerisinde sağlanabilir. Fakat enerji kullanım etkinliği, girdilerin bilinçli bir şekilde uygulanması ile azaltılabileceği için (Gözübüyük ve ark., 2012) üretimde kullanılan sistemlerin enerji dengesini hesaplamak oldukça önemlidir (Alikhani ve Nezhad, 2004).

Geliştirilmiş tarımsal üretim için doğru miktarda enerjiyi yeterli miktarda tedarik etmek, etkin ve verimli kullanmak gereklidir (Mohammadi ve Omid, 2010). Yakıt, elektrik, tohum, gübre ve kimyasallar gibi girdiler modern tarımın üretim sistemindeki enerjiyi önemli bir şekilde tüketen kaynaklardır (Hatırlı ve ark., 2006). Tarımsal üretimde en büyük enerji ve iş gücü tüketicisi, toprak işlemedir. Birincil toprak işleme uygulamaları, ekimden önce tüketilen toplam enerjinin % 75'ine ihtiyaç duymaktadır (Pelizzi ve ark., 1988). Bu yüzden, uygun toprak işleme sisteminin seçimi; sistemlerin çevre kirliliğini kontrolünü ve enerji korumasının belirlenmesini kapsamaktadır (Tabatabaefar ve ark., 2009).

Borin ve ark. (1997) tarladaki enerjinin % 30'unun toprak işlemede tüketildiğini; Bonari ve ark. (1995), toprak işlemeyi azaltmanın ürün veriminde önemli bir farklılık olmadan geleneksel toprak işlemeye göre yakıt tüketimini % 55 azalttığını; Chaplin ve ark. (1988), doğrudan ekim ve azaltılmış toprak işleme sistemleriyle çeki enerjisi kullanımının sırasıyla % 84 ve % 54 azaldığını rapor etmişlerdir (Tabatabaefar ve ark., 2009).

Karaağaç ve ark. (2012), Çukurova bölgesinde buğday tarımında düze ekim ve sırta ekim yöntemlerinin enerji bilançolarını belirledikleri çalışmalarında, enerji oranının düze ekimde 6.63 ve sırta ekimde 5.29 olduğunu ifade etmişlerdir. Tabatabaefar ve ark. (2009), buğday üretiminde farklı toprak işleme sistemlerinin enerji etkinliğini karşılaştırdıkları çalışmalarında geleneksel uygulama ve doğrudan ekim uygulaması için enerji oranını sırasıyla 3.65 ile 4.87 olarak belirlemişlerdir. Çarman ve ark. (2014), Orta Anadolu koşullarında 5 farklı toprak işleme sisteminin buğday üretimindeki enerji bilançolarını belirledikleri çalışmalarında, en yüksek çıktı/girdi oranına sahip olan doğrudan ekim uygulamasının daha kârlı bir üretim tekniği olduğunu ifade etmişlerdir. Orta Anadolu koşullarında yapılan başka bir çalışmada da buna benzer sonuçlara ulaşılmış

ve buğday üretiminde doğrudan ekim uygulamalarında çıktı/girdi oranı 2.81 olarak belirlenmiştir (Marakoğlu ve Çarman, 2010). Kusotic ve ark. (2005), kışlık buğday için geleneksel toprak işlemede 315.32 MJ Mg<sup>-1</sup> harcandığını ve koruyucu toprak işlemede 192.38 MJ Mg<sup>-1</sup> harcama ile % 39 tasarruf yapılırken, doğrudan ekim sisteminde ise 47.14 MJ Mg<sup>-1</sup> ile % 85.1 tasarruf sağlandığını belirtmişlerdir (Tabatabaefar ve ark., 2009).

Golaszewski ve ark. (2014), Avrupa' da farklı iklim bölgelerindeki buğday üretiminin enerji etkinliği karşılaştırmak ve seçilen enerji koruma önlemleri ile ortaya çıkan enerji, ekonomi ve çevresel faydaları değerlendirmişlerdir. İklim ve ülkeye bağlı olarak farklı enerji koruma önlemlerini öngörmüşlerdir. Dolaylı ve doğrudan enerji girdilerinin büyük ölçüde coğrafi konum ve iklim bölgelerine özgü olduğunu, iklim bölgelerinde verimdeki artışın toplam enerji girdisindeki artışa paralel olduğunu ifade etmişlerdir. Belirli bir tarımsal üretim sisteminde enerji tüketimi ve enerji tasarrufu potansiyelinin, belirli coğrafi alanlarda ve iklim bölgelerinde farklılaştığını belirtmişlerdir.

Çalışmanın yapıldığı Sivas ili, 27 202 km<sup>2</sup>'lik alanı ile Türkiye'nin en büyük yüzölçümüne sahip ikinci ilidir. Sivas ili tarım alanlarının 2 519 043 hektarı rüzgâr ve su erozyonu etkisinde olduğu için, sürdürülebilir bir tarımsal üretim sistemine geçilmesi, toprak ve su kaynaklarını koruyan ve erozyon tehdidini azaltan toprak işleme sistemleri uygulanmalıdır (Anonim, 2014a). Sivas ili bitkisel üretiminde hububat ağırlıklı bir üretim yapılmakta olup 2017 yılında toplam tarım alanlarının % 33.79' unda buğday tarımı yapılmıştır (TÜİK, 2017).

Ana ürün olarak kuru tarım şartlarında buğday tarımının yapıldığı Sivas ilinde sürdürülebilir bir tarımsal üretimin sağlanması için, verimi de dikkate alarak toprak, su ve çevreyi koruyan toprak işleme sistemlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, Bulut (2015) tarafından toprak işleme sistemlerinin toprak özellikleri, buğdayın bitki çıkış özellikleri ve verim özellikleri bakımından karşılaştırmasının yapıldığı çalışmada kullanılan sistemler enerji etkinliği açısından değerlendirilmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada sistemlerin enerji etkinliğini belirlemede, Bulut (2015) tarafından elde edilen veriler kullanılmıştır. Bulut (2015), Sivas ilinde kuru şartlarda yürüttüğü çalışmada buğday tarımında farklı toprak işleme sistemlerini; toprak özellikleri, tarla filiz çıkışı ve verim üzerine etkileri yönünden karşılaştırmıştır. Çalışma 2012-2013 üretim sezonunda, rakımı yaklaşık 1260 m olan düz-düze yakın eğimli (% 0-2) bir çiftçi arazisinde yürütülmüştür. Deneme alanına ait buğday ekiminden hasadına kadar geçen süre içerisindeki yağış miktarları Çizelge 1 ve deneme alanı topraklarının bazı toprak özellikleri Çizelge 2' de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanına ait sıcaklık ve yağış verileri (Anonim, 2014b)

Aylar	Sıcaklık, °C		Yağış, mm	
	2012-2013 yılı	59 yıl ortalaması*	2012-2013 yılı	59 yıl ortalaması*
2012 Ekim	11	10.8	33.4	32.6
2012 Kasım	4.7	4.7	91.0	40.4
2012 Aralık	0	-0.4	116.8	45.7
2013 Ocak	-4.3	-3.3	53.0	42.3
2013 Şubat	-1.1	-2	24.1	39.5
2013 Mart	4.1	3.1	38.2	45.6
2013 Nisan	9.8	9.1	59.8	60.4
2013 Mayıs	13.4	13.6	63.3	59.3
2013 Haziran	19.8	17.2	13.5	34.6
2013 Temmuz	21.4	20.2	0.4	8.6
2013 Ağustos	23.3	20.1	0	5.8

\*59 yıllık meteorolojik değer ortalamaları (1954-2013)

Çizelge 2. Çalışma başlangıcındaki bazı toprak özellikleri (Bulut ve Altuntaş, 2014; Bulut, 2015)

Toprak Özellikleri	Derinlik	
	0-15 cm	15-30 cm
Tekstür sınıfı	% 32 kil, % 38 silt, % 30 kum	
Nem içeriği (%)	11.42	16.54
Hacim ağırlığı (g cm <sup>-3</sup> )	1.37	1.44
Penetrasyon direnci (MPa)	1.32	2.48
pH	8.27	8.31
Toplam tuz (%)	0.02	0.02
Kireç (%)	15.61	15.58
Organik madde (%)	1.69	1.74
Toplam azot (%)	0.08	0.09
Yarayışlı fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , kg da <sup>-1</sup> )	5.3	3.74
Yarayışlı potasyum (K <sub>2</sub> O, kg da <sup>-1</sup> )	68.14	69.69

Çalışmalar tesadüf blokları faktöriyel deneme desenine göre, 4 tekrarlı olarak her biri 500 m<sup>2</sup> olan 16 parselde yürütülmüştür. Denemelerde 4 farklı toprak işleme sistemi uygulanmıştır. Bunlar; 1) Doğrudan ekim (DE) ( Doğrudan ekim makinesi), 2) Koruyucu toprak işleme (KT) (Çizel+diskli tırmık+hububat ekim makinesi), 3) Azaltılmış toprak işleme (AT) (Rotovator+hububat ekim makinesi) ve 4) Geleneksel toprak işleme (GT) (Kulaklı pulluk+diskli tırmık+hububat ekim makinesi)'dir. Denemelerde gücü 90 BG olan Renault Cergos 350 4WD traktör kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan alet makineler ve teknik özellikleri, Çizelge 3' de verilmiştir.

Çalışmada ekim işlemi, 20 kg da<sup>-1</sup> ekim normunda ve 50 mm ekim derinliğinde yapılmıştır. Ekim makineleri için ilerleme hızları makinelerin 100 metre mesafeyi katetme süreleri kronometre yardımı ile ölçülerek 5.5 km h<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir (Bulut, 2015). Çalışmada kullanılan diğer alet ve makineler için ilerleme hızı değerleri, ASAE 1999 ve ASAE 2011 standartlarından ortalama olarak seçilmiştir. Çalışmada Bezostaja-1 kışık buğday çeşidi kullanılmıştır. Ekimle birlikte dekara 6 kg saf P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> hesaplama yapılarak DAP gübresi, azotun kalan kısmı ilkbaharda ÜRE formunda 6 kg da<sup>-1</sup> a tamamlanacak şekilde uygulanmıştır. Üretim sezonu boyunca ilaçlama ve sulama yapılmamıştır (Bulut, 2015).

Çizelge 3. Çalışmada kullanılan makinelerin bazı özellikleri

Makine	Ünite sayısı	Genişlik (cm)	Derinlik* (cm)	Ağırlık (kg)	Tarla etkinliği**	Ekonomik Ömür** (h)
Traktör	-	-	-	4 130		12 000
Kulaklı pulluk	5 Gövde	130	25	628	0.85	2 000
Çizel	9 Ayak	250	22	450	0.85	2 000
Rotovator	48 L-şekilli bıçak	199	13	600	0.85	2 000
Diskli tırmık	20 Disk	180	10	520	0.80	2 000
Santrifüj gübre dağıtma makinesi	Tek diskli	225	-	220		1 200
Hububat ekim makinesi	22 adet ekici ayak	308	5	1 200	0.70	1 500
Doğrudan ekim makinesi	15 adet ekici ayak	210	5	2 050	0.70	1 200
Bıçerdöver	-	4 570	-	8 720	-	3 000

\* Denemede uygulanan değerler. \*\* ASAE (2011)

Toprak işleme ve ekim makinelerinin yakıt tüketimi değerleri aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır (ASAE, 1999; ASAE, 2011; Heller et al., 2003). Santrifüj gübre dağıtma makinesi ve biçerdöverin yakıt tüketimi değerleri Özden ve Soğancı (1996)'dan alınmıştır. Yağ tüketimi değerleri ise yakıt tüketiminin % 4.5'i olacak şekilde hesap edilmiştir (Özcan, 1985; AlpKent, 1984).

$$D_i = F_i (A + B S + C S^2) W T \quad (1)$$

$$PT = (D_i S) / 3.6 E_m E_t \quad (2)$$

$$Q_{diesel} = PT (2.64 (PT / P_{Tmax}) + 3.91 - 0.203 \sqrt{738 (P_T / P_{Tmax}) + 173}) \quad (3)$$

$$C_a = (S W E_f) / 10 \quad (4)$$

Eşitliklerde;  $D_i$  = çeki kuvveti (N);  $F_i$  = toprak tekstürüne bağlı boyutsuz bir faktör; A, B, ve C = makineye özgü parametreler; S= çalışma hızı ( $km\ h^{-1}$ ); W = makine iş genişliği (m); ; T = makine iş derinliği (cm);  $E_m$ = transmisyon ve güç aktarma organlarının mekanik etkinliği= 0,96 (dişli transmisyon sistemine sahip traktör için);  $E_t$  = çeki etkinliği;  $Q_{diesel}$  = yakıt tüketimi ( $l\ h^{-1}$ );  $P_T$  = işlem için toplam iş gereksinimi (kW);  $P_{Tmax}$  = maksimum elde edilen PTO gücü (kW);  $C_a$  = tarla kapasitesi ( $ha\ h^{-1}$ );  $E_f$  = tarla etkinliğidir. Saatlik yakıt tüketimi değeri (Eşitlik 3) ile tarla kapasitesi (Eşitlik 4) değeri çarpılarak birim alandaki yakıt tüketimi ( $l\ ha^{-1}$ ) bulunmuştur. Eşitliklerde verilen parametrelere ait sayısal değerler çalışmada kullanılan her bir alet ve makine için Çizelge 4' te verilmiştir.

Çizelge 4. Yakıt tüketiminin hesaplanmasında kullanılan makinelerle ilgili parametrelere ait sayısal değerler (ASAE, 1999; ASAE, 2011)

	A	B	C	$F_i$	$E_t$	$E_f$
Kulaklı pulluk	652.00	0.00	5.10	0.70	0.77	0.85
Çizel	91.00	5.40	0.00	0.85	0.77	0.85
Rotovatör	600.00	0.00	0.00	1.00	0.77	0.85
Diskli tırmık	216.00	11.20	0.00	0.88	0.75	0.80
Hububat ekim makinesi	300.00	0.00	0.00	1.00	0.75	0.70
Doğrudan ekim makinesi	720.00	0.00	0.00	0.79	0.77	0.70

Buğday üretiminde kullanılan girdiler ve çıktıların enerji karşılıklarının belirlenmesi ve üretimin enerji analizlerinin yapılabilmesi için Çizelge 5' te verilen enerji eş değerleri kullanılmıştır. Girdi ve çıktı değerleri, enerji eşdeğerleri ile çarpılarak enerji miktarı elde edilmiştir. Traktör ve makine imalat enerjisi ise traktör ve makine ağırlığı (kg) ile traktör ve makine imalat enerjisi eşdeğerinin çarpım değeri ( $MJ\ ha^{-1}$ ), traktör veya makinenin ekonomik ömrü (h) ile traktör veya makinenin

efektif tarla kapasitesinin ( $ha\ h^{-1}$ ) çarpım değerine oranlanarak hesap edilmiştir

Üretimde girdi kaynaklarının ne kadar verimli kullanıldığı ve ne kadar etkin bir şekilde çıktıya dönüştüğünü gösteren; enerji oranı, özgül enerji değeri, enerji üretkenliği değeri, net enerji verimi ve enerji kârlılığı aşağıda verilen eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır (Erdoğan, 2009; Şehri, 2012).

Çizelge 5. Buğday üretimindeki girdi ve çıktıların enerji eşdeğerleri

Girdi ve Çıktı (birim)	Enerji Eşdeğeri ( $MJ\ birim^{-1}$ )	Kaynak
<b>GİRDİ</b>		
İnsan iş gücü (h)	2.3	Kizilaslan (2009)
Tarım makinesi	121.3	Doering (1980)
Traktör	158.3	Doering (1980)
Azotlu gübre (kg)	60.6	Bojaca ve Schrevens (2010)
Fosforlu gübre (kg)	11.10	Bojaca ve Schrevens (2010)
Diesel yakıt (l)	47.8	Hetz (1992)
Yağ (l)	42.5	Hetz (1992)
Tohum (kg)	15	Öztürk (2011)
<b>ÇIKTI</b>		
Ürün (kg)	14.7	Mani ve ark. (2007)

$$\text{Enerji Oranı} = \text{Enerji çıktısı (MJ ha}^{-1}\text{)} / \text{Enerji girdisi (MJ ha}^{-1}\text{)} \quad (5)$$

$$\text{Özgül enerji (MJ kg}^{-1}\text{)} = \text{Enerji girdisi (MJ ha}^{-1}\text{)} / \text{Verim (kg ha}^{-1}\text{)} \quad (6)$$

$$\text{Enerji verimliliği (kg MJ}^{-1}\text{)} = \text{Verim (kg ha}^{-1}\text{)} / \text{Enerji girdisi (MJ ha}^{-1}\text{)} \quad (7)$$

$$\text{Net enerji (MJ ha}^{-1}\text{)} = \text{Enerji girdisi (MJ ha}^{-1}\text{)} - \text{Enerji çıktısı (MJ ha}^{-1}\text{)} \quad (8)$$

$$\text{Enerji karlılığı} = \text{Net enerji (MJ ha}^{-1}\text{)} / \text{Enerji girdisi (MJ ha}^{-1}\text{)} \quad (9)$$

Buğday üretiminde enerji kullanımı bakımından toprak işleme sistemleri arasındaki farklılığı ortaya koyabilmek için, elde edilen değerler SPSS 17 istatistik paket programı kullanılarak varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testine (LSD) tabi tutulmuştur.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada kullanılan toprak işleme sistemleri, buğday verimini istatistiksel olarak  $P < 0.01$  seviyesinde önemli bir şekilde etkilemektedir. En yüksek buğday verimi geleneksel toprak işlemede ( $3\ 300\ \text{kg ha}^{-1}$ ) ve en düşük buğday verimi ise doğrudan ekim sisteminde ( $2\ 930\ \text{kg ha}^{-1}$ ) elde edilmiştir. İstatistiksel olarak GT-AT, AT-KT ve KT-DE sistemleri arasında önemli bir farklılık bulunmamaktadır (Çizelge 6) (Bulut, 2015).

Toprak işleme sistemlerinin uygulandığı parsellerde hasada kadar uygulanan tüm işlemlerdeki yakıt tüketimi ve çalışma süresi değerleri, Çizelge 7'de verilmiştir.

Toprak işleme sistemleri, yakıt tüketimleri bakımından  $GT > AT > KT > DE$  şeklinde sıralanmıştır. Kullanılan makineler arasında, kulaklı pulluk yakıt tüketimi en yüksek olan makinedir. Geleneksel toprak işleme ile karşılaştırıldığında AT, KT ve DE sistemlerindeki yakıt tüketimi sırasıyla % 46.95, % 47.04 ve % 77.88 daha azdır (Çizelge 7).

Çizelge 6. Toprak işleme sistemlerindeki buğday verim değerleri (Bulut ve Altuntaş, 2014; Bulut, 2015).

Toprak İşleme Sistemleri	Verim (kg ha <sup>-1</sup> )*
(DE) Doğrudan Ekim	2 930 c
(KT) Çizel + Diskli tırmık + Ekim	3 135 bc
(AT) Freze + Ekim	3 222 ab
(GT) Kulaklı Pulluk + Diskli Tırmık + Ekim	3 300 a

\*Sütunda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Çizelge 7. Toprak işleme sistemlerinin ortalama yakıt tüketimi değerleri

Toprak işleme Sistemleri	Yakıt Tüketimi (l ha <sup>-1</sup> )	Tarla Kapasitesi (h ha <sup>-1</sup> )
(DE) Doğrudan Ekim	9.97	3.18
(KT) Koruyucu Toprak İşleme	23.87	4.54
(AT) Azaltılmış Toprak İşleme	25.26	4.44
(GT) Geleneksel Toprak İşleme	45.07	5.24

Çalışmada, buğday üretimi için gereksinim duyulan girdiler içerisinde incelenen dört toprak işleme sisteminde en yüksek payın gübre enerjisinde olduğu ve bunu tohum, yakıt+yağ ve makine imalat enerjisinin takip ettiği belirlenmiştir. Toprak işleme sistemleri, toplam enerji girdisi bakımından  $GT > AT > KT > DE$  şeklinde sıralanmıştır. Toprak işleme sistemlerinin enerji girdilerinde farklılık oluşturan girdi yakıt+yağ, makine imalat ve insan iş gücü enerjisi girdisidir. Yakıt+yağ enerjisi girdisi DE sisteminde toplam enerji girdisinin %

11.49'unu oluştururken, KT, AT ve GT sistemlerinde sırasıyla % 17.92, % 18.58 ve % 25.58'ini oluşturmaktadır (Çizelge 8). Benzer şekilde Adana'da yapılan bir çalışmada buğday üretiminin hem düze ekim, hem de sırta ekim yönteminde toplam enerji girdileri içerisinde en büyük oranın gübre enerjisi girdisinin olduğu, bunu sırasıyla tohum enerjisi girdisi ve yakıt yağ enerjisi girdisinin takip ettiği görülmüştür (Karaağaç ve ark. 2012).

Çizelge 8. Buğday üretimi için toprak işleme sistemlerinin toplam enerji eşdeğerleri (MJ ha<sup>-1</sup>)

Girdiler ve Çıktı	Toprak işleme sistemleri			
	DE	KT	AT	GT
A. Girdiler				
1. İnsan iş gücü	7.30 (0.08)	10.44 (0.11)	10.21 (0.10)	12.06 (0.11)
2. Makine imalat	664.87 (7.38)	591.22 (6.14)	612.73 (6.29)	662.79 (6.18)
3. Yakıt+Yağ	1 035.25 (11.49)	1726.03 (17.92)	1 809.03 (18.58)	2 741.71 (25.58)
4. Gübre	4 302.00 (47.75)	4 302.00 (44.67)	4 302.00 (44.20)	4 302.00 (40.14)
5. Tohum	3 000.00 (33.30)	3 000.00 (31.15)	3 000.00 (30.82)	3 000.00 (27.99)
Toplam Girdi	9 009.42 (100)	9 629.69 (100)	9 733.97 (100)	10 718.57 (100)
B. Çıktı				
Buğday	43 071.00	46 084.50	47 370.75	48 510.00

Ghorbani ve ark. (2011), sulamanın yapıldığı ve yapılmadığı şartlarda buğday üretiminde toplam enerji ihtiyacının sırasıyla 45 367 MJ ha<sup>-1</sup> ve 9 354 MJ ha<sup>-1</sup>, Gökdoğan ve Sevim (2016) buğday üretiminde enerji girdisinin 25 876.29 MJ ha<sup>-1</sup>, Karaağaç ve ark. (2012) buğday üretiminde enerji girdisinin düze ekim de 18 392.10 MJ ha<sup>-1</sup> ve sırta ekim de 18 494.01 MJ ha<sup>-1</sup> olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmada, enerji çıktısı değerleri incelendiğinde, verim değerlerinde olduğu gibi en yüksek çıktı enerjisi GT sisteminde ve en düşük enerji çıktısı ise AE sisteminde elde edilmiştir (Çizelge 8).

Buğday üretiminde girdi kaynaklarının ne kadar verimli kullanıldığı ve ne kadar etkin bir şekilde çıktıya dönüştüğünü ifade edebilmek için toprak işleme sistemlerinin Çizelge 9’ da verilen enerji parametrelerine göre karşılaştırılması gerekir. Varyans analizi sonuçları

toprak işleme sistemlerinin enerji parametreleri üzerine istatistiksel olarak P<0.01 seviyesinde önemli bir etkisinin olduğunu göstermiştir. Toprak işleme sistemleri arasındaki farklılığı görmek için yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ve ortalama değerler Çizelge 9’ da verilmiştir. En yüksek enerji oranı AT ve en düşük enerji oranı ise GT sisteminde elde edilmiştir. Geleneksel toprak işleme sisteminde her ne kadar verim en yüksek değerde olsa da, enerji girdisinin yüksek olması enerji oranının diğer sistemlere göre daha düşük olmasına neden olmuştur. DE uygulamasında ise verim düşük olmasına rağmen, enerji girdisinin de düşük olması oranın yükselmesini sağlamıştır. Ghorbani ve ark. (2011) İran’ da kuru tarım şartlarında buğday üretiminde enerji oranının 3.38 ve sulamanın yapıldığı şartlarda ise 1.44 olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 9. Buğday üretiminde toprak işleme sistemlerinin enerji analizi

Enerji Parametreleri	Toprak İşleme Sistemleri			
	DE	KT	AT	GT
Enerji Oranı	4.78a	4.79a	4.87a	4.53b
Özgül Enerji (MJ kg <sup>-1</sup> )	3.07a	3.07a	3.02a	3.25b
Enerji Verimliliği (kg MJ <sup>-1</sup> )	0.33a	0.33a	0.33a	0.31b
Net Enerji (MJ ha <sup>-1</sup> )	34 061.58b	36 454.81a	37 636.78a	37 791.43a
Enerji Kârlılığı	3.78a	3.79a	3.87a	3.53b

Çalışmada, toprak işleme sistemleri enerji oranı yönünden de AT>KT>DE>GT şeklinde sıralanmaktadır. AT ve GT sistemlerinde 1 kg buğday üretebilmek için enerji gereksinimi sırasıyla 3.02 MJ ve 3.25 MJ iken KT ve DE sistemlerinde 3.07 MJ ile 3.07 MJ enerjiye gereksinim duyulmaktadır (Çizelge 8). Karaağaç ve ark. (2012), 1 kg buğdayın üretilmesi için gerekli olan enerji değerinin düze ekim yönteminde 2.08 MJ iken, sırta ekim yönteminde 2.61 MJ, Gökdoğan ve Sevim (2016) 4.95 MJ, Özpınar ve Ürkmez (2011) 6.20 MJ olduğunu belirtmektedir.

Çalışmadaki sonuçlara göre, GT sisteminde, 1 MJ enerji ile 0.31 kg buğday üretiliyorken, bu değer AT, KT ve DE sistemlerinde ise 0.33 kg olarak belirlenmiştir. Ayrıca enerji kârlılığının da GT sisteminde en düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 9).

Sistemlerin net enerji değerleri incelendiğinde; GT sisteminde 37 791.43 MJ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek, DE sisteminde ise 34 061.58 MJ ha<sup>-1</sup> ile en düşük değer elde edildiği görülmektedir. Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; net enerji kazancı dışındaki enerji parametrelerinde DE, KT ve AT sistemleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur. Net enerji kazancında ise, KT, AT ve GT sistemleri istatistiksel olarak aynı grupta yer almaktadır. Net enerji kazancı dikkate alındığında bölgede buğday tarımında geleneksel toprak işleme tercih edilmelidir. Ancak, diğer enerji parametreleri dikkate alındığında istatistiksel sonuçlar çalışma bölgesinde, kuru tarım şartlarında enerji kullanımı açısından geleneksel toprak işleme yerine

doğrudan ekim, koruyucu toprak işleme veya azaltılmış toprak işleme sistemlerinden birisinin kullanılması gerektiğini göstermektedir. Çarman ve ark. (2014)’ da yaptıkları çalışmada önerilerini enerji oranını dikkate alarak yapmışlar ve buğday ve nohut üretiminde en yüksek enerji oranına sahip olan herbisit+doğrudan ekim uygulamasını tavsiye etmişlerdir. Buğday tarımında enerji etkinliğinin belirlenmesi ile ilgili olarak yapılan çalışmalar (Tabatabaefar ve ark., 2009; Ghorbani ve ark., 2011; Özpınar ve Ürkmez, 2011; Çarman ve ark., 2014; Golaszewski ve ark., 2014; Karaağaç ve ark., 2012; Gökdoğan ve Sevim, 2016; Yıldız, 2016) incelendiğinde iklim, toprak özellikleri ve uygulanan yöntemler gibi faktörlere bağlı olarak enerji parametrelerinin değiştiği görülmektedir. Bu sonuçlar, sürdürülebilir tarımsal üretim için farklı coğrafi alanlar ve iklim bölgelerinde bitkisel üretim için uygun amenajmanların belirlenmesinin önemini ortaya koymaktadır.

#### 4. Sonuç

Bu çalışmada, sürdürülebilir tarım çerçevesinde kuru şartlarda buğday tarımında toprak işleme sistemleri enerji kullanım etkinliği yönünden karşılaştırılmıştır. Bu amaçla; her bir toprak işleme sistemi için enerji girdisi, enerji çıktısı ve enerji parametreleri belirlenmiştir. En yüksek enerji girdisi ve enerji çıktısı geleneksel toprak işlemede en düşük girdi ve çıktı değerleri ise doğrudan ekim sisteminde elde edilmiştir. Toplam girdi içerisinde en yüksek payı sırasıyla gübre, tohum ve yakıt+yağ

enerjisi almıştır. Kullanılan toprak işleme sistemlerinin enerji parametrelerini istatistiksel olarak önemli bir şekilde etkilediği belirlenmiştir. Enerji oranı, özgül enerji, enerji verimliliği ve enerji kârlılığı değerlerine göre en iyi sonucu veren azaltılmış toprak işleme olmuştur. Bunun yanında; doğrudan ekim, koruyucu toprak işleme ve azaltılmış toprak işleme sistemi arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığından bölgede buğday tarımında geleneksel yöntem yerine etkin enerji kullanımı açısından bu yöntemlerin kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

## Kaynaklar

- Alikhani, M.A., Nezhad, R.K., 2004. Energy efficiency of irrigated wheat production in traditional and mechanized systems at East Azarbayjan Province, Iran. *Proceedings of The Fourth International Iran & Russia Conference*, 675-681.
- Alpkent, N., 1984. Tarımda enerji kullanımı ve enerji tasarrufu. Milli Produktivite Merkezi Yayınları No: 296. Ankara.
- Anonim, 2014a. Sivas il gelişme planı, Sivas.
- Anonim, 2014b. Sivas ili yıllık toplam yağış verileri, <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/yillik-toplamyagisverileri.aspx?m=sivas>, (03.09.2014).
- ASAE, 1999. ASAE Standarts. D497.4 MAR99: Agricultural machinery data. pp. 350-357 ASAE 2950 Niles Rd., St. Joseph, MI, 49085-9659, USA.
- ASAE, 2011. ASAE Standarts. D497.7 MAR2011 (R2015): Agricultural machinery data. pp. 1-14 ASABE 2950 Niles Rd., St. Joseph, MI, 49085-9659, USA.
- Bojaca, C.R., Schrevens, E., 2010. Energy assessment of peri-urban horticulture and its uncertainty: Case Study for Bogota, Colombia. *Energy*, 35(5): 2109-2118.
- Bonari, E., Mazzoneini, M., Peruzzi, A., 1995. Effects of conventional and minimum tillage on winter oil seed rape. *Soil Tillage and Research*, 33(2): 91-108.
- Borin, M., Merini, C., Sartori, L., 1997. Effects of tillage systems on energy and carbon balance in north-eastern Italy. *Soil Tillage and Research*, 40(3): 209-226.
- Bulut, O.N., Altuntaş, E., 2014. Sivas yöresinde buğday tarımında farklı toprak işleme yöntemlerinin toprak fiziksel özellikleri, bitki gelişimi ve ürün verimi üzerine etkisi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(3): 39-51.
- Bulut, O.N., 2015. Buğday tarımında farklı toprak işleme yöntemlerinin toprak özellikleri, tarla filiz çıkışı ve verim üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, 88 s, Tokat.
- Chaplin, J., Jenane, C., Lueders, M., 1988. Drawbar energy use for tillage operations on loamy sand. *Transaction of The ASAE*, 31(6):1692-1694.
- Çarman, K., Uyanöz, R., Marakoğlu, T., Kırtış, F., 2014. Alternatif toprak işleme sistemlerinin 3E (Enerji, erozyon, emisyon) üzerine etkileri. TÜBİTAK 111 O 182 nolu Proje Sonuç Raporu.
- Doering, O.C., 1980. Accounting for energy in farm machinery and buildings. In: Pimentel David, editor. *Handbook of Energy Utilization in Agriculture*. FL, USA: CRC Press, Inc, ISBN 0-8493-2661-3: 9-14.
- Erdoğan, Y., 2009. Tarımsal üretimde enerji girdi çıktı analizlerinde kullanılacak internet tabanlı bir yazılımın geliştirilmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Adana.
- Ghorbani, R., Mondani, F., Amirmoradi, S., Feizi, H., Khorramdel, S., Teimouri, M., 2011. A case study of energy use and economical analysis of irrigated and dryland wheat production systems. *Applied Energy*, 88: 283-288.
- Golaszewski, J., van der Voort, M., Meyer-Aurich, A., Baptista, F., Balafoutis, A., Mikkola, H.J., 2014. Comparative analysis of energy efficiency in wheat production in different climate conditions of Europe. *Journal of Agricultural Science and Technology B*, 4, 632-640.
- Gökdoğan, O., Sevim, B., 2016. Determination of Energy Balance of Wheat Production in Turkey: A Case Study of Eskil District of Aksaray Province. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(4): 36-43.
- Gözbüyük Z., Çelik A., Öztürk İ., Demir O., Adıgüzel, M.C., 2012. Buğday üretiminde farklı toprak işleme-ekim sistemlerinin enerji kullanım etkinliği yönünden karşılaştırılması. *Tarım Makineleri Bilimi Dergisi*, 8(1): 25-34.
- Hatirli, S. A., Ozkan, B., Fert, C., 2006. Energy inputs and crop yield relationship in greenhouse tomato production. *Renewable Energy*, 31: 427-438.
- Heller M.C, Keoleian G.A, Volk T.A., 2003. Life cycle assessment of a willow bioenergy cropping system. *Biomass and Bioenergy*, 25: 147-165.
- Hetz E.J., 1992. Energy utilization in Chilean agriculture, *Agricultural Mechanization in Asia. Africa And Latin America*, 23: 52-56.
- Karaağaç, H.A., Aykanat, S., Coşkun, M.A., Şimşek, M., 2012. Buğday tarımında farklı ekim tekniklerinin enerji bilançosu. 27. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi, 5-7 Eylül 2012, Bildiriler Kitabı, 169-173.
- Kizilaslan, H., 2009. Input and output energy analysis of cherries production in Tokat province of Turkey. *Applied Energy*, 86: 1354-1358.
- Kosutic, S., Filipovic, D., Gospodaric, Z., Husnjak, S., Kovacev, I., Copec, K., 2005. Effects of different soil tillage systems on yields of maize, winter wheat and soybean on albic luvisol in north-west Slavonia. *J. Central Eur. Agric.*, 6: 241-248.
- Mani, I., P. Kumar, J. S. Panwar, Kant, K., 2007. Variation in energy consumption in production of wheat-maize with varying altitudes in hill regions of Himachal Prades, India. *Energy* 32, 2336-2339.
- Marakoglu, T., Çarman K., 2010. Energy balance of direct seeding applications used in wheat production

- in Middle Anatolia. *African Journal of Agricultural Research*, 5(10), 988-992.
- Mohammadi, A., Omid, M., 2010. Economical analysis and relation between energy inputs and yield of greenhouse cucumber production in Iran. *Applied Energy*, 87, 191–196.
- Mousavi Avval, S.H., Rafiee, S., Keyhani, A., 2012. Energy efficiency analysis in agricultural productions: parametric and non-parametric approaches, energy efficiency - a bridge to low carbon economy, Dr. Zoran Morvaj (Ed.), ISBN: 978-953-51-0340-0, InTech.
- Özcan M.T., 1985. Mercimek hasat ve harman yöntemlerinin iş verimi kalitesi. enerji tüketimi ve maliyet yönünden karşılaştırılması ve uygun bir hasat makinası geliştirilmesi üzerine araştırmalar. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü. Adana.
- Özden, M., Soğancı, A., 1996. Türkiye tarım alet ve makinaları işletme değerleri rehberi. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü A.P.K. Dairesi Başkanlığı Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü Yayın No: 92, Ankara.
- Özpınar, S., Ürkmez, Ü., 2011. Energy use pattern and economic analysis of wheat and maize production In West Turkey. 11th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture, 21-23 Eylül 2011, pp.145-151, İstanbul, Türkiye.
- Öztürk, H. H., 2011. Bitkisel üretimde enerji yönetimi. Hasad yayıncılık.
- Pelizzi, G., Cavalchini, A., Lazzari, M., 1988. Energy in agricultural machinery and mechanization. London, New York: Elsevier Applied Sciences, ISBN-13: 978-94-010-7108-6.
- Singh, G.; Singh, S., Singh, J., 2004. Optimization of energy inputs for wheat crop in Punjab. *Energy Conversion and Management*, 45: 453-465
- Şehri, M., 2012. Adana yöresi pamuk üretiminde enerji kullanım etkinliği ve maliyet analizi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Adana.
- Tabatabaeefar, A., Emamzadeh, H., Ghasemi Varnamkhasti, M., Rahimizadeh, R., Karimi, M., 2009. Comparison of energy of tillage systems in wheat production. *Energy*, 34: 41–45.
- TUİK, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) Web sitesi. Bitkisel üretim istatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. Erişim Tarihi: 05.09.2017
- Uhlın, H., 1998. Why energy productivity is increasing: an I–O analysis of Swedish agriculture. *Agric Syst* 56(4):443–465.
- Yıldız, T., 2016. An input-output energy analysis of wheat production in Çarşamba district of Samsun province. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(3): 10-20.



**Araştırma/Research**

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 34 (2019)  
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)  
doi:10.7161/omuanajas.433030

## Fındık kabuğundan üretilen biyokömürün toprağın besin maddesi kapsamı üzerine etkisi

Ceyhan Tarakçıoğlu\*, Damla Bender Özenc, Funda Irmak Yılmaz, Sezen Kulaç, Selahattin Aygün

*Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ordu/Türkiye*  
\*Sorumlu yazar/corresponding author: ctarakcioglu@hotmail.com

Geliş/Received 11/06/2018 Kabul/Accepted 20/11/2018

### ÖZET

Bu çalışmada fındık kabuğundan elde edilmiş olan biyokömür (BK) ile fındık zurufu (FZ) ve ahır gübresinin (AG) inkübasyona bırakılarak toprak pH'sı, organik madde, toprağın makro ve mikro besin element kapsamı üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla toprağa 0-3-6 ton da<sup>-1</sup> düzeyinde organik materyaller uygulanmış ve 30-60-90-120 gün süreyle sera koşullarında inkübasyona bırakılmıştır. Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Organik materyallerin dozu arttıkça toprağın organik madde (OM), toplam azot, bitkiye yararlı fosfor, ekstrakte edilebilir potasyum miktarını ve pH'yı (FZ hariç) arttırdığı, bitkiye yararlı bakır miktarının azaldığı, demirde ise 6 ton da<sup>-1</sup> uygulama düzeyinde azaldığı tespit edilmiştir. Toprakların bitkiye yararlı mangan ve çinko kapsamının biyokömür uygulama dozu arttıkça azaldığı belirlenmiştir. İnkübasyon süresine bağlı olarak toprakların toplam azot ve OM kapsamının genellikle azalma eğiliminde olduğu, fakat ahır gübresi uygulamasının 90 ve 120 günlük inkübasyon süresinde OM kapsamını arttırdığı saptanmıştır. Mikro elementlerin inkübasyon süresine bağlı olarak düzenli bir şekilde azaldığı, toprağın bitkiye yararlı fosfor ve ekstrakte edilebilir potasyum kapsamının sırasıyla inkübasyonun 90. ve 60. gününe kadar arttığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, incelenen tüm parametreler içerisinde organik materyal uygulamalarının etkisi pH ve azot hariç en yüksek fındık zurufunda en düşük ise biyokömür uygulamalarından elde edilmiştir.

Anahtar Sözcükler:  
Ayrıştırma süresi  
Organik materyal  
Besin elementi  
kapsamı

### Effects of biochar derived from hazelnut shell on soil nutrient contents

#### ABSTRACT

In this study, the effects of the hazelnut husk (FZ), animal manure (AG) and the biochar (BK) obtained from hazelnut shells on pH, organic matter, macro and micro element contents of the soil were investigated after incubation. For this purpose, 0-3-6 ton da<sup>-1</sup> organic materials were applied to the soil and were incubated in greenhouse conditions for 30-60-90-120 days. The trial was conducted according to the randomized parcels experiment design with 3 replicates. As the amount of organic material increased, organic matter, total nitrogen, available phosphorus, extractable potassium contents in the soil and soil pH (except for hazelnut husk application) increased, but plant available copper content and iron contents (with 6 ton application) decreased. It has been determined that soil available zinc and manganese contents were decreased by increasing biochar applications. Total nitrogen and organic matter content of the soil tended to decrease generally depending on the duration of the incubation, whereas it has been found that the farmyard manure applications increased the organic matter content in 90 and 120 incubation times. Available micro element contents of the soil were regularly decreased during incubation period, but available phosphorus and extractable potassium contents increased during 90 and 60 incubation times, respectively. As a result, the effect of organic material application on examining parameters was obtained in the highest hazelnut husk applications except for pH and nitrogen, and the lowest in biochar applications.

Keywords:  
Decomposition times  
Organic material  
Nutrient content

© OMU ANAJAS 2019



## 1. Giriş

Tarımsal üretimlerde toprakların sürdürülebilirliğinin sağlanması, fazla ürün almak için yapılan uygulamalardan daha fazla öneme sahip olmaya başlamıştır. Yoğun toprak işleme, erkencilik ve çeşitlilik sağlamak adına topraklarda daha fazla üretim yapma isteği toprakların yapılarında hızla deformasyonlara ve kalite özelliklerini kaybetmelerine neden olmaktadır. Toprak kalitesi ve sağlığını korumada en etkili yolun topraklara organik madde kaynağı sağlamak olduğu bilinen bir sonuçtur. Organik madde kaynakları toprak organizmalarına besin kaynağı sağlarken, bu canlıların da toprak kalitesine olan katkılarını teşvik etmektedir. Ayrıca, artan nüfus ve gıda ihtiyacının karşılanması için yetiştirilen ürünlerin hasat sonu artıkları, işlemeye bağlı olarak açığa çıkan atıklar gibi birçok yan üründe hem üretici için hem de çevre için sorunlar yaratmaktadır. Bu nedenle, temel organik gübre kaynağı olan çiftlik gübresinin azalmasıyla birlikte topraklarımızda hızla azalan organik madde için bu üretim artıklarının tekrar toprağa kazandırılması günümüzde üzerinde en fazla çalışılan konular arasında yer almaktadır.

Ülkemiz için en önemli bir tarımsal ürün olan fındık bitkisinin hasat sonrası açığa çıkan ve zuruf denilen kuru dış kabuğu üreticiler tarafından yakılmakta, ya da bahçelerde, cadde kenarlarında bırakılmakta, kuru kabuk ise ısınma amaçlı yakacak olarak kullanılmaktadır. Üretim miktarı dikkate alındığında büyük bir potansiyel olan bu atıklar, doğrudan kullanılmadığı için değerlendirilmeyen atıklar olarak çevrede kalmaktadır. Fındığın hasat ve kırma artıkları iyi bir karbon kaynağı olup, organik madde bakımından oldukça zengin içerikli olmasına rağmen doğal organik madde kaynağı olarak değerlendirilmesi ne yazık ki alışkanlık haline getirilememiştir. Diğer organik materyallerle kıyaslandığında, yüksek yüzey alanlı ve gözenekliliğe sahip biyokömür suyun ve besinlerin emilimi ve tutunmasını sağlar ve ayrıca yararlı mikroorganizmaların gelişmesine yönelik bir yaşam alanı oluşturmada, dolayısıyla toprak düzenleyicisi olarak değerlendirilmektedir (Glaser ve ark., 2002; Warnock ve ark., 2007).

Fındık zuruf kompostunun bileşiminin çiftlik gübresine yakın veya daha zengin olduğu (Çalışkan ve ark., 1997), toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirmekle kalmayıp aynı zamanda bitki besin elementlerini sağladığı da bildirilmiştir (Zeytin ve Baran, 2003; Bender Özenç, 2005). Fındık bahçesinde fındık zurufu, torf, çiftlik gübresi ve tavuk gübresinin kullanımının araştırıldığı bir çalışmada; zurufun doğal yapısında bulunan organik ögelerin ayrışmaya karşı dirençli olduğu, bitki gelişiminin en iyi 1.5-3.0 ton da<sup>-1</sup> fındık zurufu dozundan elde edildiği bildirilmiştir (Özenç, 2004). Topraklara atık fındık zurufu kompostu uygulaması özellikle organik madde artışı ile birlikte toprağın birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin gelişmesini sağlamış, toprakta mikrobiyal faaliyetler büyük oranda artmış, toprağın tamponlama

kapasitesini artırarak kimyasal toprak özelliklerinden pH, elektriksel iletkenlik, değişebilir katyonların miktarı, organik madde ve toplam azot içeriğini; fiziksel özelliklerden agregat stabilitesi, hacim ağırlığı, tarla kapasitesi ve solma noktasını; biyolojik özelliklerden toprak solunumu ve biyomas-C içeriğini artırmıştır (Biol ve Bender Özenç, 2011; Aygün, 2015; İslam, 2016).

Organik maddelerin çürüme işlemi süresince, karbondioksit ve metan gibi sera gazları atmosfere salınır. Organik maddenin yanması ile karbon daha stabil hale gelir ve elde edilen biyokömür topraklara uygulandığında kararlı formda ve etkili bir karbon kaynağı sağlanmış olur (Liang ve ark., 2008). Biyokömür ince taneli, çok gözenekli bir kömür maddesidir, toprak düzenleyicisi olarak kullanılmaya olan eğilimi ile diğer kömür türlerinden ayırt edilir. Biyokömür üretmek için kullanılan organik biyokütle özel ısıtma işlemi, geniş yüzey alanı ve çok az biyolojik çürüme ile toprakta kalıcı bir özelliğe katkıda bulunmaktadır (Lehmann ve Rondon, 2006). Taze organik materyaller bitkiler ve toprak mikroorganizmalar için besin sağlarken, biyokömür besin ve suyun bitkiler tarafından alınımı artıran bir katalizör görevi görür.

Biyokömür, organik maddelerin oksijensiz ortamda pirolizi ya da çok az oksijen ile gazlaştırma işlemiyle elde edilen yüksek karbon ve mineral madde içeren yeni ürüne verilen isimdir (Lehmann, 2007). Biyokömürün üretildiği koşullar ve kullanılan organik maddenin türü, toprak ıslahında büyük oranda etkili olur (McClellan ve ark., 2007; McLaughlin ve ark., 2009). Biyokömürün en önemli kalite ölçümleri yüksek katyon değişim kapasitesi, adsorbsiyon ve bileşenlerin düşük taşınabilirliğidir (Glaser ve ark., 2002; Liang ve ark., 2006; McClellan ve ark., 2007; McLaughlin ve ark., 2009). Sürdürülebilir biyokömür üretim modelinde, belediye atıkları, orman ve tarımsal atıklar yeşil atık hammaddesi olarak kullanılmaktadır. Biyokömürün en yaygın kullanımı toprak içine ilave edilmesidir. Biyokömür, toprak yüzeyine diğer organik materyallerle birlikte uygulanabilir veya kompost, malç ile karıştırılarak uygulanabilir; ya da ince öğütülmüş sıvı bir bulamaç şeklinde elle veya makine ile serilerek uygulanabilir. Kompostun bileşeni olarak biyokömür sinerjetik etkilere sahip olabilir; mikrobiyal aktiviteyi artırır, kompostlama süresince besin kayıpları azaltır (Dias ve ark., 2010). Çalışmalarda, biyokömürün toprağa karıştırıldıktan sonra zaman ilerledikçe bitki gelişimini iyileştirici yönde önemli etkiler yaptığı ifade edilmiştir (Major ve ark., 2010). Toprağa biyokömür uygulanması; gübre ihtiyacını yaklaşık % 10 oranında azaltma, toprak asitliğini giderme, toprak reaksiyonunu artırma, alüminyum toksitesini azaltma, yararlı mantar hiflerini artırarak, toprağın biyolojik yapısını düzenleme, topraktaki mevcut besinleri tutma (NPK), karbon mineralizasyonunu artırma, azot fiksasyonunu dengeleme ve katyon değişim kapasitesini % 50 artırma ve toprak geçirgenliğini yükseltme gibi hem fiziksel,

kimyasal hem de biyolojik özellikler üzerine uzun vadede etkisi olduğu belirtilmiştir (Jeffery ve ark., 2011). Biyokömür uygulamalarının  $N_2O$  ve  $CH_4$  emisyonunu etkileyebildiği,  $N_2O$  emisyonunu azaltarak sera gaz emisyonlarının azalmasına son yıllarda cazip hale geldiği bildirilmiştir (Zhang ve ark., 2010; Jia ve ark., 2012). Geniş C/N oranı nedeniyle organik maddelerin zor ayrışmasını önlemek açısından de gerekli ölçüde topraklara mineral madde verilmesi ve bu oranının dengelenmesi açısından son derece önem taşımaktadır.

Bu çalışmada yörede sadece yakacak olarak kullanılan fındık kabuğunun biyokömüre dönüştürülerek toprak düzenleyicisi olarak kullanım imkanları ile diğer organik madde kaynaklarıyla karşılaştırılması yapılmıştır. Sera koşullarında yürütülen çalışma ile biyokömür, dört yıllık fındık zurufu ve olgunlaşmış hayvan gübresinin farklı oranlarda toprağa karıştırılarak, farklı dönemlerde topraklarda meydana getirdiği değişimler değerlendirilmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Deneme, Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü serasında yürütülmüştür. Denemede 0-20 cm derinlikten alınan kumlu tınlı toprak kullanılmıştır. Organik materyal olarak, fındık kabuğundan üretilen biyokömür, fındık hasat artığı olarak 4 yıllık zuruf ve ahır gübresi kullanılmıştır. Fındık zurufu ve ahır gübresi üreticilerden, biyokömür üretimi yapan bir firmada fındık kabuğundan biyokömür hazırlatılarak temin edilmiştir. Organik materyal olarak üreticiden temin edilen fındık hasat artığı olan 4 yıllık zuruf ve ahır gübresi kullanılmıştır. Biyokömür ise PAL Havacılık Ziraat San. Tic. Ltd. Şti. isimli şirket tarafından fındık kabuğunun 380 °C'de sistemden yarıcı gazlar da dâhil olmak üzere gaz çıkışının bitimine kadar 4.5 saat yakılmasıyla elde edilmiştir.

### 2.2. Yöntem

Araştırmada, 4 mm'den elenmiş üç farklı organik materyallerden (biyokömür, fındık zurufu ve ahır gübresi) 0-3-6 ton da<sup>-1</sup> düzeyinde uygulanmış ve dört dönem inkübasyona bırakılarak [30 gün (1.D), 60 gün (2.D), 90 gün (3.D) ve 120 gün (4.D)] üç tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre doğal koşullar altında serada yürütülmüştür. Hava kuru 3 kg toprak alan saksılara belirlenen oranlarda karışımlar ayrı ayrı hazırlanıp doldurulduktan sonra, her saksı tarla kapasitesinin % 60'ı düzeyinde nemlendirilmiştir. Bekleme süreleri boyunca, saksıların nem içerikleri

düzenli olarak kontrol edilmiş ve eksilen su tartılarak ilave edilmiştir.

### 2.3. Analiz Yöntemleri

Toprakta tekstür analizi Hidrometre yöntemi (Bouyoucos, 1951) ile, tarla kapasitesi Klute (1986) yöntemiyle, toprak reaksiyonu ve EC 1:2.5 oranındaki toprak:su karışımında (U. S. Salinity Lab. Staff, 1954) belirtildiği şekilde yapılmıştır. Organik madde Walkley-Black ıslak yakma yöntemiyle (Nelson ve Sommers, 1982), toplam azot Kjeldahl yaş yakma yöntemiyle (Bremner, 1965), bitkiye yarıyıllık fosfor Olsen ve ark. (1954), ekstrakte edilebilir potasyum nötr 1 N  $CH_3COONH_4$  çözeltisi ile (Carson, 1980), ekstrakte edilebilir Fe, Zn, Cu, Mn ise 0.005 M DPTA ile Lindsay ve Norvell (1978)'e göre atomik absorpsiyon cihazında Kacar (2009) tarafından aktarılan yöntemlerle yapılmıştır.

Denemede kullanılan organik materyallerde pH ve EC 1:3 oranındaki organik materyal-saf su karışımında (Gabriels ve Verdonck, 1992), organik madde  $550 \pm 25$  °C'de 4 saat süreyle yakılması ile Kacar (2009)'a göre; organik materyallerde bitki besin elementi analizleri Kacar ve Kütük (2010) tarafından aktarılan yöntemlerle yapılmıştır. Deneme sonunda elde edilen veriler JUMP paket programı kullanılarak varyans analizleri yapılmış ve önemli bulunan sonuçlar LSD testine göre değerlendirilmiştir.

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Toprak ve organik materyallerin bazı kimyasal özellikleri

Araştırmada kullanılan toprak ve organik materyallerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Deneme toprağı kumlu tın tekstürlü, hafif alkalın ve tuzluluk sorunu bulunmamaktadır.

Alpaslan ve ark. (1998) tarafından verilen sınır değerleriyle karşılaştırıldığında; toprağın az miktarda (% 1-2) organik madde ve yeter miktarda (% 0.09-0.17) toplam N içerdiği, yarıyıllık P miktarı ile az (2.5-8.0 mg kg<sup>-1</sup>), ekstrakte edilebilir K çok az (< 50 mg kg<sup>-1</sup>), Mn bakımından az (4-14 mg kg<sup>-1</sup>), ekstrakte edilebilir Fe, Cu ve Zn bakımından fazla (>4.5; > 0.2; 2.4-8 mg kg<sup>-1</sup>) olduğu belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan fındık zurufu nötr reaksiyona sahip olup tuzluluk sorunu bulunmamaktadır. Biyokömürün organik madde, ahır gübresinin toplam N içeriği daha yüksektir. Fındık zurufunun K ve Fe, ahır gübresinin ise P, Cu, Zn, Mn içeriklerinin diğerlerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan organik materyaller ve toprağın bazı kimyasal özellikleri

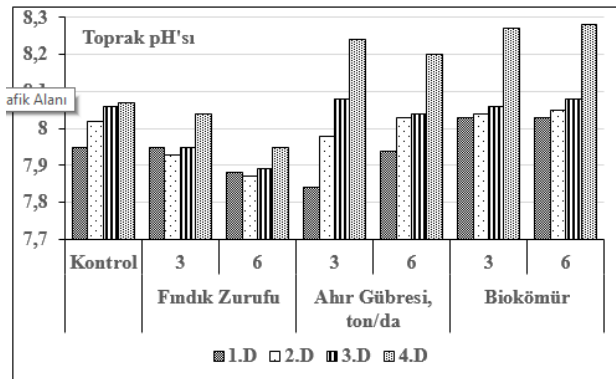
Materyal	$\mu\text{S m}^{-1}$		%		$\text{mg kg}^{-1}$					
	pH	EC	OM	N	P	K	Fe	Cu	Mn	Zn
FZ	6.51	102	64.87	0.32	1045	29442	1701	16.3	467	51.4
AG	6.96	1168	58.34	1.09	1553	6133	1605	30.1	1144	132
BK	6.95	200	98.04	0.07	165	7302	377	17.2	66.2	75.9
Toprak	8.14	313	1.08	0.096	7.2	43.6	23.41	4.36	8.07	6.83

### 3.2. Organik materyallerin toprakların bazı kimyasal özellikleri üzerine etkisi

#### 3.2.1. Toprak reaksiyonu

Farklı organik materyallerin 120 günlük inkübasyon süresi içerisinde toprak pH'sını genellikle arttırdığı ve inkübasyon süresinin istatistiki açıdan % 1 düzeyinde önemli etkide bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 1). En düşük toprak reaksiyonu AG ve FZ'nin 1.döneminde (7.91-7.92) en yüksek ise BK ile AG'nin 4.döneminde (8.21-8.17) gerçekleşmiştir.

Organik materyallerin toprak pH'sı üzerine etkisi de birbirinden önemli düzeyde ( $p < 0.01$ ) farklı olmuş ve fındık zurufunda pH 7.96 iken ahır gübresinde 8.04 ve biyokömürde 8.07 olarak saptanmış olup; fındık zurufu uygulaması toprak pH'sını düşürmüştür. Organik materyallerin doz ortalaması tek başına toprak pH'sında önemli bir değişim sağlamamıştır. Dönem ile organik materyaller ve doz ( $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ), organik materyaller ile doz ( $p < 0.01$ ) arasında istatistiki bakımdan önemli ilişkiler belirlenmiştir. Uygulama dozuna göre değerlendirdiğimizde en düşük pH, fındık zurufunda (7.90) ve en yüksek ise BK'de (8.11) 6 ton  $\text{da}^{-1}$  uygulama düzeyinde saptanmıştır.



Şekil 1. Farklı organik materyallerin inkübasyon süresine göre toprak pH'sı üzerine etkisi

Farklı organik materyallerin genellikle toprakların pH'sını arttırdığı (Saha ve ark., 2010; Candemir ve Gülser, 2011; Gülser ve ark., 2015) bildirilmiş olup; Silva ve ark. (2010), bunun sebebinin toprağın yüksek

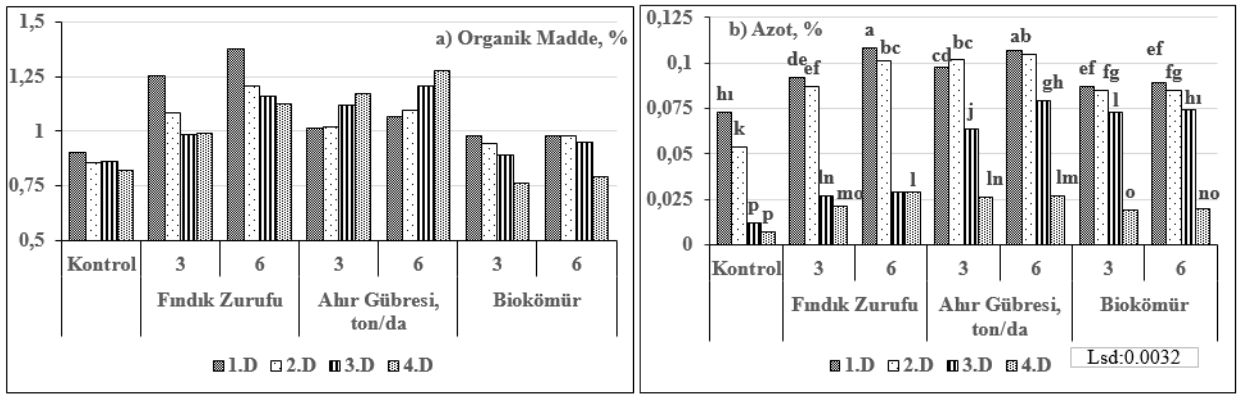
tamponlama kapasitesinin ve kompostun alkalik pH'sından kaynakladığını bildirmiştir. Xua ve ark., (2006), ise farklı bitkisel atıkların toprak pH'sını azalttığını, bu azalmanın sebebinin ise amonyum nitratın nitrifikasyonundan sonra açığa çıkan  $\text{H}^+$  iyonlarından kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Biyokömür uygulamalarının toprağın pH'sını artırdığı farklı araştırmacılar (Saygan ve Aydemir, 2016; Ergün, 2017; Mishra ve ark., 2017; Muhammed ve ark., 2017; Namli ve ark., 2017; Majeed ve ark., 2018) tarafından bildirilmiş olup; Qadeer ve ark. (2014), biyokömürün inorganik karbonatlar ve organik iyonlar sebebiyle hayli bazik olduğunu ve uygulandığında toprak pH'sını arttırdığını, kireç veya alkalik etkisiyle asidik topraklarda faydalı olabileceği (Abbasi ve Anwer, 2015) bildirilmiştir. Yine biyokömürün toprak çözeltisinde çözünebilir Ca, Mg ve K'un karbonat ve oksit tuzlarını içermesi sebebiyle pH'yı artırdığı Abu El-Eyuoan (2016) bildirmiştir. Yapılan araştırmalardan bazıları biyokömür uygulamalarının yüksek pH'lı toprakta önemli bir etkisinin olmadığını (Zhai ve ark., 2014; Soinne ve ark., 2014), diğer bir çalışmada ise inkübasyon sonunda pH'da düşüş olduğunu (Shenbgavalli ve Mahimairaja, 2012), araştırmacılar bu farklılığın biyokömür yapımında kullanılan materyalinin içeriğinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir (Topoliantz ve ark. 2002; Saygan ve Aydemir 2016).

#### 3.2.2. Toprak organik maddesi ve toplam azot kapsamı

Toprağın organik madde içeriğinin inkübasyon süresiyle birlikte ahır gübresi hariç düzenli bir şekilde azaldığı ve inkübasyon süresi ile organik materyaller arasında % 5 düzeyinde önemli ilişkiler olduğu belirlenmiştir (Şekil 2a). En düşük toprak organik maddesi BK'nın 4. döneminde (% 0.79) en yüksek ise FZ'nin 1.döneminde (% 1.18) gerçekleşmiştir. Biyokömürün diğerlerine göre toprakta en düşük düzeyde organik madde birikimine neden olduğu belirlenmiştir. Organik materyallerin uygulama dozu arttıkça toprakların organik madde içeriklerinde düzenli ve önemli bir artış ( $p < 0.01$ ) gözlenmiş olup, en yüksek artış FZ ve AG'nin 6 ton/da uygulama düzeyinde (% 1.22-1.16) en düşük ise kontrol düzeyinde (% 0.86) gerçekleşmiştir. Organik materyaller ile doz arasında önemli ( $p < 0.01$ ) ilişkiler belirlenmiştir.

Farklı organik materyallerin toprakların organik madde içeriklerini arttırdığına dair fazla sayıda çalışmalar mevcuttur (Gülser ve ark., 2010; Lee, 2010; Silva ve ark., 2010; Gülser ve Candemir, 2012). Demir ve ark., (2006) fındık, çay ve tütün atıklarının; Özyazıcı ve ark. (2010), atık fındık zurufu ve zuruf kompostuyla beraber uygulanan klinoptilolit ve leonarditin; Gülser ve ark. (2015) kompost ve fındık zuruf kompostunun; Demise ve ark. (2014), Akça ve Namli (2015) ile Ergün (2017) farklı materyallerden elde edilen biyokömür uygulamalarının toprak organik maddesinde önemli miktarda artış sağladığını saptamışlardır. Turan ve ark., (2010) çiftlik gübresinin 3 uygulama dozu, kontrol ve NPK uygulamalarında, 4. yılda sera topraklarının

organik madde içeriğinde; Candemir ve Gülser (2011) ise inkübasyon süresi azaldıkça toprağın organik karbon içeriğinde azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Shepherd ve ark., (2002), toprağın organik madde kapsamının öncelikle iklim, toprak tekstürü ve drenaj durumu ile ilişkili olduğunu, kaba tekstürlü toprakların organik maddeyi daha az koruduğunu ve bu yüzden daha hızlı mineralize olduğunu bildirmişlerdir. Toprak OM'si üzerine BK uygulamasının pozitif ve negatif etkisinin C ve N döngüsünde etkili olan iklim, ürün deseni, gübreleme, toprak biyolojik karakteristiği gibi özellikler sebebiyle organik maddenin dinamiği ve transformasyonundaki farklılıktan olabileceği atfolunmuştur (Tian ve ark., 2016).



Şekil 2. Farklı organik materyallerin inkübasyon süresine göre toprak OM (a) ve azotu (b) üzerine etkisi

Toprakların toplam azot kapsamının 120 günlük inkübasyon süresi içerisinde dönemsel olarak düzenli bir şekilde azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 2b). Uygulamaların ve uygulamalar arasındaki interaksiyonların tamamının istatistiksel bakımından % 1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Ahır gübresi ve FZ'nun 1. döneminde topraklar yüksek miktarda azot içerirken (% 0.093-0.091), BK'ün 4.döneminde en düşük miktarda azot (% 0.015) içerdiği saptanmıştır. Organik materyallerin etkisi de birbirinden önemli düzeyde farklı olmuş ve ahır gübresinde % 0.063 iken biyokömürde % 0.056 ve fındık zurufunda % 0.053 olarak bulunmuştur. Organik materyallerin uygulama dozu arttıkça toprakların ortalama toplam azot kapsamı artış göstermiş olup, kontrolde en düşük (% 0.036) iken AG'nin 6 ton da<sup>-1</sup> uygulamasında en yüksek (% 0.08) miktarda gerçekleşmiştir.

Özenç ve Çaycı (2005), Okur ve ark. (2008), Saha ve ark. (2010), Özyazıcı ve ark. (2010), Ergün (2017), Namli ve ark. (2017), farklı organik gübre ve materyallerin toprakların toplam N içeriğini arttırdığını saptamışlardır. Candemir ve Gülser (2011), organik atıkların toprağın NO<sub>3</sub>-N içeriğini fındık zurufu hariç kontrolün üzerinde arttırdığını, inkübasyon süresi uzadıkça NO<sub>3</sub>-N içeriğinin önemli oranda azaldığını saptamışlardır. Karaca (2016), fındık zuruf kompostu uygulamasının fındık bahçesi topraklarının toplam N içeriğinin inkübasyon süresine bağlı olarak azaldığını bildirmiştir. Tian ve ark. (2016), biyokömürün

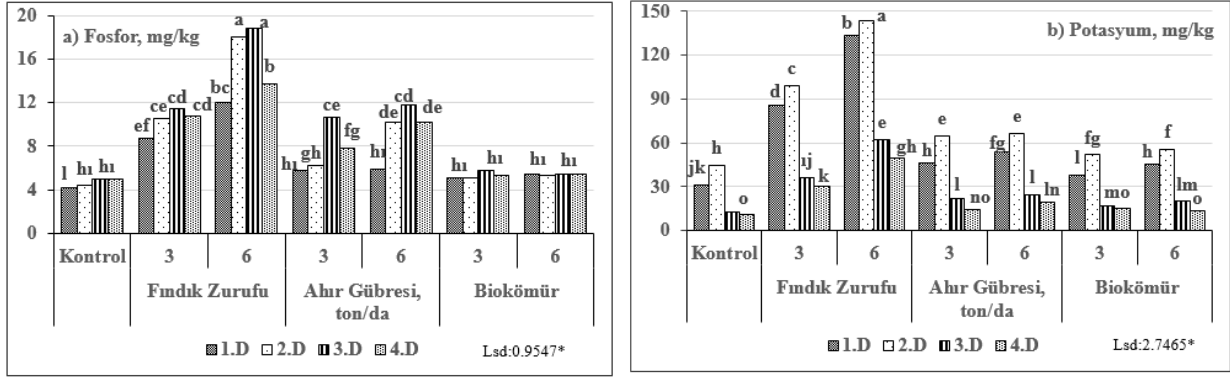
genellikle düşük miktarda inorganik N içerdiğini, aslında arazi çalışması sonuçlarının mineral gübrelerle beraber uygulandığında verim ve bitki gelişimine sinerjistik etkide bulunduğunu bildirmiştir.

### 3.2.3. Toprakların bitkiye yarayışlı fosfor ve ekstrakte edilebilir potasyum kapsamı

Toprakların bitkiye yarayışlı fosfor kapsamının 3. döneme kadar düzenli bir şekilde arttığı ve sonrasında azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 3a). Uygulamaların ve uygulamalar arasındaki interaksiyonların tamamının toprakların bitkiye yarayışlı fosfor kapsamı üzerine etkisinin istatistiksel bakımından % 1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Toprakta en düşük bitkiye yarayışlı fosfor miktarı, BK'nın 1. döneminde (4.91 mg kg<sup>-1</sup>) ve en yüksek ise FZ'nin 3. döneminde (11.79 mg kg<sup>-1</sup>) bulunmuştur. Organik materyaller birbiriyle karşılaştırıldığında FZ'nda 10.22, AG'sinde 7.24 ve BK'de 5.12 mg kg<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır. Artan düzeylerde uygulanan organik materyaller toprağın bitkiye yarayışlı P kapsamında kontrole göre düzenli bir artış sağlamış olup; en yüksek P kapsamı 15.66-9.48-541 mg kg<sup>-1</sup> olarak FZ, AG ve BK şeklinde gerçekleşmiştir. Özenç ve Çaycı (2005), Hargreaves ve ark., (2009), Özyazıcı ve ark., (2010), Garcia ve ark., (2010) farklı organik materyallerin toprakların bitkiye yarayışlı P kapsamını arttırdığını; Turan ve ark. (2010) ise toprakların P kapsamının organik gübre

uygulanmasından 4 yıl sonra azaldığını bildirmişlerdir. Karaca (2016), fındık zuruf kompostu uygulamasının artan dozuyla birlikte toprakların bitkiye yararışlı P kapsamının arttığını; 6 aylık inkübasyon süresinden sonra ise azaldığını saptamıştır. Saygan ve Aydemir

(2016), Abu El-Eyuoon (2016), Ergün (2017), Rehman ve Razaq (2017) biyokömür uygulamalarının toprağın P kapsamını arttırdığını tespit etmişlerdir. Namli ve ark. (2017), tek başına tavuk altlığı biyokömürünün fındık kabuğu biyokömürüne göre toprağın alınabilir P



Şekil 3. Farklı organik materyallerin inkübasyon süresine göre toprakların P (a) ve K (b) kapsamı üzerine etkisi

kapsamını daha fazla artırdığını; toprağa her ekim döneminde biyokömür veya diğer organik materyallerin uygulanması durumunda toprağın organik madde miktarı ve buna bağlı olarak toprakta bağlı halde bulunan fosforun açığa çıkması ve bitkiler tarafından alınabilir forma geçmesinin mümkün olabileceğini bildirmiştir. Organik materyallerin parçalanması sonucu açığa çıkan sitrat, oksalat, tartarat, malat ve malonat gibi organik anyonların demir ve alüminyum ile durağan bileşikler oluşturarak fosforun açığa çıkmasına yol açtığını, fakat mekanizmanın ayrıntılarının henüz tam olarak açıklığa kavuşturulmadığı bildirilmiştir (Kacar ve Katkat, 2007).

Toprakların ekstrakte edilebilir potasyum kapsamının bütün uygulamalarda düzenli bir şekilde 2. döneme kadar arttığı ve sonrasında azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 3b). Toprakların ekstrakte edilebilir potasyum kapsamı ile diğer tüm özellikler ve interaksiyonlar arasında istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli ilişkiler belirlenmiştir. Toprakta en yüksek ekstrakte edilebilir potasyum, 2. dönemde FZ uygulamasından ( $95.8 \text{ mg kg}^{-1}$ ); en düşük ise 4. dönemde BK'den ( $13.4 \text{ mg kg}^{-1}$ ) elde edilmiştir. Organik materyaller birbiriyle karşılaştırıldığında fındık zurufu uygulaması ile toprakta potasyum  $61.7 \text{ mg kg}^{-1}$  ile en yüksek iken, AG'de  $34.2$  ve BK'de  $29.7 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak gerçekleşmiştir. Yine doz artışına paralel olarak toprakta ekstrakte edilebilir potasyum miktarının arttığı, kontrolde  $24.9 \text{ mg kg}^{-1}$  iken FZ'nin yüksek uygulama dozunda  $97.2 \text{ mg kg}^{-1}$  olduğu saptanmıştır.

Organik materyal uygulamalarının toprakların potasyum kapsamlarını arttırdığına dair araştırmalar mevcuttur (Özenç ve Çaycı 2005, Hargreaves ve ark. 2009, Özyazi ve ark. 2010, Asri ve ark. 2013, Gülser ve ark. 2015). Karaca (2016), fındık zuruf kompostunun inkübasyon süresine bağlı olarak artan dozlarıyla birlikte toprakların K kapsamının azaldığını saptamıştır. Abu El-Eyuoon (2016), Ergün (2017),

Rehman ve Razaq (2017), biyokömür uygulamalarının toprağın K kapsamını arttırdığını tespit etmişlerdir. Namli ve ark. (2017), toprağa uygulanan biyokömürün toprağın değişebilir K kapsamını kontrole ve tek başına kimyasal gübre uygulamasına nazaran önemli düzeyde artırmış olmakla birlikte, bu artışın çok belirgin olmadığını bildirmiştir. Yooyen ve ark. (2015), artan düzeylerde uygulanan biyokömürün toprağın K ve P kapsamını kontrole göre arttırdığını belirlemiştir. Jha ve ark. (2016), artan biyokömür uygulama dozu ile toprağın K kapsamının arttığını, inkübasyonda 6 günden sonra 90. güne kadar hafif bir azalma eğiliminde olduğunu saptamışlardır.

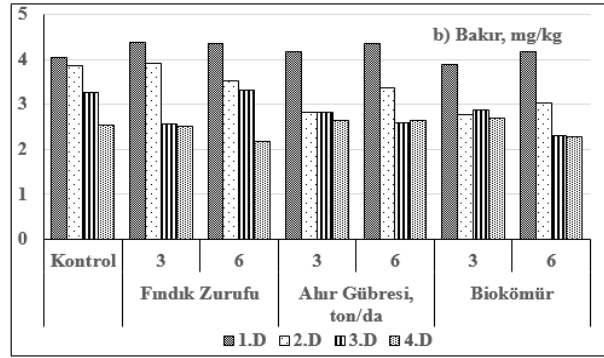
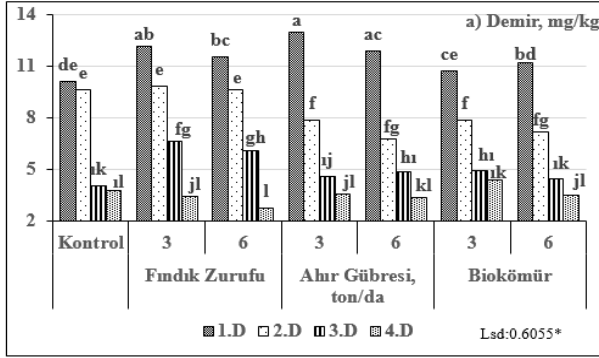
### 3.2.4. Toprakların ekstrakte edilebilir demir ve bakır kapsamı

Farklı organik materyallerin toprakların ekstrakte edilebilir Fe kapsamı üzerine etkisi inkübasyon süresiyle beraber azalmış ve bu ilişki % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 4a). Toprakta en yüksek ekstrakte edilebilir Fe, AG'nin 1. döneminde ( $11.7 \text{ mg kg}^{-1}$ ) ve en düşük ise ZF'nin 4. döneminde ( $3.3 \text{ mg kg}^{-1}$ ) belirlenmiştir. Fındık zurufu uygulandığında toprakların ekstrakte edilebilir Fe kapsamı  $7.46 \text{ mg kg}^{-1}$  iken AG'de  $6.94 \text{ mg kg}^{-1}$ , BK'de  $6.80 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak belirlenmiş ve FZ'nin etkisinin diğerlerinden daha belirgin olduğu saptanmıştır. Organik materyallerin  $3 \text{ kg da}^{-1}$  uygulama dozundan sonra toprakların ekstrakte edilebilir Fe kapsamının azaldığı belirlenmiş ve bu etki önemsiz bulunmuştur.

Silva ve ark. (2010), Saha ve ark. (2010) ve Asri ve ark. (2013) organik materyal uygulamalarının toprakların bitkiye yararışlı Fe kapsamını arttırdığını saptamışlardır. Karaca (2016), fındık zuruf kompostunun artan dozlarıyla birlikte kumlu tınlı toprağın Fe kapsamının inkübasyonun 6. ayından sonra azaldığını, Ergün (2017) toprağın en yüksek alınabilir

Fe kapsamının biyokömür uygulamalarından elde edildiğini bildirmişlerdir. Ippolito ve ark. (2016), biyokömür uygulamalarının başlangıçta toprağın mikro element kapsamını attırdığını, fakat zaman içerisinde toprağın Fe ve Cu kapsamında azalmalar olduğunu bildirmiştir. Güzel ve ark. (1992), organik gübre

uygulanmasıyla toprak yapısının iyileştiğini, toprak havalanmasının daha iyi duruma gelmesiyle demirin yarıyışlılığının arttığını, fakat fazla miktarda mikrobiyal aktivitenin bir sonucu olarak üretilen yüksek düzeydeki CO<sub>2</sub>'in HCO<sub>3</sub>'a dönüşmesi ile de organik maddenin olumsuz etkide bulunabileceğini bildirmişlerdir.



Şekil 4. Farklı organik materyallerin inkübasyon süresine göre toprakların Fe (a) ve Cu (b) kapsamı üzerine etkisi ve en düşük ise BK'nın 4. döneminde (3.1 mg kg<sup>-1</sup>) belirlenmiştir. Organik materyaller birbiriyle

Toprakların ekstrakte edilebilir bakır kapsamı inkübasyon sürelerine bağlı olarak genellikle azalma eğiliminde ve önemsiz düzeyde olduğu belirlenmiştir (Şekil 4b). Toprakların ekstrakte edilebilir Cu kapsamı 2.41 ile 4.26 mg kg<sup>-1</sup> arasında bir değişim göstermiştir. Organik materyaller arasında da belirgin bir fark gözlenmemiş ve uygulama dozu arttıkça toprakların Cu kapsamında önemsiz düzeyde bir azalma gerçekleşmiştir. Ergün (2017) bizim sonuçlarla benzer şekilde, toprağın en düşük alınabilir Cu kapsamının biyokömür uygulamalarından elde edildiğini bildirmiştir.

Güneş ve ark. (2000), toprak çözeltisindeki bakırın büyük bir kısmının organik madde ile kompleks oluşturduğunu, diğer mikro elementlere göre bakırın organik maddeye daha sıkı bağlandığını ve bu durumun toprakta bakırın hareketini ve alınımını önemli ölçüde etkilediğini, inorganik değişim bölgelerinin de bakırın sıkı bir şekilde tuttuğunu; Kacar ve Katkat (2007) ise toprak sıcaklığının mobilizasyon ve immobilizasyon tepkimeleri ile bakırın çözünürlüğünü nasıl etkilediği konusunda yeterli bilgi bulunmadığını bildirmişlerdir. Karaca (2016), fındık zuruf kompostunun artan dozlarıyla birlikte toprağın Cu kapsamının genellikle arttığını, inkübasyon süresiyle birlikte azaldığını bildirmiş olup; Hargreaves ve ark. (2009) ile Saha ve ark. (2010) toprakların bitkiye yarıyışlı Cu kapsamını arttırdığını belirlemişlerdir.

### 3.2.5. Toprakların ekstrakte edilebilir çinko ve mangan kapsamı

Organik materyallerin toprakların ekstrakte edilebilir çinko kapsamı üzerine etkisi, inkübasyon süresi arttıkça istatistikî bakımdan önemsiz düzeyde azalmıştır (Şekil 5a). Toprakta en yüksek ekstrakte edilebilir Zn, AG'nin 1. döneminde ve 6 ton uygulama dozunda (7.5 mg kg<sup>-1</sup>)

karşılaştırıldığında toprakta en yüksek Zn kapsamı FZ ve AG uygulamasında olup, BK'da en düşük (5.43-5.31-4.79 mg kg<sup>-1</sup>) ve önemli düzeyde (p < 0.01) gerçekleşmiştir. Uygulama dozu arttıkça FZ ve AG'de toprakların çinko kapsamı artmış, BK uygulamasında ise azalmıştır.

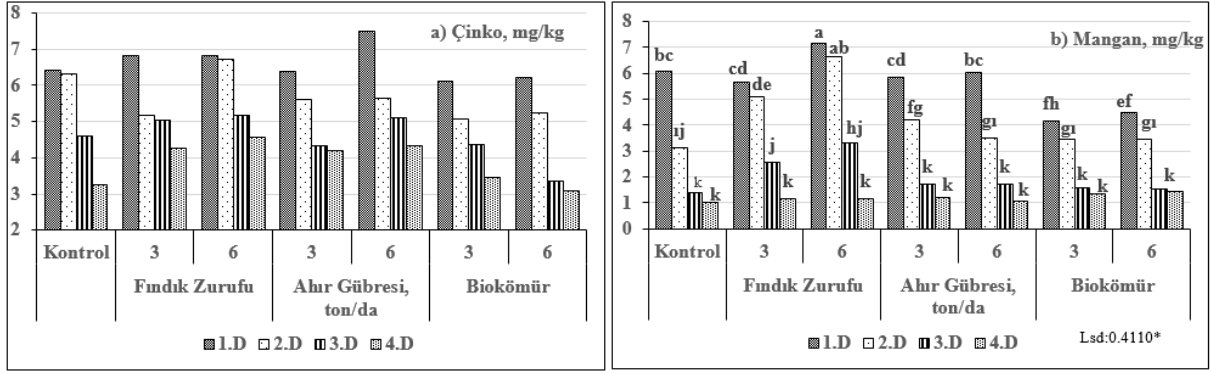
Hargreaves ve ark. (2009), Saha ve ark. (2010), Asri ve ark. (2013) organik gübre ve kompost uygulamalarının toprakların ekstrakte edilebilir Zn kapsamını arttırdığını; Silva ve ark. (2010) ise kimyasal gübresiyle birlikte artan dozlarda uygulanan organik gübre uygulamalarının bitki hasadından sonra toprağın Zn kapsamını düzensiz bir şekilde etkilediğini saptamışlardır. Karaca (2016), fındık zuruf kompostunun artan dozlarıyla birlikte kumlu tınlı toprağın Zn kapsamının düzensiz bir şekilde genellikle arttığını; inkübasyon süresiyle birlikte azaldığını bildirmiştir. Kacar ve Katkat (2007), organik maddenin çinkonun difüzyon oranını artırarak bitkiler tarafından alınmasını arttırdığını, mikrobiyal aktivite sonucu açığa çıkan çözünebilir kilyet bileşiklerini oluşturan çinkonun bitki kökleri tarafından alınımının arttığını belirtmişlerdir.

Toprakların ekstrakte edilebilir Mn kapsamı, inkübasyon süresiyle birlikte azalma eğiliminde olmuştur. Uygulamaların ve uygulamalar arasındaki etkileşimlerin tamamının toprakların ekstrakte edilebilir Mn kapsamı üzerine etkisinin istatistikî bakımdan % 1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Fındık zurufu uygulamasının 30 günlük inkübasyon süresinde ve yüksek dozunda toprağın Mn kapsamı 7.14 mg kg<sup>-1</sup> iken kontrolde ve 4. dönemde 1.04 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Organik materyaller içerisinde doz artışının etkisi FZ'de önemli düzeyde belirgin iken (2.92-4.57 mg kg<sup>-1</sup>) AG'de önemsiz (2.92-3.25 mg kg<sup>-1</sup>)

olmuş, BK'de ise kontrole göre bir azalma (2.92-2.64 mg kg<sup>-1</sup>) görülmüştür.

Silva ve ark. (2010) ile Saha ve ark. (2010) kimyasal ve organik gübreyle birlikte toprağın Mn kapsamının kontrolün üzerinde arttırdığını; Karaca (2016) ise fındık zuruf kompostunun artan dozlarıyla birlikte kumlu tınlı toprağın Mn kapsamının düzensiz bir şekilde genellikle

arttığını; inkübasyon süresiye birlikte toprakta 9.aya kadar arttığını bildirmiştir. Kacar ve Katkat (2007) toprağa organik materyallerin uygulanması durumunda basit alifatik asitler, hidroksamat sideroforlar, fenoller ve fenolik asitler, kompleks polimerik fenoller, humik ve fulvik asitler gibi durağan humus komponentleri gibi



Şekil 5. Farklı organik materyallerin inkübasyon süresine göre toprakların Zn (a) ve Mn (b) kapsamı üzerine etkisi

kilyet oluşturuvcu bileşiklerin oluştuğu ve bu kilyet oluşturuvcu bileşiklerin Fe ve Mn'ı bitkilere yararışlı hale getirdiğini belirtmişlerdir. Güzel ve ark. (1992), gelişme mevsimi sırasında toprak sıcaklığının artmasıyla kimi bitkilerde Mn absorpsiyonunun iyileştiğini, bunun nedeni olarak da bitki gelişmesinin ve kök aktivitesinin daha fazla olması ile ilişkilendirilebileceğini bildirmişlerdir.

#### 4. Sonuç

Organik materyal uygulamaları inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların OM, N, Fe, Cu, Zn ve Mn kapsamlarını azaltırken; toprakların P kapsamı 90 günlük, K kapsamı ise 60 günlük inkübasyon süresi sonunda azalmıştır. Organik materyallerin uygulama dozu arttıkça toprakların N, P, K ve OM kapsamı artarken; toprakların mikro element kapsamı üzerine etkisinin ise genellikle düzensiz olduğu saptanmıştır. Fındık zurufu uygulaması toprakların pH'sı ile N kapsamı hariç, diğer organik materyallere göre toprakların bazı makro ve mikro besin element kapsamlarını daha fazla arttırmış olup; biyokömürün en düşük etkiye sahip olduğu ve sadece toprak pH'sında önemli düzeyde artışa neden olduğu belirlenmiştir. Biyokömürdeki bu az etkinin ayrışma süresinin yetersizliğiyle ilgili olabileceği, pH'daki değişimin ise asit reaksiyonlu topraklarda daha belirgin olabileceği kanısına varılmıştır.

#### Teşekkür

Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri (AP-1711 nolu proje) kapsamında desteklenmiş olup katkılarından dolayı üniversitemize teşekkür ederiz.

#### Kaynaklar

- Abbasi, M.K., Anwar, A.A., 2015. Ameliorating effects of biochar derived from poultry manure and white clover residues on soil nutrient status and plant growth promotion-greenhouse experiments. PLOS ONE. doi: 10.1371/journal.pone.0131592.
- Abu El-Eyuon Abu Zied Amin., 2016. Impact of corn cob biochar on potassium status and wheat growth in a calcareous sandy soil. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 47 (17): 2026-2033. doi: 10.1080/00103624.2016.1225081.
- Akça, M.O., Namlı, A., 2015. Effets of poultry litter biochar on soil enzyme activities and tomato, pepper, and lettuce plants growth. Eurasian J. of Soil Sci. 4 (3):161-168. doi: http://dx.doi.org/10.18393/ejss.2015.3.161-168.
- Alpaslan, M., Güneş, A., İnal, A., 1998. Deneme Tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1501, Ders Kitabı: 455. s:56, Ankara.
- Asri, F.Ö., Özkan, C.F., Demirtaş, E.I., Arı, N., 2013. Effects of organic and chemical fertilizer on soil properties and nutrient up take of cucumber. Soil Water Journal, 2 (1): 337-342.
- Aygün, S., 2015. Fındık zurufu kompostunun toprak kalitesi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 91s, Ordu.
- Bender Özenç, D., 2005. Usage of hazelnut husk compost as a growing medium. Proceedings of the Sixth International Congress on Hazelnut, Tarragona-Reus, Spain, Acta Hort., 686: 309-314.
- Bırol, Y., Bender Özenç, D., 2011. Fındık zuruf kompostunun sıkıştırılmış killi tınlı bir toprağın fiziksel özellikleri üzerine etkisi. Prof. Dr. Nuri Munsuz Ulusal Toprak ve Su Sempozyumu, 25-27 Mayıs, 77-85, Ankara.

- Bremner, J.M., 1965. *Methods of Soil Analysis. Part II. Chemical and Microbiological Properties*. Ed.C.A. Black. Amer. Soc. Agr. Inc.Pub. Agron. Series. No:9. Madison, U.S.A.
- Bouyoucos, G. J., 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soil. *Agronomy Journal*, 43: 434-438.
- Candemir, E., Gülser, C., 2011. Effects of different agricultural wastes on soil quality index of clay and loamy sand fields. *Commun. Soil Sci.Plant Analysis* 42 (1): 13-28. doi: 10.1080/00103624.2011.528489.
- Carson, P.L., 1980. *Recommended potassium test*. Nort Central Regional Publication No: 221. North Dakota State University, Fargo, USA.
- Çalışkan, N., Koç, N., Kaya, A., Şenses, T., 1997. Compost production from hazelnut husk. *Fourth Int. Sym. Hazelnut, Acta Hort.* 445 ISHS, 1997.
- Demir, Z., Gülser, C., Candemir, F., İç, S., 2006. Organik toprak düzenleyiciler olarak fındık zuru ve tütün atıklarının toprağın bazı kimyasal özelliklerine etkileri. *Türkiye 3. Organik Tarım Sempozyumu, Bildiriler Kitabı: 542-550, 1-4 Kasım 2006, Yalova*.
- Demisie, W., Liu, Z., Zhang, M., 2014. Effect of biochar on carbon fractions and enzyme activity of red soil. *Catena*, 121: 214-221. doi: 10.1016/j.catena.2014.05.020.
- Dias, B.O., Silva, C.A., Higashikawa, F.S., Roig, A., Sanchez-Monedero, M.A. 2010. Use of biochar as bulking agent for the composting of poultry manure; effect on organic matter degradation and humification. *Bioresource Technology*, 101 (4): 1239-1246. doi: 10.1016/j.biortech.2009.09.024.
- Ergün, Y.A., 2017. Biyokömür ve ahır gübresi uygulamalarının topraktaki bazı enzim aktivitelere, CO<sub>2</sub> üretimine, besin elementi içeriğine ve domates bitkisinin gelişimine etkisi. *Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 64s, Ordu*.
- Gabriels, R., Verdonck, O., 1992. Method for measuring the water release curve of organic substrats. *Proc. Sym. Artificial Media in Horticulture*, 2054-2062.
- Garcia, S., Rodriguez, J., Vera, J., Schrevens, E., 2010. Effect of compost application on soil chemical and biological properties under potato crop in the Mantaro Valley Peru. *Anadolu Tarım Bil. Der.*, 25 (2): 89-93.
- Glaser, B., Lehmann, J., Zech, W., 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal-a review. *Biology and Fert.of Soils*, 35: 219-230. doi:10.1007/s00374-002-0466-4.
- Gülser, C., Demir, Z., İç, S., 2010. Changes in some soil properties at different incubation periods after tobacco waste application. *Journal of Environmental Biology* 31: 671-674.
- Gülser, C., Candemir, F., 2012. Changes in penetration resistance of a clay field with organic waste application. *Eurasian Journal of Soil Science*, 1: 16-21.
- Gülser, C., Kızılkaya, R., Aşkın, T., Ekberli, I., 2015. Changes in soil quality by compost and hazelnut husk applications in a hazelnut orchard. *Compost Science and Utilization*, 23: 135-141. doi:10.1080/1065657X.2015.1013584
- Güneş, A., Alpaslan, M., İnal, A., 2000. *Bitki besleme ve gübreleme*. Ankara Ü. Ziraat F. Yayın No: 1514, Ders kitabı: 467, 576s, Ankara.
- Güzel, N., Gülüt, K.Y., Tuli, A., İbrikçi, H., Ortaş, İ., 1992. *Toprakta bulunan mikroelementlerle diğer faydalı elementler ve bunların gübre bileşikleri*. Çukurova Ü. Ziraat F. Genel Yayın No: 48, 144s, Adana.
- Grewelling, T., Peech, M., 1960. *Chemical Soil Tests*. Cornell University. Agr. Expt. Station Bull.
- Hagrees, J. C., Adl, M. S., Warmon, T. R., 2009. The effects of municipal solid waste compost and compost tea on mineral element uptake and fruit quality of strawberries. *Compost Science&Utilization*, 17 (2): 85-94. doi: 10.1080/1065657X.2009.10702406.
- Ippolito, J.A., Stromberger, M.E., Lentz, R.D., Dungan, R.S., 2016. Hardwood biochar and manure co-application to a calcareous soil. *Chemosphere*, 142: 84-91. doi: 10.1016/j.chemosphere.2015.05.039.
- İslam, E., 2016. Fındık zuru kompostunun toprak mekaniksel özellikleri üzerine etkisi. *Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 60s, Ordu*.
- Jeffery, S., Verheijen F.G.A., Van der Velde, M., Bastos A.C., 2011. A quantitative review of the effects of biochar application to soils on crop productivity using meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems Environment* 144 (1), 175-187. doi:10.1016/j.agee.2011.08.015.
- Jha, P., Neenu, S., Rashmi, I., Meena, B.P., Jatav, R.C., Lakaria, B. L., Biswas, A.K., Singh, M. & Patra, A.K., 2016. Ameliorating effects of leucaena biochar on soil acidity and exchangeable ions. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 47:10, 1252-1262. doi:10.1080/00103624.2016.1166380.
- Jia, J., LI, Bo., Chen, Z., Xie, Z., Xiong, Z., 2012. Effects of biochar application on vegetable production and emissions of N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub>. *Soil Science and Plant Nutrition*, 58, 503-509. https://doi.org/10.1080/00380768.2012.686436.
- Kacar, B., Katkat, A.V., 2007. *Bitki besleme*. Nobel Yayın No:849, Üçüncü baskı, 659s, Ankara.
- Kacar, B., 2009. *Toprak analizleri*. Nobel Yayın No: 1387, 467s, Ankara.
- Kacar, B., Kütük, C., 2010. *Gübre analizleri*. Nobel Yayın No: 1497, Birinci baskı, 382s, Ankara.
- Karaca, E., 2016. Fındık zuru kompostunun toprakların ve fındık bitkisi yapraklarının besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. *Yüksek Lisans*



- Tezi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 80s, Ordu.
- Klute, A., 1986. Water retention. Laboratory methods. In: Methods of soil analysis, Part II, ASA-SSSA, Madison, WI, 635-662.
- Lee, J., 2010. Effect of application methods of organic fertilizer on growth, soil chemical properties and microbial densities in organic bulb onion production. *Scientia Horticulturae*. 124 (3): 299-305. doi:10.1016/j.scienta.2010.01.004.
- Lehmann, J., Rondon, M., 2006. Biochar soil management on highly weathered soils in the humid tropics. In: N. Uphoff et al. (eds.), *Biological Approaches to Sustainable Soil Systems*. Florida: CRC Press, Taylor and Francis Group. p. 517-530.
- Lehmann, J., 2007. Bio-energy in the black. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5 (7): 381-387. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2007\)5\[381:BITB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2007)5[381:BITB]2.0.CO;2).
- Liang, B., Lehmann, J., Solomon, D., Kinyangi, J., Grossman, J., O'Neill, B., Skjemstad, J.O., Thies, J., Luizao, F.J., Petersen, J., Neves, E.G., 2006. Black carbon increases cation exchange capacity in soils. *Soil Science Society of America Journal* 70: 1719-1730. doi:10.2136/sssaj2005.0383.
- Liang, B., Lehmann, J., Solomon, D., Sohi, S., Thies, J.E., Skjemstad, J.O., Luizao, F.J., Engelhard, M.H., Neves, E.G., Wirrick, S., 2008. Stability of biomass-derived black carbon in soils. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 72: 6096-6078.
- Lindsay, W.L., Norvell, M.A., 1978. Development of DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 42: 421-428.
- Majeed, A. J., Dikici, H., Demir, Ö.F., 2018. Effect of biochar and nitrogen applications on growth of corn (*Zea mays l.*) plants. *Turkish J. of Agriculture-Food Science and Technology*, 6 (3): 346-351. doi: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i3.346-351.1746>.
- Major, J., Rondon, M., Molina, D., Riha, S.J. and Lehmann, J., 2010. Maize yield and nutrition during 4 years after biochar application to a Colombian savanna oxisol. *Plant and Soil*, 333 (1-2): 117-128. doi:10.1007/s11104-010-0327-0.
- McClellan, A.T., Deenik, J., Uehara, G., and Antal, M., 2007. Effects of flashed carbonized macadamia nutshell charcoal on plant growth and soil chemical properties. 80 (100), 120. [https://www.ctahr.hawaii.edu/deenikj/Downloads/Research2014/pdf](https://www.ctahr.hawaii.edu/deenikj/Downloads/Research2014/pdf/deenikj/Downloads/Research2014/pdf)
- McLaughlin, H., Anderson, P.S., Shields, F.E. and Reed, T.B., 2009. All biochars are not created equal, and how to tell them apart. *Proceedings of the North American Biochar Conference*, Boulder, Colorado, 8/2009. [www.biochar-international.org/sites/default/files/All-Biochars-Version2--Oct2009.pdf](http://www.biochar-international.org/sites/default/files/All-Biochars-Version2--Oct2009.pdf)
- Mishra, A., Taing, K., Hall, M.W. Shinogi, Y., 2017. Effects of rice husk and rice husk charcoal on soil physicochemical properties, rice growth and yield. *Agricultural Sciences*, 8: 1014-1032. doi:10.4236/as.2017.89074.
- Muhammed, N., Aziz, R., Brookes, P.C., Xu, J., 2017. Impact of wheat straw biochar on yield of rice and some properties of Psammaquent and Plinthudult. *J. of Soil Science and Plant Nutrition*, 14 (3): 808-823.
- Namlı, A., Akça, M.O., Akça, H., 2017. Tarımsal atıklardan elde edilen biyokömürün buğday bitkisinin gelişimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkileri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 5 (1): 39-47.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1982. Methods of Soil Analysis, Total carbon, organic carbon and organic matter, in: A.L. Page (Ed.), Part 2, ASA, SSSA, Madison, WI, USA. pp. 539-580
- Okur, M., Kayıkçıoğlu, H. H., Okur, B., Delibacak, S., 2008. Organic amendment based on tobacco waste compost and farmyard manure: Influence on soil biological properties and butter-head lettuce yield. *Turkish J. Agric. Forestry*. 32: 91-99.
- Özenç, N., 2004. Fındık zürufü ve diğer organik materyallerin fındık tarımı yapılan toprakların özellikleri ve ürün kalitesi üzerine etkileri. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 399s, Ankara.
- Özenç, N., Çaycı, G., 2005. The effects of hazelnut husk and other organic materials on hazelnut yield some soil properties and quality. *Acta Horticulturae*. 686: 297-307.
- Özyazıcı, G., Özdemir, O., Özyazıcı, M. A., Üstün, G. Y., Turan, A., 2010. Bazı organik materyallerin ve toprak düzenleyicilerin organik fındık yetiştiriciliğinde verim ve toprak özellikleri üzerine etkileri. *Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu Bildiri Kitabı*: 368-372, Erzurum.
- Qadeer, S., Batool, A., Rashid, A., Khalid, A., Samad, N., Ghufra, M.A., 2014. Effectiveness of biochar in soil conditioning under simulated ecological conditions. *Soil & Environment* 33: 149-158.
- Rehman, H.A. and Razaq, R., 2017. Benefits of biochar on the agriculture and environment. *Journal of Environmental Analytical Chemistry*. 4:3. doi:10.41722380-2391.1000207
- Saha, S., Gopinath, K.A., Mina, B.L., Kundu, S., Bhattacharaya, R., Gupta, S., 2010. Expression of soil chemical and biological behavior on nutritional quality of aromatic rice as influenced by organic and mineral fertilization. *Commun. Soil Sci. & Plant Anal.*, 41 (15): 1816-1831. doi: 10.1080/00103624.2010.492439.
- Saygan, E.P., Aydemir, S., 2016. Harran ovası kireçli killi toprak özellikleri üzerine antepfıstığı dış kabuğu biyokömür uygulamasının etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20 (4): 301-312.
- Shenbagavalli, S., Mahimairaja, S., 2012. Characterization and effect of biochar on nitrogen and carbon dynamics in soil. *I.J.A.B.R.*, Vol 2 (2) 2012: 249-255 ISSN: 2250-3579.

- Shepherd, M. A., Harrison, R. Webb, T., 2002. Managing soil organic matter applications for soil structure on organic farms. *Soil Use and Management*, 18: 284-292. doi: 10.1079/SUM2002134.
- Silva, M.A.G., Roque, S.A.T., Muniz, A.S., Marchetti, M.E., Matta, J.D.V., Pelisson, N., 2010. Efficiency of organic compost from agri-industrial wastes as fertilizer for corn and wheat. *Commun. Soil Sci. Plant Analysis*, 41 (21): 2517-2531. doi: 10.1080/00103624.2010.514371.
- Soinne, H., Hovi, J., Tammeorg, P., Turtola, E., 2014. Effect of biochar on phosphorus sorption and clay soil aggregate stability. *Geoderma*, 219-220. 162-167. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2013.12.022>
- Tian, J., Wang, J., Dippold, M., Gao, Y., Blagodatskaya, E., Kuzyakov, Y., 2016. Biochar affects soil organic matter cycling and microbial functions but does not alter microbial community structure in a paddy soil. *Science of the Total Environment* 556: 89-97. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.03.010>.
- Topoliantz, S., Ponge, J.F., arrouays, D., Ballof, S. and Lavelle, P., 2002. Effect of organic manure and endogeic earthworm *pontoscolex corethrurus* (Oligochaeta:Glossoscolecidae) on soil fertility and bean production. *Biol.Fertil. Soils*. 36313-319. doi: 10.1007/s00374-002-0535-8.
- Turan, A., Ruşen, M., İslam, A., Kurt, H., Ak, K., Sezer, A., Sarioğlu, M., Kalyoncu, İ.H., Kalkışım, Ö., 2010. Giresun koşullarında organik fındık üretim imkanlarının araştırılması. Türkiye 4. Organik Tarım Sempozyumu: 123-129.
- U.S. Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA. *Agricultural Handbook*, No:60.
- Xua, J.M., Tang, C., Chan, Z.L., 2006. The role of plant residues in pH change of acid soils differing in initial pH. *Soil Biology and Biochemistry* 38 (4): 709-719. doi:10.1016/j.soilbio.2005.06.022.
- Warnock, D.D., Lehmann, J., Kuyper, T.W., Rillig, M.C., 2007. Mycorrhizal responses to biochar in soil-concepts and mechanisms. *Plant Soil*, 300: 9-20. doi:10.1007/s11104-007-9391-5.
- Yooyen, J., Wijitkosum, S., Sriburi, T., 2015. Increasing yield of soybean by adding biochar. *Journal of Environmental Research and Development*, 9 (4): 1066-1074.
- Zhai, L., Caiji, Z., Liu, J., Wang, H., Ren, T., Gai, X., Xi, B., Liu, H., 2014. Short-term effects of maize residue biochar on phosphorus availability in two soils with different phosphorus sorption capacities. *Biol. Fert. Soils*, 51: 113-122. doi: 10.1007/s00374-014-0954-3.
- Zhang, A.F., Cui, L.Q., Pan, G.X., Li, L., Hussain, Q., Zhang, X., Zheng, J., Crowley, D., 2010. Effect of biochar amendment on yield and methane and nitrous oxide emissions from a rice paddy from Tai Lake plain, China. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 139: 469-475. doi:10.1016/j.agee.2010.09.003.
- Zeytin, S., Baran, A., 2003. Influences of composted hazelnut husk on some physical properties of soils. *Bioresource Technology*, 88 (3): 241-244. doi: 10.1016/S0960-8524(03)00005-1.



**Araştırma/Research**

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 34 (2019)  
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)  
doi: 10.7161/omuanajas.434531

**Basınçlı hava kullanılan infrared ısıtıcılı kurutucuda  
kabuklu fındık kurutulması**

Cengiz Özdemir Keleş\*, Kamil Sacılık

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Ankara  
\*Sorumlu yazar/corresponding author: kelescengiz@hotmail.com

Geliş/Received 18/06/2018 Kabul/Accepted 20/11/2018

**ÖZET**

Bu çalışmada, 2014 yılında fındık kurutma için tasarlanan infrared kurutucunun tasarımı geliştirilmiş ve 2015 hasat sezonunda tekrar deneyleri Giresun'da yapılmıştır. Fındığın yetiştiği bütün bölgeler gibi burası da aşırı nemlidir (13-18 g kg<sup>-1</sup> kuru hava). Dış ortam havasının bağıl nemi deneyler sırasında % 63-94 olarak kaydedilmiştir. Kompresör ve kurutucu setinden alınan kurutma havası ile fındığın nemli dış ortam havasından yalıtılarak kurutulması sağlanmıştır. Ürün kalitesini bozmadan en hızlı kurutmayı yapabilmek için fındıklar deney boyunca izin verilen en yüksek sıcaklıkta (50 °C) tutulmuştur. Kullanılan havanın kuru olması sayesinde hızlı nem alması sebebiyle 100 °C üzerindeki sıcaklıklardaki bile ürünün aşırı ısınmasına yol açmadığı görülmüştür. Basınçlı kuru hava kullanmanın psikrometrik analizleri yapılmış ve dış ortam havası ile karşılaştırılmıştır. İkinci serisi 2015 yılında yapılan deneyler 2014 yılındaki deneyleri doğrular nitelikte olup, özgül enerji tüketimi 1.82-2.76 kWh kg<sup>-1</sup> su (6.56 - 9.94 MJ kg<sup>-1</sup> su) olarak kaydedilmiştir. Kurutma sürelerinin 14-18 saat arasında değiştiği tespit edilmiş olup, aynı sıcaklıklarda daha çok hava kullanılması ile daha kısa sürede kurutmanın mümkün olacağı fakat enerji tüketiminin daha yüksek olacağı görülmüştür.

**Anahtar Sözcükler:**  
Basınçlı hava kurutma  
İnfrared kurutma  
Fındık kurutma  
Nemli havada kurutma

**Drying of shelled hazelnut by an infrared heated dryer with compressed air**

**ABSTRACT**

In this research, the design of infrared dryer designed for hazelnut drying in 2014, was improved and tested again in Giresun during the 2015 harvest season. It is also very humid like all regions where hazelnut is cultivated (13-18 g kg<sup>-1</sup> dry air). Ambient air relative humidity was recorded 63-94 % during experiments. Hazelnut was dried as isolated from ambient air and drying air was supplied by compressor-air dryer set. Hazelnuts were kept at maximum allowed temperature (50 °C) during the experiments to be able to reach fastest drying. Dry air didn't cause excess heating even over 100 °C temperatures since it continued to extract moisture from hazelnut. Compressed air was analyzed psychrometrically and compared with ambient air. Second series experiments (2015) confirmed 2014 experiments and Specific Energy was determined as 1.82-2.76 kWh kg<sup>-1</sup> water (6.56-9.94 MJ kg<sup>-1</sup> water). Drying time was recorded as 14-18 hours, however it was observed that it can be decreased by using more air and more energy.

**Keywords:**  
Compressed air drying  
Infrared drying  
Hazelnut drying  
Drying in humid environment

© OMU ANAJAS 2019

**1. Giriş**

Anavatamı Türkiye olan fındık (*Betulaceae Corylus*) bütün ılıman iklim kuşaklarında yetişebilen, geniş bir coğrafyaya yayılmış yağlı tohumlu sert kabuklu bir yemistir. Neredeyse dünya çapında geniş bir alanda yetişebilmekle beraber, ticari fındığın en iyi yetiştiği, en iyi kalitenin elde edildiği bölge ülkemizde Doğu Karadeniz bölgesinin kıyısı ile 600 m rakım arasında kalan kesimlerdir. Bununla birlikte, Karadeniz sahilinin

doğudan İstanbul'a kadar olan bölümünde, iç kesimlerde ve 600 m rakım üzerindeki bölgelerde de ticari olarak yetiştirilmektedir (Köksal, 2002).

Dünya fındık üretiminin yaklaşık % 60-80'i ülkemizde yapılmaktadır. Gıda olarak doğrudan tüketilmesinin yanı sıra, çikolata başta olmak üzere çeşitli gıda sanayi dallarında önemli bir girdi olan fındık, yağı, posası, kabuğu ve hatta yeşil kabuğu ile çok farklı sanayi dallarında değerlendirilen önemli bir üründür. Ülkemizde üretilen tarım ürünleri arasında ekonomik

değer ve ihracat oranı olarak başlarda yer almaktadır. Bu derece önemli bir ürünün depolanabilmesi için hasat sonrasında kurutulması şarttır. Aksi halde ürün depolarda çürüme ve küflenme yoluyla bozulabilmektedir. Bazı yıllarda, aşırı yağışların hasat dönemine gelmesiyle binlerce ton fındık kurutulmadan üretici elinde ziyan olabilmektedir. Önemli bir ihraç ürünü olan fındığın ticaretinde karşılaşılan en önemli sorunlardan birisi de aflatoksindir, fındığın kontrolsüz şartlarda kurutulması sırasında aflatoksin oluşması veya mevcut miktarın da artması gibi sakıncalar vardır. Tam kurutulmadan depolanan fındıkta küf mantarlarının artışa geçmesi ve ürünün tamamen bozulması da kaçınılmazdır. Depolama şartları üzerine yapılan çalışmalar fındık için ideal depolama şartlarının ürün nem içeriği ile ortam sıcaklık-nemi olduğunu göstermiştir (Savran, 2010). Depolanacak kabuklu fındığın iç neminin % 5-6 (y.b.) ve bu sırada kabuk neminin ise % 10-12 (y.b.) olması gerekmektedir (Anonim, 2012; Anonim, 2015). Depolama şartları kabuklu ve kabuksuz fındık için farklıdır. Kabuğun olmaması iç fındığın depolama süresini kısaltmakta ve depolama şartlarının daha dar limitler içinde olmasına yol açmaktadır. Kabuğun yokluğu ambalaj ile bir ölçüde telafi edilmeye çalışılmaktadır. Yapılan bir çalışmada vakum ambalaj veya modifiye ortam (karbondioksit veya azot) içine konmuş fındıkların 20-25 °C oda sıcaklığında ve % 60-65 bağıl nem ortamında kalitesinin muhafaza edilerek uzun süre saklanabildiği görülmüştür (Çetin ve ark., 2000). Kabuklu fındığın depolama koşulları iç fındığa göre daha geniştir. Uzun yıllara dayanan uygulama tecrübesi ve yapılmış çalışmalara göre 15-20 °C sıcaklık ve % 70 bağıl nem altında 2 yıl, 0-2 °C ve % 65 bağıl neme sahip soğutmalı depolarda 4 yıla kadar saklanabilmektedir. Her durumda da, kuru fındığın

saklandığı ortamdaki su aktivitesinin 0.6-0.7 olması gereklidir. Ortamın bağıl nemi, sıcaklıktan daha etkilidir. Düşük bağıl nem fındıkta hafiflemeye ve meyve kalitesinde düşmeye yol açar. Yüksek bağıl nemli ortamlar ise, fındıklarda küflenme, enzim faaliyeti, bayatlama, glikoz miktarında artış, pH değerinde düşme ve asitlenme görülmesine neden olur (Okuroğlu ve Örüng 2000). Depolama şartları ve maliyetlerinde gelişmeler oldukça sahaya yansımakta ve depodaki fındığın kalitesi iyileşmektedir. Ekonomik ve teknik olarak eskiden ulaşılamayan modifiye atmosfer ortamı (karbondioksit veya % 99 azot) artık mümkün olduğunca tercih edilmektedir. Modifiye ortam ürün kalitesini daha iyi muhafaza ederken, ortam sıcaklığında saklanan fındığın yağ asitleri ve doymuş yağ oranları hızla değişmektedir (Ghirardello ve ark. 2013).

Fındık kurutmadaki genel uygulama birçok tarım ürünüde olduğu gibi sergi ile güneşe sererek kurutmaktır. Ancak Karadeniz bölgesi nemli bir havaya sahip olduğundan iklim koşulları buna fazla imkan vermemekte, kurutma işlemi günlerce sürebilmekte veya sağlıksız sonuçlar çıkabilmektedir. Fındık hasadının yapıldığı yörede sahilde öğle vakitlerinde genellikle 25-30 °C sıcaklıkta % 50-70 civarında nem görülmektedir. Gece saatlerinde sıcaklık düşmekte ve nem % 90 civarına gelmektedir. Hemen her gün zeminde çiylenme görülür. Yüksek kesimlerde ise daha serin ve daha nemli bir hava vardır. Bölge havası fındığın kurumasındaki en önemli engeldir. Fındık tarımının yapıldığı yöreleri temsilen seçili merkezlerde ve Ankara'da fındık hasat zamanı kaydedilen meteorolojik veriler Çizelge 1'de verilmiştir (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, <https://www.mgm.gov.tr>).

Çizelge 1. Fındık tarımı yapılan bazı merkezlerde ve Ankara'da meteorolojik veriler

<b>AĞUSTOS</b>	Düzce	Samsun	Ordu	Giresun	Trabzon	Ankara
Günlük güneşlenme süreleri (saat)	8.4	8.1	6.0	3.0	5.6	10.8
Yağışlı gün sayısı	6.0	6.3	9.7	10.8	8.3	2.6
Aylık ortalama yağış (mm)	51.1	37.0	67.7	89.9	45.1	11.5
Ort. En Yüksek Sıcaklık (°C)	29.0	27.0	27.3	26.5	26.5	30.3
Ort. En Düşük Sıcaklık (°C)	16.8	19.6	19.9	20.2	20.3	15.9
<b>EYLÜL</b>	Düzce	Samsun	Ordu	Giresun	Trabzon	Ankara
Günlük güneşlenme süreleri (saat)	6.4	6.3	5.3	2.4	4.9	9.2
Yağışlı gün sayısı	7.6	9.5	11.8	12.5	10.6	4.0
Aylık ortalama yağış (mm)	51.0	53.8	79.9	128.3	78.5	17.8
Ort. En Yüksek Sıcaklık (°C)	25.8	23.9	24.2	23.5	23.6	25.9
Ort. En Düşük Sıcaklık (°C)	13.2	17.4	16.7	17.2	17.3	11.7

Karadeniz sahili boyunca Ağustos ayı gündüz süresi ortalama 13.8 saat, Eylülde ise 12.5 saattir. Çizelge 1'deki veriler dikkate alındığında Karadeniz sahilinde Giresun hariç gündüz süresinin ancak yarısında güneş görülebilmekte iken Ankara'da bu oran % 80 civarındadır. Giresun merkezde bu oran yaklaşık % 20 iken, fındık tarımı yapılan yüksek kesimlerde bu değer

de altındadır. Deneyler Giresun Organize Sanayi Bölgesinde bir fındık fabrikasında yapılmış olup, rakım 94 m'dir ve 2014 deneyleri sırasında sıcaklık 21.8-27.1 °C, bağıl nem ise % 71-94 olarak kaydedilmiş ve sabahları çiylenme olmuştur. 2015 deneylerinde ise 22.6-26.8 °C, bağıl nem ise % 63-85 olarak kaydedilmiştir. Deneylerin yapıldığı günlerde daha yüksek kesimlerde

sabahları yoğun sis görülmüştür. Nemin düşük olduğu Ankara karasal iklime sahip olup, gün içinde daha yüksek sıcaklıklar görülmektedir. Denize yakın kesimlerde gündüz sıcaklığı daha düşük olurken hava nemlidir ve kuruma daha yavaş olur; gece sıcaklığı karasal iklime göre daha yüksek olsa da, bağıl nem çiylenme derecesine kadar yükselmekte ve kuruma daha da zorlaşmakta veya geri nem alma bile mümkün olmaktadır. Denize yakın bölgelerde kurutmanın karasal iklime göre daha zor ve yavaş olacağı bu verilerden anlaşılmaktadır. Karadeniz bölgesi ise diğer tüm deniz kıyısı bölgelerden daha nemli ve daha serindir.

Fındığın kurutulması sırasında sıcaklığının 50 °C'yi geçmemesi gerekmektedir. Daha yüksek sıcaklıklar uygulandığında yağ asitlerinin yapısı değişmekte ve depolama süresi azalmaktadır. Mümkün olduğunca düşük sıcaklıkta kurutmak ürünün kimyasal yapısını muhafaza etmekte ve depolama süresini uzatmaktadır. İç fındıkla yapılmış bir çalışmada 35-40-45-50 °C'lerde kurutma yapılmış, kurutulmuş fındığın yağ asitleri ve ransimat değerleri ölçülmüştür. 45 °C'ye kadar tespit edilen değişimler büyük değilken, 50 °C limitler içinde kalsa da 45 °C ile arasında ciddi bir fark tespit edilmiştir (Özdemir ve ark., 2002). Düşük kurutma sıcaklığı ile daha kaliteli ürün elde edilirken kurutma süresi uzamaktadır. Isı pompası destekli bir kurutucuda fındık 50 °C'de 24 saate kurutulurken, 45 °C'de 27 saat, 40 °C'de 30 saate kurutulmuştur (Aktaş, 2007). Güneşe serme yoluyla yapılan kurutmada sıcaklık daha düşüktür, nispeten daha güneşli olan sahil kesimlerinde 2-3 günde, yüksek kesimlerde ise yağmur olmazsa 3-5 günde kurutma sağlanabilmektedir. Bu süre içinde sahildeki ortalama sıcaklık Ağustos ayında yaklaşık 23 °C, Eylül ayında ise 20 °C'dir. Bu veriler fındığın kurutma sıcaklığı ile kurutma süresi arasında kuvvetli bir ters ilişki olduğunu ortaya koymaktadır.

Fındıkla kıyaslandığında Antepfıstığı taş kabuk yapısı ve kalınlığı bakımından benzer ama kurutulması daha kolay bir üründür. Antepfıstığı ile yapılan ölçümlerde % 4 (y.b.) nem içeren kuru fıstıkların daha yüksek nem içeren fıstıklara göre ransimat, acılık ve lezzet bakımından daha iyi olduğu görülmüştür. İran'da yetiştirilen Ohadi tipi fıstıkla yapılan kurutma denemelerinde ortalama 26.5 °C'de ve % 18 bağıl nem içeren (mutlak nem yaklaşık 3.5 g kg<sup>-1</sup> hava) dış ortam havası çeşitli derecelere ısıtılmış ve farklı kurutucularla denemeler yapılmıştır. 40-45 °C'de yapılan kurutma 10 saat, 55 °C'de yapılan kurutma ise 8 saat sürmüştür (Kashani-Nejad ve ark., 2003). İran'da yapılan çalışma kurutma havasındaki nem içeriğinin kurutma süresi üzerinde ne kadar etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu çalışmada da, Karadeniz bölgesinde İran şartlarından da daha kuru bir hava ile fındık kurutulması deneyleri incelenmiştir.

Bu çalışmada, havanın bağıl neminin yüksek olduğu bölgelerde dış ortam havasının kurutulacak ürüne, basınçlandırma yoluyla proses öncesi kurutularak uygulanması amaçlanmıştır. Fındık kurutma için 2014 yılında tasarlanan makina prototipi nemi alınmış

kompresör havası kullanarak, Karadeniz bölgesinde kuru bir hava ile kurutma yapmaktadır. Bu prototip 2015 testleri için geliştirilmiş, bilgisayar destekli otomatik kayıtlar alınarak psikrometrik analizlerle optimize edilmesi ve tasarım kriterlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada 2014 yılında test edilmiş makina prototipi kullanılmıştır (Keleş ve Saçılık, 2017). Aynı yöntem kullanılarak 2015 yılında yapılan kurutma deneylerinde bilgisayar ile bir saniyelik aralıklarla otomatik kayıt alınmış ve psikrometrik analizler yapılmıştır. Verilerin psikrometrik incelemesi ve analizi için PsychroGen 2.0, 2010 yazılımı; nem ve enerji hesaplamaları için kullanılan formüller ise bir ısı transferi kitabı ile ayrıca çevre ve enerji konularında faaliyet gösteren bir firmanın paylaşımına açık dokümanından alınmıştır (Holman, 2010; Vaisala, 2013).

Kurutma için kullanılan hava fındık fabrikası kompresöründen sağlanmış, 2015 deneylerinde kullanılan Çakıldak tipi fındıklar ise Fındık Araştırma Enstitüsü tarafından temin edilmiştir. Makina ve deney sırasında kurutulan fındıklar Şekil 1'de görülmektedir. Makinaya konulan fındıkların ön ısıtması infrared karbon filmler tarafından yapılmakta olup ısıtma (radyasyon) yoluyla ısıtmaktadır. Kabinin ve içindeki fındıkların sıcaklığı 50 °C'ye getirildikten sonra hava akımı başlatılmıştır. Bazı deneylerde infrared ısıtıcılarla beraber düşük debide sıcak hava da verilerek ön ısıtma hızlandırılmıştır. Kabine verilen basınçlı hava giriş kanalındaki ısıtıcı rezistans ile ısıtılmıştır. Buradaki sıcaklık bir termostat ile kontrol edilirken, kabini ısıtan karbon filmler kabin içindeki sensörün bağlı olduğu başka bir termostatla kontrol edilmiştir. Deneyler sırasında kompresör havasının miktarını tespit etmek amacıyla manometre-debitmetre-basınç transmitteri üçlüsü kullanılmış, giren havanın sıcaklık ve nemi sürekli ölçülmüştür. Ana kontrol parametresi fındığın yüzey sıcaklığı olarak kabul edilmiş ve infrared termometre ile 15 dakikalık aralıklarla ölçülmüştür. 50 °C ve üzerinde ölçümler görüldüğünde kabine giren havanın sıcaklık set değeri 5 °C, karbon filmler tarafından ısıtılan kabin içi sıcaklığı set değeri ise 2 °C düşürülmüştür. Deneylerde hava sıcaklığı 100 °C'den, kabin sıcaklığı ise 70 °C'den başlatılmıştır. Prosesin sonunda dışarı atılan nemli havanın sıcaklık ve bağıl nemi otomatik olarak sürekli kaydedilmiştir. Bu çalışmada sunulan psikrometrik analizler 2014 yılında yapılan dördüncü kurutma deneyine ve 2015 yılındaki üç kurutma deneyine dayanmaktadır. Bunlardan üçüncü test temel referans olarak alınmış, önceki iki testin verileri de kullanılmıştır. Üçüncü teste ait 30,595 satır veri seti mevcuttur. Ayrıca dış ortam sıcaklık ve nemi de bilgi ve kıyaslama için kaydedilmiştir.

Deneylerin başlangıcında ve sonunda alınan numunelerin nem içerikleri üç tekerrür üzerinden, deneylerin yapıldığı yerde kullanılan fırın ve hassas

terazi ile gravimetrik yöntemle göre belirlenmiştir. Numuneler yığının çeşitli yerlerinden, veya her bir çuvalın ortasından birer avuç alınarak bir kovada karıştırılmış, yeni karışımın da farklı yerlerinden birer avuç numune olarak belirlenmiştir. Örnekler 105 °C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Doğrulama amacıyla üç eşdeğer set numune de başka bir laboratuvara verilmiş ve nem tayininde bütün veriler dikkate alınmıştır.



Şekil 1. Test edilen fındıklar ve makina üzerinde infrared filmler

Kurutma testlerinde enerji ölçümleri deneysel olarak elektrik sayacıyla kaydedilmiş ve hava giriş-çıkış değerleri ile termodinamik hesaplamalar yapılarak iki ölçüm karşılaştırılmıştır. Elektrik sayacından geçen enerji üçe ayrılarak motor, kabin içi infrared ısıtıcılar ve hava hattındaki boru rezistans ısıtıcı tarafından kullanılmaktadır. Testin son yarım saatinde ısıtıcılar kapatılmış, elektrik sayacı üzerinden yapılan tüketim dikkate alınarak makinaya hareket veren motorun ne kadar enerji çektiği hesaplanmıştır. Fabrika verisi 1.1 kW olan motorun deneysel olarak belirlenen gücü 440 W olmuştur. Kurutma testi haricinde makina kabini ile dış ortam arasındaki fark 25 °C’ye ayarlanmış ve sadece infrared ısıtıcılar açık şekilde 90 dakika boyunca elektrik tüketimi izlenmiş, makinanın ısı kaybı 260 W olarak belirlenmiştir. Kurutma süresinin 10-14 saat olacağı varsayılırsa yalıtıma bağlı ısı kaybının yaklaşık 3 kWh olacağı görülmektedir. Daha iyi yalıtımla bunu azaltmak mümkündür. Testin bitişi ile başlangıcı arasındaki sıcaklık farkı 15 °C kabul edilerek makinanın yaklaşık 100 kg demir aksamını ve 200 kg fındığı ısıtmak için kullanılan enerji formül (1) ile hesaplanmıştır (Keleş,2018):

$$E_m = \Delta T (200.c_f + 100.c_{fe}) = 15 (200 \times 1.76 + 100 \times 0.48) = 5,985 \text{ kJ} \quad (1)$$

$c_f$  fındığın özısıması (kJ kg<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>),  
 $c_{fe}$  demirin özısımasıdır (kJ kg<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>).

Çıkış ve giriş havaları arasındaki entalpi farkı birim havayı ısıtmak ve alınan suyu buharlaştırmak için kullanılan enerjiyi verir. Çıkış ve giriş havalarının entalpi farkı birim havayı ısıtmak ve alınan suyu buharlaştırmak için kullanılan enerji olup formül (2) ile hesaplanmıştır.

$$E_h = \sum \dot{M}.\Delta h / 3600 \quad (2)$$

$\Delta h$  çıkış giriş arasındaki entalpi farkı (kJ kg<sup>-1</sup>),  $\dot{M}$  ise anlık kütsel hava debisidir (kg h<sup>-1</sup>).

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1 Deneysel sonuçları

Testin yapıldığı 11:45:00 ile 20:30:00 aralığı dikkate alındığında, elektrik sayacı ölçümleri arasındaki fark 21.49 kWh olmuştur. Bu süre içinde motorun kullandığı enerji 3.85 kWh ve ısı kaybı ise 2.27 kWh olup, kalan 15.37 kWh (55332 kJ) enerji giren hava ile makina ve fındık kütsesini ısıtma için kullanılmıştır. Formül (1) ile bu enerji 5985 kJ olarak hesaplanmıştır. Kalan 49347 kJ enerji havaya transfer edilen enerjidir. Çıkış ve giriş havalarının entalpi değerleri üzerinden hesaplama yapıldığında bulunan değer 51922 kJ olup, iki hesap arasında % 4.95 fark vardır, makineden olası hava kaçakları ve çalışılan ürün dikkate alındığında kabul edilebilir bir fark olduğu görülmüştür. Enerji ve verimlilik gibi hesaplamalarda somut ölçüme dayandığı için elektrik sayacının verileri esas alınmıştır. 24 Ağustos 2015 tarihli üçüncü test boyunca kullanılan toplam hava miktarı 569 kg (482.26 m<sup>3</sup>) olarak ölçülmüştür. Katalog değerleri kullanılarak bu kadar havayı elde etmek için gerekli enerji miktarı 8.04 kWh olarak kabul edilmiştir (Anonim, 2016). Hava üretimi için yapılan bu hesap 2014 testi için tekrarlanarak, daha önce beyan edilenden daha yüksek bir enerji kullanımı dikkate alınmıştır. 2014 testinde kullanılan 894 m<sup>3</sup> hava için kullanılan enerji 14.90 kWh olarak hesaba alınmıştır. 2015 deneylerinin sonuçları ile 2014 sonuçları Çizelge 2’de kıyaslanmıştır.

Bu iki test arasında farklar vardır. 2015 testi tam kurumayı sağlamış değildir, bu nedenle hesaplanan 1.82 kWh kg<sup>-1</sup> su özgül enerji kullanımının olması gerekenden biraz daha düşük olduğu açıktır. 2014 testi ise aşırı kurutmaya ulaşmış olup, enerji kullanımı olması gerekenden yüksek olmuştur. Yüksek olmasının bir sebebi de kurutulan fındığa göre az havanın fazla ısıtılmasıdır, test boyunca kullanılan hava debisi ortalama 40 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> iken, 2015 testinde bu miktar 57 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> civarındadır. Testin sonuna doğru dışarı atılan hava 50 °C civarında olmuştur. Dışarı atılan havanın ortam

sıcaklığına göre fazla yüksek olması enerji israfı anlamına da gelmektedir. İhtiyat payı bırakılarak iki sonucun arasındaki 2.5 kWh kg<sup>-1</sup> su değeri yapılacak tasarımlar için esas alınabilecek bir değerdir.

Çizelge 2. Verimlilik ve tasarım kriterleri bakımından 2014 ve 2015'in son testlerinin kıyaslanması

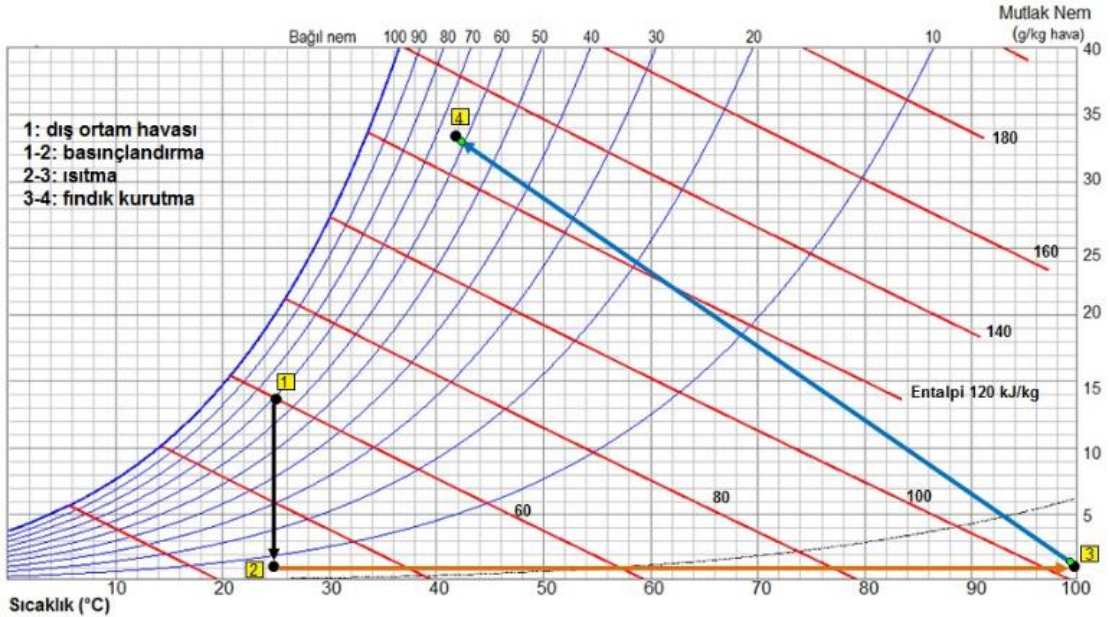
	2014	2015
Toplam enerji (kWh)	58.51	29.53
Toplam hava (m <sup>3</sup> )	894	482.26
Fındıktan alınan su (kg)	21.2	16.2
Özgül hava (m <sup>3</sup> hava kg <sup>-1</sup> su)	42.17	29.77
Özgül enerji (kWh kg <sup>-1</sup> su)	2.76	1.82

### 3.2 Deney şartlarının tanımlanması ve fındığın sıcaklığı

Kaynak olarak alınan çalışmalarda deney şartları genellikle hava sıcaklığı ile hava debisi veya hızı olarak tanımlanmıştır. Kurutma deneylerinde en öncelikli deney şartı, deneylerin yapıldığı yerin veya yörenin meteorolojik şartları olmalıdır. Temel veri deneyin yapıldığı an veya süre içindeki sıcaklık ve bağıl nem değerleridir, termodinamik hesaplamalar üzerinde az da olsa atmosferik basınç verisi de etkilidir. Kurutma

sıcaklığın yanı sıra bu havanın taşıdığı bağıl nem veya mutlak nem de bilinmelidir. Kurutma havasının hızından bahsedilmekte olup, bu bilgi tek bir fındığın kuruma davranışının belirlenmesinde anlamlı olabilir. Fındığın sergi halinde veya akışkan yatak içinde olması halleri dikkate alınrsa, birim fındık başına hava debisinin bilinmesi de önemlidir. Hava hızı debi bilgisi ile hesaplanabilir. Kurutma havası nem aldıkça sıcaklığı düşer, nem içeriği artar. Psikrometrik hesap yapılabilmesi için aynı debideki havanın yeni sıcaklık ve bağıl/mutlak nem ölçümü yapılmalıdır.

Bilinmesi gereken önemli bir parametre de, kurutma sırasında fındığın sıcaklığıdır. Fındık sıcaklığı, kurutma havasının sıcaklığı ile aynı değildir, her zaman kurutma havasından daha düşüktür. Yapılan çalışmalarda 40, 45 veya 50 °C gibi sınır değerler tanımlanmaktadır. İdeal sıcaklık, fındığın kalitesini olumsuz etkilemeden en hızlı kurutmayı sağlayan değer olarak tanımlanabilir. Hasat edilmiş biyolojik bir madde olan fındık hiç sıcaklık uygulanmasa bile, yarı canlı halde iken içerdiği kimyasalların değerleri zamanla değişecektir. Bu değerlerin sabit kalma şansı yoktur. Bu etkenleri dikkate alan bir çalışmaya göre iç fındığa uygulanabilecek güvenli en yüksek sıcaklık 45 °C'dir. Daha yüksek sıcaklıklar kaliteyi belirleyen bazı kimyasalların değişimini daha fazla etkilemektedir (Özdemir ve ark., 2002).



amacıyla fındığa farklı sıcaklıklarda hava üflenmektedir,

Şekil 2. Seçili ana ait havanın psikrometrik değişimi (24.08.2015; 17:18:19)

Yararlanılan çalışmalarda, kabuklu fındığa uygulanan kurutma havası 30, 35, 40, 45, 50 °C sıcaklığa ayarlanarak ölçümler yapılmıştır. Kurutma havasının sıcaklığı fındığın sıcaklığına eşit değildir. Kurutmanın başlarında hızlı nem tahliyesi yapılırken arada büyük fark vardır, örneğin bu çalışma kapsamında 2015 yılının son testinin seçili bir anında (24.08.2015; 17:18:19) dış ortam 25 °C'de % 69 bağıl nem içerirken giren havanın

sıcaklığı 100 °C'ye sabitlenmiş ve aynı anda çıkan havanın sıcaklığı 41.6 °C, bağıl nemi % 63.4 ve kabukta görülen sıcaklık değerleri 45-48 °C olarak kaydedilmiştir. Bu sırada fındık içinin sıcaklığı bu değerden daha düşüktür. Bu sıradaki prosesin izlediği yol Şekil 2'de psikrometrik şema üzerinde gösterilmiştir. 8 saatin sonunda kuruma hala devam ederken, giriş sıcaklığı 100 °C'ye ayarlanmış, çıkan hava sıcaklığı 43.1

°C ve kabukta görülen sıcaklık yine 45-48 °C olarak kaydedilmiştir. Test süresince sifıra yakın nem içeren hava kullanıldığı için, fındıktan havaya nem geçişi diğer metotlara göre hızlı olmakta ve yoğun buharlaşma sebebiyle fındık ısınmaya fırsat bulamamaktadır. Bu nedenle, kurutma havası sıcaklığı 50 °C'den yukarı olabilir, önemli olan fındığın iç sıcaklığının bu değeri geçmemesidir. Kuruma ilerledikçe hava sıcaklığının düşürülmesi gereklidir, çünkü nem transferinin yavaşlaması ile birlikte fındık ile kurutma havası arasındaki sıcaklık farkı azalır. 2014 yılının son testinde uygulanmış olan son hava sıcaklığı 67 °C'dir, bu sırada istenenden daha fazla kurumuş olan fındığın kabuğunda tespit edilen sıcaklık 49 °C ve çıkış havası da 50 °C'ye varmış durumdadır. Fındık içinin sıcaklığı ölçülememişse de hala 50 °C'den düşük olacağı açıktır.

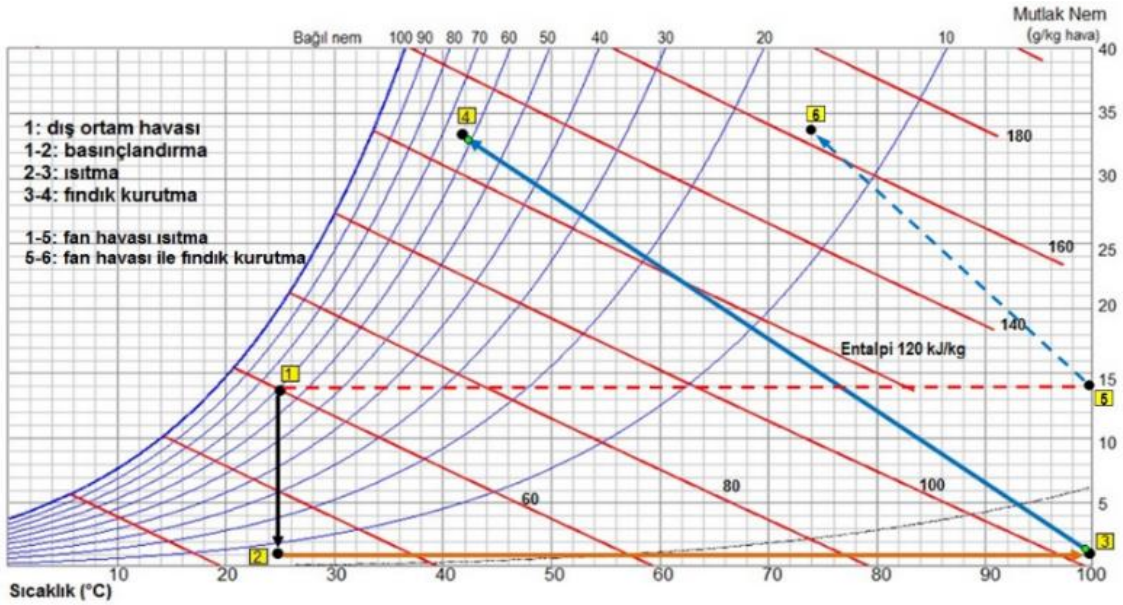
### 3.3 Basınçlı havanın psikrometrik farkı

Deneylerdeki basınçlı hava 100 °C'ye kadar ısıtılıp kabine verilmiş ve ayrıca infrared karbon filmler bu havayı ısıtmaya devam etmiştir. Şekil 2'deki nem alma çizgisi, sabit entalpi çizgileri ve çıkış havası (4 noktası) incelendiğinde kullanılan havanın aslında 120°C'nin de üzerinde olduğu görülür. Kompresör kullanmak yerine, daha ucuz olan fan ile hava sağlanması ve bu havanın aynı ısıtmadan geçirilip kabine verilmesi de bir seçenek olabilir. Şekil 2'de incelenen psikrometrik proses sırasında kompresör havası yaklaşık 1 g kg<sup>-1</sup> hava kadar nem içermektedir. Aynı anda dış ortam havasında ise yaklaşık 14 g kg<sup>-1</sup> hava kadar nem bulunmaktadır. Fick tarafından formüle edilen difüzyon kanununa göre difüzyon hızı iki ortam arasındaki konsantrasyon farkı ile orantılıdır:

$$J = -D \cdot d\phi / dx \quad (3)$$

J, difüzyon akışı (mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>);  
D, difüzyon katsayısı (m<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>);  
 $\phi$ , konsantrasyon (mol m<sup>-3</sup>)

Aynı makinada, aynı geometri ile, basınçlı hava ve fan havası kullanma seçenekleri dikkate alındığında difüzyon akışı konsantrasyon farkı ile doğru orantılı olur. Her iki havanın nem konsantrasyonları arasında büyük fark vardır. Bu nedenle, basınçlı hava ile daha büyük difüzyon akışının olacağı muhakkak olup, fan havası kullanılması halinde çıkış havası daha büyük miktarda nem taşıyor olacaktır. Her iki havanın da çıkışta eşit nem taşıdığı varsayılırsa, prosesin seçili anında (24.08.2015; 17:18:19) basınçlı hava 32.5 g kg<sup>-1</sup> hava kadar nem alırken, bu miktar fan havası seçeneğinde yaklaşık 20 g kg<sup>-1</sup> hava kadar olabilir. Ancak esas fark bu değildir, basınçlı hava kabin girişinde 100 °C'ye kadar ısıtıldığında entalpisi 102.4 kJ kg<sup>-1</sup> seviyesine gelmiştir, içeri giren havaya karbon filmler tarafından eklenen entalpi artışı ise 26.4 kJ kg<sup>-1</sup> olmuştur. Fan havası da 100 °C'ye kadar ısıtılıp kabine verildikten sonra entalpisi bu kadar artacaktır. Şekil 3 üzerinde basınçlı hava ve fan havası seçenekleri psikrometrik olarak gösterilmiştir. Basınçlı hava süreci (1→2→3→4) olarak, dış ortam havasını kullanan fanlı proses ise (1→5→6) olarak gösterilmiştir. Başlangıç ve bitiş entalpi ve nem seviyeleri dikkate alınarak yapılan şematik gösterimle, dış ortam havasının aynı derecede ısıtılması halinde çıkış havasının yaklaşık 74 °C olacağı görülmektedir. Fındığın bu sıcaklığa çıkarılması halinde tamamen bozulması kaçınılmazdır. Basınçlı hava ile nemli hava, kuru termometre üzerinde eşit olabilir ancak psikrometrik olarak eşit değildir.

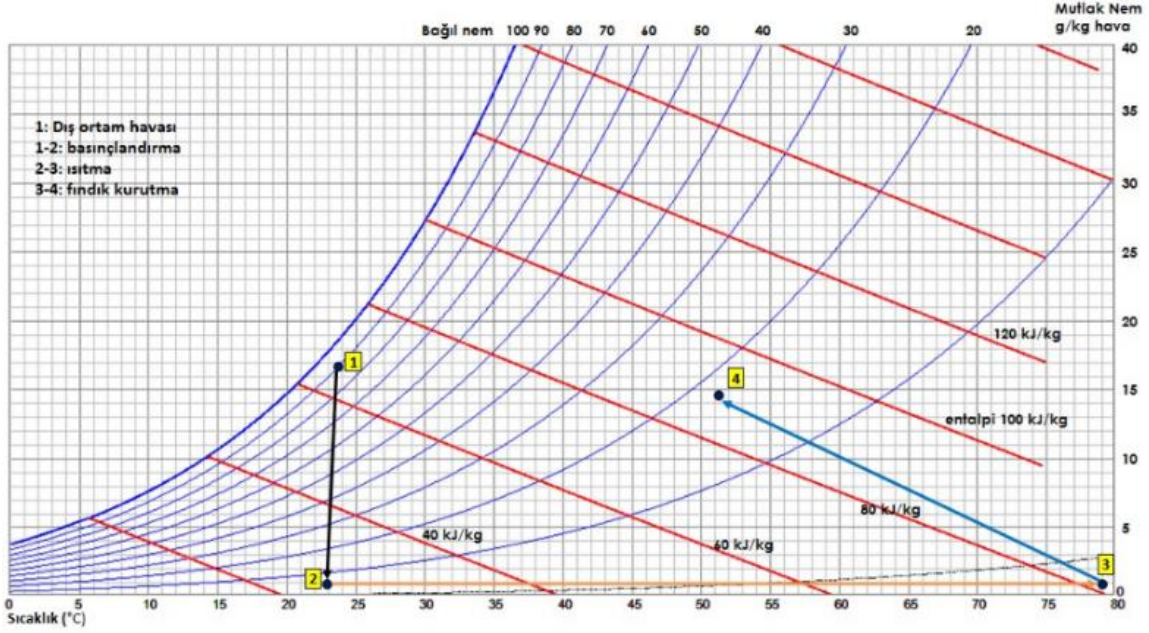


Şekil 3. Basınçlı hava ile dış ortam havası proseslerinin psikrometrik gösterimi



Basınçlı havanın sağladığı bir başka avantaj da, kuruma noktası yakalandığında bile hızlı kurutma sağlayabilmesidir. 2014 yılında yapılan son deney 22.5 saat sürdürülerek aşırı kurutma test edilmiştir. Ölçümlere göre yaklaşık 18. saat sonunda (20.08.2014, saat 08:00) fındıkta ortalama % 8 (y.b.) nemin altına düşülmüştür.

Kurutma havasının bu sıradaki değişimi Şekil 4'de psikrometrik şema üzerinde gösterilmiştir. Şemanın verdiği en bariz bilgi dışarı atılan nemli havanın dış ortam havasından daha az nem taşımıştır. Kurutma havasının bu andaki sıcaklığı 79 °C olup, fındıkların kabuk sıcaklığı 50-52 °C civarındadır.



Şekil 4. Kurumunun tespit edildiği andaki hava prosesinin psikrometrik gösterimi

### 3.4 Özgül enerji

İki yılda yapılan 7 deneyin sonucuna bakılarak özgül enerji tüketimi yaklaşık 2.5 kWh kg<sup>-1</sup> su (9 MJ kg<sup>-1</sup> su) olarak belirlenmiştir. Fındık birçok tarım ve gıda ürünü ile kıyaslandığında nem almanın daha zor olduğu bir üründür. Yaş fındığın ortalama nem içeriği yaklaşık % 20 seviyesinde olup, ortalama % 8'e düşürülmektedir. Oysa çoğu tarım ürününde başlangıç nemi % 85-90 (y.b.) olup, kuru ürün nem hedefi % 15-20 civarındadır. Kuru kayısı, incir ve üzüm gibi ürünlerin nem içeriği yaş fındık kadardır. Sıcak hava ve FIR (Far infrared radiation) enerji ile Longan meyvesi kurutma deneylerinde beyan edilen özgül enerji 26.73-45.12 MJ kg<sup>-1</sup> su olmuştur. Longan meyvesinin başlangıç nemi % 84-86 (y.b.), nihai nemi ise % 18'dir (Nathakaranakule ve ark., 2010). Longan meyvesine yapısal olarak benzeyen Fejoa meyvesi farklı tip infrared ısıtıcılarla kurutulmuş, yaklaşık aynı nem değerleri arasında yapılan kurutma sonucu özgül enerji 6.77-12.47 MJ kg<sup>-1</sup> su aralığında gerçekleşmiştir. Dilimli meyvelerle yapılması sebebiyle daha az enerji ile kurutma sağlanmıştır (Bozbıyık, 2013). Yine dilimli havuç ve patates sıcak hava ve MIR enerji kombinasyonları ile kurutulmuş, özgül enerji 6.04-17.17 MJ kg<sup>-1</sup> su aralığında gerçekleşmiştir (Umesh-Hebbur ve ark., 2004). Başka bir çalışmada NIR ve MIR bandında infrared lamba kullanılarak, farklı sıcaklık, lamba gücü

ve 1 m s<sup>-1</sup> hava akımı ile mantının % 35 (y.b.) olan başlangıç nemi, % 12'ye düşürülmüştür. Mantı fındığa göre daha kolay nem verebilen bir üründür. Bu nedenle kurutma süreleri 66-162 dakika aralığında gerçekleşirken, özgül enerji 36.91 – 77.59 MJ kg<sup>-1</sup> su aralığında gerçekleşmiştir (Arslan, 2012). Kıyaslanan ürünlerin yapısı ve başlangıç-bitiş nem içerikleri dikkate alındığında fındık gibi taş kabuklu ve yağlı bir tohumdan 9 MJ kg<sup>-1</sup> su enerji ile buharlaştırma yapmak başarılı bir sonuçtur.

### 4. Sonuç

- Basınçlı havanın yığın halindeki ürüne içeriden uygulanabilmesi hem hava-ürün temasını arttırmakta, hem de dışarı çıkan hava mutlaka ürünle temas etmiş olacağı için enerji kaybını azaltmaktadır.
- Basınçlı hava 100 °C'den fazla ısıtılabilir yüksek buharlaşma hızı sebebiyle ürünün aşırı ısınmasına izin vermemektedir.
- 9 MJ kg<sup>-1</sup> su özgül enerji tüketimi yaş meyve ve sebze ile yapılan pek çok kurutmaya göre daha düşüktür. Makina tasarımı ve metod bu konuda başarılıdır. Geometri ve ayarların optimize edilmesi ile daha iyi sonuçlar elde etmek mümkün olacaktır. Aynı makina tasarımı, aynı metod ile başka kabuklu yemişler için de aynı başarı ile kullanılabilir.

- 30 kg hava kg-1 su ve 2.5 kWh kg-1 su değerleri yapılacak tasarımlarda temel kriter olarak alınacaktır.
- Basınçlı kuru havanın nem içeriğinin çok düşük olması sebebiyle nemli ortamlarda kurutma yapılması veya sıfır nem hedefi ile yapılan kurutmalarda kullanılması iyi bir seçenek olarak görünmektedir.

### Teşekkürler

Bu çalışma Kaynaklar kısmında gösterilmiş olan "Basınçlı Hava Kullanılan İnfrared Isıtıcı Kurutucuda Kabuklu Fındık Kurutulması" konulu doktora tezinden kısmen alınmıştır.

### Kaynaklar

- Aktaş, M., 2007. Isı Pompası Destekli Fındık Kurutma Fırınının Tasarımı, İmalatı Ve Deneysel İncelenmesi. Doktora Tezi, Gazi Ün. Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Eğitimi Anabilim Dalı, 116, Ankara
- Anonim, 2015. TS 3074 - Kabuklu Fındık Standardı (2015)
- Anonim, 2012. TS 3075 - İç Fındık Standardı (2012)
- Anonim, 2016. Genel ürün kataloğu 2016, Tamsan Kompresörleri, s 6-7
- Arslan, N., 2012. İnfrared kurutma yönteminin kurutulmuş mantı kalitesi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 51, Çanakkale
- Bozbyık, N.K., 2013. Fejoyanın (*acca sellowiana*) fiziksel ve kimyasal özelliklerinin araştırılması ve infrared kurutma yöntemi ile kurutma parametrelerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 101, Çanakkale
- Çetin, Ö., Nazlı, B., Bostan, K., Alperden, İ., 2000. Depolamanın Çiğ Fındığın Kalitesi Üzerine Etkisi. İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg. 26(2), 413-419
- Ghirardello, D., Contessa, C., Valentini, N., Zeppa, G., Rolle, L., Gerbi, V., Botta, R., 2013. Effect of storage conditions on chemical and physical characteristics of hazelnut (*Corylus avellana L.*). Postharvest Biology and Technology 81: 37-43
- Holman, J.P., 2010. Heat Transfer, 10th Edition, s 587-599
- Kashani-Nejad, M., Tabil, L.G., Mortazavi, A., Safe-Kordi, A., 2003. Effect of drying methods on quality of pistachio nuts. Drying Technology 21 (5): 821-838.
- Keleş, C.Ö., 2018. Basınçlı hava kullanılan infrared ısıtıcı kurutucuda kabuklu fındık kurutulması. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği ABD, 124.
- Keleş, C. Ö., Saçılık, K., 2017. İnfrared ısıtım fındık kurutma makinası tasarımı. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 32: 197-205.
- Köksal, İ., 2002. Türk Fındık Çeşitleri. Fındık Tanıtım Grubu Yayını, 136, Giresun.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=GIRESUN>, (erişim tarihi 21.05.2018).
- Nathakaranakule, A., Jaiboon, P., Soponronnarit, S., 2010. Far-infrared radiation assisted drying of longan fruit. Journal of Food Engineering, 100: 662-668
- Okuroğlu, M., Örüng, İ., 2000. Karadeniz Bölgesinde Fındık Depolama Yapılarının Planlama Kriterlerinin Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Derg. 31(1): 43-49
- Özdemir, M., Yıldız, M., Gürcan Ş.T., 2002. Mekanik kurutmada hava sıcaklığının önemli Türk fındık çeşitlerinden Tombul'un kalitesine etkisi. Gıda Dergisi 27(1): 35-39
- PsychroGen 2.0, 2010. Psychrometric calculations software, Airquest Limited.
- Savran, E., 2010. Fındıkta Hasat ve Harman Sonrası İşlemler. Fındık Araştırma Enstitüsü yayını. <http://arastirma.tarim.gov.tr/findik/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=34>
- Umesh-Hebbbar, H.; Vishwanathan, H.K; Ramesh, M.N., 2004. Development of combined infrared and hot air dryer for vegetables. Journal of Food Engineering, 65: 557-563.
- Vaisala, 2013. Humidity Conversion Formulas, Vaisala Oyj Şirket Dokümanı

## Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 34 (2019)  
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)  
doi:10.7161/omuanajas.440508

# Hasat zamanının Katran yoncasının (*Bituminaria bituminosa*) besin madde kompozisyonu, *in vitro* gaz ve metan üretimi üzerindeki etkisi

Kevser Durmaz Adem Kamalak\*

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye  
\* Sorumlu yazar/corresponding author: [akamalak@ksu.edu.tr](mailto:akamalak@ksu.edu.tr)

Geliş/Received 04/07/2018 Kabul/Accepted 18/11/2018

## OZET

Bu çalışmanın amacı, katran yoncası otunun besin madde kompozisyonu, gaz üretimi, metan üretimi, organik madde sindirim derecesi (OMSD) ve metabolik enerjisi (ME) üzerine hasat zamanının etkisini belirlemektir. Üç farklı dönemde hasat edilen katran yoncasının kompozisyonu belirlendikten sonra *in vitro* gaz üretim testine tabi tutulmuştur. Katran yoncasının yirmi dört saatlik gaz üretim değerleri kullanılarak ME ve OMSD belirlenmiştir. Katran yoncası otunun kuru madde (KM), nötral deterjan lif (NDF) ve asit deterjan lif (ADF) içerikleri hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte artmasına rağmen ham kül (HK), ham protein (HP) içerikleri ve nispi yem değerinde (NYD) önemli azalmalar meydana gelmiştir. Katran yoncası otunun KM, NDF, ADF ve kondense tanin (KT) içerikleri ve NYD'leri farklı hasat devrelerinde % 20.1 ile 33.9, % 45.0 ile 66.1, % 25.8 ile 42.5, 0.96 ile 1.25 ve 78.3 ile 141.85 arasında değişmiştir. Hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte katran yoncası otunun *in vitro* gaz ve metan üretimi (ml), ME ve OMSD değerleri sırasıyla 41.8 ile 50.4 ml, 6.95 ile 7.70 ml, 9.28 ile 11.0 MJ kg<sup>-1</sup> KM ve % 63.6 ile 76.5 arasında değişmiştir. Hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte kaçınılmaz kayıplar olmasına rağmen katran yoncasının tohum bağlama döneminde bile ruminant hayvanların besin maddeleri ihtiyacınının karşılanması amacıyla rasyonlarda kullanılabileceği ileri sürülebilmekle birlikte bu konuda daha detaylı çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Anahtar Sözcükler:  
Besin madde kompozisyonu  
Besleme değeri  
Gaz üretimi  
Hasat zamanı  
Katran yoncası  
Metan üretimi

## Effect of harvest stage on the chemical composition, *in vitro* gas and methane production of *Bituminaria bituminosa*

### ABSTRACT

The aim of the current experiment was to determine the effect of harvest stage on the chemical composition, *in vitro* gas and methane production, organic matter digestibility and metabolisable energy of *Bituminaria bituminosa*. After determination of chemical composition, *Bituminaria bituminosa* hay was subjected to the test of *in vitro* gas production. The metabolisable energy and organic matter digestibility of *Bituminaria bituminosa* hay were determined using the gas production at 24 h incubation. Harvest stage had a significant effect on the chemical composition of *Bituminaria bituminosa* hay. Dry matter, neutral detergent fiber and acid detergent fiber contents of *Bituminaria bituminosa* hay increased while crude ash, crude protein contents and relative feed value decreased with advancing maturity. Dry matter, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, condensed tannin and relative feed value of *Bituminaria bituminosa* hay ranged from 20.1 to 33.9 %, 45.0 to 66.1 %, 25.8 to 42.5 %, 0.96 to 1.25 % and 78.3 to 141.85 respectively. On the other hand, crude ash and crude protein of *Bituminaria bituminosa* hay ranged from 7.96 to 9.51 and 14.2 to 23.6% respectively. *In vitro* gas production, methane production (as ml), metabolizable energy and organic matter digestibility of *Bituminaria bituminosa* hay ranged from 41.8 to 50.4 ml, 6.95 to 7.70 ml, 9.28 to 11.0 MJ kg<sup>-1</sup> DM and 63.6 to 76.5 % respectively and decreased with increasing maturity whereas the percentage of methane increased with increasing maturity. Although the inevitable loss in nutritive value of *Bituminaria bituminosa* plant with advancing maturity, even at the seeding stage, *Bituminaria bituminosa* plant could provide hay of acceptable quality for ruminant animals to meet their requirements. In addition, low level of condensed tannin in *Bituminaria bituminosa* offers an opportunity to decrease the risk of bloat for grazing ruminant animals. But this needs verification with further testing.

Keywords:  
Nutrient composition  
Nutritive value  
Gas production  
Harvesting stage  
Methane production

© OMU ANAJAS 2019

## 1. Giriş

Bir baklagil mera bitkisi olan *Bituminaria bituminosa* otu koyun ve keçiler tarafından yaz aylarında tüketilmekte ve halk arasında katran yoncası olarak bilinmektedir. Türkiye’de merada bulunan birçok otun kimyasal kompozisyonu, besleme değeri hasat zamanına bağlı olarak belirlenmesine rağmen katran yoncasının kompozisyonu ve besleme değeri üzerinde yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır (Kamalak ve ark., 2010; Kamalak ve ark., 2011; Kaplan ve ark., 2014a, b). Hayvanların otlatma planlamasının doğru bir şekilde yapılması için merada bulunan bitkilerin besleme değerlerinin büyüme evrelerine göre belirlenmesi gereklidir (Valente ve ark., 2000). Bu kapsamda son zamanlarda daha önce üzerinde fazla bir çalışma olmayan yem bitkilerinin kompozisyonunu, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesini belirlemek için bazı araştırmalar yürütülmüştür (Kamalak ve ark., 2010; Kamalak ve ark., 2011; Canbolat, 2012; Güven, 2012; Kaya ve Kamalak, 2012). Yemlerin rumendeki fermentasyonu sırasında önemli miktarda açığa çıkan enterik metan önemli düzeyde enerji kaybı (%2-12) ve çevre kirliliğine neden olmaktadır (Johnson ve Johnson, 1995). Metan gazının küresel ısınma etkinliği CO<sub>2</sub>’e göre 23 kat daha fazladır. Hem çevre kirliliğine neden olan hem de küresel ısınmaya neden olan enterik metan üretimi *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılarak belirlenebilmektedir (Goel ve ark., 2008; Kaplan ve ark., 2014a, b; Ulger ve ark., 2017). Bu çalışmanın amacı, katran yoncası otunun besin madde kompozisyonu, gaz üretimi, metan üretimi, organik madde sindirim derecesi ve metabolik enerjisi üzerine hasat zamanının etkisini belirlemektir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Katran yoncası bitkisi çiçeklenme öncesi (15.04.2013), çiçeklenme (07.05.2013) ve tohum bağlama (11.06.2013) dönemi olmak üzere merada oluşturulmuş parsellerden (5X2 m) üç tekerrürlü olarak hasat edilmiştir. Toplanan katran yoncası bitkisi laboratuara getirilerek gölgede kurutulmuştur. Kurutulmuş katran yoncası 1 mm elekten geçecek şekilde öğütülerek plastik torbalarda kimyasal analizler ve gaz üretim testi için buzdolabında saklanmıştır.

Katran yoncasının kuru madde içeriği 105 °C kurutulmuş ve ham kül içeriği ise 525 °C’de yakılarak belirlenmiştir (AOAC, 1990). Katran yoncasının ham protein içeriği Kjeldahl metoduna göre (AOAC, 1990), nötral deterjan lif ve asit deterjan lif içeriği ise Van Soest ve ark. (1991) tarafından geliştirilen metoda göre yapılmıştır. Katran yoncasının kondense tanin içeriği Butanol-HCl metoduna göre yapılmıştır (Makkar ve ark., 1995). Hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte HP, NDF ve NDF içeriklerindeki günlük azalma, çiçeklenme öncesi ile tohum bağlama dönemindeki HP, NDF ve

NDF içerikleri arasındaki farkın iki dönem arasındaki gün farkına bölünmesiyle bulunmuştur.

Katran yoncasının NYD aşağıda belirtilen formüller kullanılarak belirlenmiştir (Rohweder ve ark., 1978).

$$\% \text{KMSD} = 88.9 - (0.779 * \% \text{ADF})$$

$$\text{KMT} = 120 / \% \text{NDF}$$

$$\text{NYD} = (\% \text{KMSD} * \% \text{KMT}) / 1.29$$

KMSD (%): Kuru madde sindirim derecesi

ADF = Asit deterjan lif (%)

KMT = Kuru madde tüketimi (Vücut ağırlığının %’si olarak),

NYD = Nispi yem değeri

Katran yoncasının *in vitro* gaz ve metan ölçümlerinin yapılabilmesi için Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yerel Etik kutulundan onay alınmıştır (Etik Kurul Rapor No: 2016/6-3). Çalışmada gaz ve metan üretimi *in vitro* gaz üretim tekniği ile belirlenmiştir (Menke ve ark., 1979). Bunun için yaklaşık 200 mg katran yoncası 30 ml tamponlanmış rumen sıvısıyla üç tekerrürlü olarak 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Rumen sıvısı % 60 yonca kuru otu ve %40 arpadan oluşan rasyonla beslenen üç adet erkek koyundan elde edilmiştir. Yirmi dört saatlik net gaz üretimi kör ve standart yem (Hohenheim Üniversitesi, Almanya) göz önüne alınarak hesaplanmıştır. Üretilen gazın metan içeriği (%) metan analiz cihazı (Sensor Europe GmbH, Erkrath, Almanya) kullanılarak belirlenmiştir (Goel ve ark., 2008).

$$\text{Metan (mL)} = \text{Toplam gaz üretimi (mL)} \times \text{metan(\%)}$$

Katran yoncasının metabolik enerji(ME) içeriği ((MJ kg<sup>-1</sup> KM) ve organik madde sindirim derecesi (OMSD) Menke ve Steingass (1988) önerdiği aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{ME (MJ kg}^{-1} \text{ DM)} = 1.68 + 0.1418 \text{ GP} + 0.073 \text{ CP} + 0.217\text{EE} - 0.028\text{CA}$$

$$\text{OMSD (\%)} = 14.88 + 0.8893 \text{ GP} + 0.448 \text{ CP} + 0.651\text{CA}$$

GP = 24 saatlik net gaz üretimi (ml/200 mg),

HP = Ham protein (%)

HY: Ham yağ (%)

HK: Ham kül (%)

Katran yoncası otunun kimyasal kompozisyonu, gaz üretimi, metan üretimi, organik madde sindirim derecesi ve metabolik enerjisi üzerine hasat zamanının etkisini belirlemek için elde edilen veriler varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklar Tukey çoklu karşılaştırma testiyle belirlenmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Katran yoncası otunun kimyasal kompozisyonuna hasat zamanının etkisi

Katran yoncasının kimyasal kompozisyonuna hasat zamanının etkisi Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelge 1’de görüldüğü gibi hasat zamanı katran yoncasının kimyasal kompozisyonunu önemli derecede etkilemiş olup, hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte elde edilen otun KM, NDF, ADF ve KT içeriği yükselmiş diğer taraftan HP ve NYD önemli derecede azalmıştır. Katran yoncasının KM, NDF, NDF ve KT içerikleri sırasıyla % 20.1 ile 33.9, % 45.0 ile 66.1, % 25.8 ile 42.5, % 0.96 ile 1.25 arasında değişmiştir. Diğer taraftan katran yoncasının HK, HP ve NYD’leri sırasıyla % 7.96 ile 9.51 ve % 14.2 ile 23.6 ve % 78.3 ile 141.8 arasında değişmiştir. Bu çalışmaya konu olan katran yoncasının HP ve ADF içerikleri Ventura ve ark. (2004) bulgularıyla uyum içerisinde olurken NDF içeriği Ventura ve ark. (2004) bildirdiği değerden yüksek bulunmuştur. Ventura ve ark. (2004) katran yoncasının HP ve ADF içeriklerini sırasıyla %17.3 ile 20 ve 25.6 ile % 36.8 olarak NDF içeriğini ise % 38.0 ile 48.1 olarak bildirmiştir.

Bu çalışmada, katran yoncasının HP içeriğindeki günlük azalma ( 1.62 g kg<sup>-1</sup> KM) Kamalak ve ark. (2011) ve Kaplan ve ark. (2014a) akboyotu ve çayır düğmesi otları için bildirilen değerlerden (sırasıyla 2.34 ve 2.54 g/kg) daha düşük bulunmuştur. Diğer taraftan bu çalışmada elde edilen katran yoncasının HP içeriğindeki günlük azalma dar yapraklı üçgül otunda gözlenen azalmadan (Kamalak ve Canbolat, 2010; 0.84 g kg<sup>-1</sup> KM) daha yüksek bulunmuştur. Görüldüğü gibi farklı bitki türleri arasında HP içeriğinde hasat zamanına bağlı olarak meydana gelen azalma bakımından önemli farklar mevcuttur. Bu farklılıkların söz konusu bitki türünün

yetiştirildiği bölgenin iklimsel farklılıklarından kaynaklandığı bildirilmiştir (Kaplan ve ark., 2014a).

Hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte katran yoncasının NDF ve ADF içeriklerinde sırasıyla 3.64 ve 2.88 g/kg günlük artış tespit edilmiştir. Katran yoncasının NDF içeriğindeki artış çayır düğmesinde gözlemlenen artıştan yüksek, ADF içeriğinde daha düşük bulunmuştur. Kaplan ve ark. (2014a) çayır düğmesiyle yaptığı çalışmada NDF ve ADF içeriklerindeki artışı sırasıyla 3.32 ve 3.41 g kg<sup>-1</sup> olarak bulmuştur.

Hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte katran yoncasının HP içeriğindeki meydana gelen azalmanın yaprak:sap oranındaki düşüşle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Stavarache ve ark. (2015), yoncayla yaptığı çalışmada hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte yaprak:sap oranının % 59’dan % 27’ye düştüğünü bildirmiştir. Yapraklar sapa oranla protein bakımından zengin olmasına rağmen, NDF ve ADF bakımından fakirdir. Dolayısıyla hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte bitkilerin HP içeriğinin NDF ve ADF lehine azalması kaçınılmazdır.

Yemlerde bulunan yüksek düzeyde yer alan KT’ler mikro-organizmaların faaliyetlerini doğrudan etkileyebileceği gibi mikroorganizmaların salgıladığı enzimlerle kompleks oluşturarak dolaylı etki yapabilirler (Singleton, 1981; Lohan ve ark., 1983; Barry ve Duncan, 1984; Makkar ve ark., 1989). Diğer taraftan düşük seviyedeki (% 2-3) KT rumende proteinlerle kompleks oluşturarak proteinlerin aşırı parçalanmasını önlemek suretiyle rumende yıkıma dirençli protein miktarını artırabilir (Barry ve Blaney, 1987). Rasyonda KT içeriğinin % 5 üzerinde olması durumunda ruminant hayvanlarda yem tüketiminin önemli derecede azaldığı bildirilmiştir (Frutos ve ark., 2004). Bu çalışmaya konu olan katran yoncasının KT içeriği % 5’den düşük olduğu için ruminant hayvanlar üzerinde zararlı bir etkisinin olacağı ihtimali düşük görülmektedir.

Çizelge 1. Hasat zamanının katran yoncasının kimyasal kompozisyonu üzerindeki etkisi

	Hasat Zamanı				P
	Çiçeklenme öncesi	Çiçeklenme	Tohum bağlama	SHO	
KM <sup>x</sup>	20.1 <sup>c</sup>	24.6 <sup>b</sup>	33.9 <sup>a</sup>	0.896	<0.001
HK <sup>y</sup>	9.51 <sup>a</sup>	8.13 <sup>b</sup>	7.96 <sup>b</sup>	0.209	0.001
HY <sup>y</sup>	3.53 <sup>b</sup>	3.07 <sup>c</sup>	3.90 <sup>a</sup>	0.071	<0.001
HP <sup>y</sup>	23.6 <sup>a</sup>	16.8 <sup>b</sup>	14.2 <sup>c</sup>	0.076	<0.001
NDF <sup>y</sup>	45.0 <sup>c</sup>	55.3 <sup>b</sup>	66.1 <sup>a</sup>	1.015	<0.001
ADF <sup>y</sup>	25.8 <sup>c</sup>	37.9 <sup>b</sup>	42.5 <sup>a</sup>	0.764	<0.001
KT <sup>y</sup>	0.95 <sup>b</sup>	1.07 <sup>ab</sup>	1.25 <sup>a</sup>	0.062	0.007
NYD	141.8 <sup>a</sup>	99.8 <sup>b</sup>	78.3 <sup>c</sup>	1.623	<0.001

<sup>abc</sup> Aynı satırda aynı simgeye sahip olan ortalamalar arasında fark yoktur (P<0.05) SHO: Standard hata ortalaması; KM: Kuru madde (%), HK: Ham kül (%), HY: Ham yağ (%), HP: Ham protein (%), NDF: Nötral deterjan lif (%), ADF: Asit deterjan lif (%), KT: Kondense tanin (%). <sup>x</sup>: 100 gram taze yemdeki miktarı (%), <sup>y</sup>: 100 gram kuru maddedeki miktarı (%)

### 3.2. Katran yoncasının *in vitro* gaz üretimi, metan üretimi, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesi üzerine hasat zamanının etkisi

Katran yoncasının *in vitro* gaz üretimi, metan üretimi, ME ve OMSD üzerindeki hasat zamanının etkisi Çizelge 2'de verilmiştir.

Hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte gaz üretimi, metan üretimi, ME ve OMSD azalmış olup söz konusu parametrelerdeki değişim sırasıyla 41.8 ile 50.4 ml, 6.95 ile 7.70 ml, 9.28 ile 11.0 MJ kg<sup>-1</sup> KM and % 63.6 ile 76.5 arasında olmuştur. Bazı araştırmacılar dar yapraklı üçgül otu, akboyotu, çayır düğmesi ve yabancı korunga otlarıyla yaptıkları çalışmada hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte ME ve OMSD'de benzer düşüşler olduğunu bildirmişlerdir (Kamalak ve Canbolat, 2010; Kamalak ve ark., 2011; Kaplan ve ark., 2014a, b).

Genel olarak gaz ve metan üretimi, ME ve OMSD yemlerde bulunan fermente olabilen madde miktarındaki

artışa bağlı olarak yükselir. Daha önce bahsedildiği gibi hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte katran yoncasının NDF ve ADF içeriği protein içeriği aleyhine artmıştır. Başka ifadeyle hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte fermente olan maddelerin miktarı azalmış buna bağlı olarak katran yoncasının gaz üretimi, metan üretimi, sindirim derecesi ve metabolik enerji içeriği azalmıştır.

Fermantasyon sırasında çıkan gazın metan içeriğine göre yemlerin anti-metanojenik özellik bakımından üç grupta sınıflandırabileceği bildirilmiştir (Lopez ve ark., 2010). Fermantasyon sırasında çıkan gazın metan içeriğinin %11 ile 14 arasında olan yemleri düşük anti-metanojenik potansiyelli olarak, % 6 ile 11 arasında orta anti-metanojenik, %0 ile 6 arasında yüksek anti-metanojenik potansiyelli olarak sınıflandırmıştır. Bundan dolayı katran yoncasının her üç dönemde metan içeriği %14'den yüksek olduğu için anti-metanojenik özelliğinin olmadığı söylenebilir.

Çizelge 2. Hasat zamanının Katran yoncasının *in vitro* gaz üretimi, metan üretimi, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesi üzerindeki etkisi

	Hasat Zamanı		Tohum bağlama	SHO	P
	Çiçeklenme öncesi	Çiçeklenme			
Gaz (ml)	50.4 <sup>a</sup>	45.9 <sup>b</sup>	41.8 <sup>c</sup>	0.817	0.011
CH <sub>4</sub> (ml)	7.70 <sup>a</sup>	7.12 <sup>b</sup>	6.95 <sup>b</sup>	0.171	0.001
CH <sub>4</sub> (%)	15.2 <sup>b</sup>	15.4 <sup>b</sup>	16.6 <sup>a</sup>	0.173	<0.001
ME	11.0 <sup>a</sup>	9.87 <sup>b</sup>	9.28 <sup>c</sup>	0.114	<0.001
OMSD	76.5 <sup>a</sup>	68.6 <sup>b</sup>	63.6 <sup>c</sup>	0.655	<0.001

<sup>abc</sup> Aynı simgeye sahip ve aynı satırda yer alan ortalamalar arasında fark yoktur (P<0.05) SHO: Standard hata ortalaması; ME: Metabolik enerji (MJ kg<sup>-1</sup> KM), OMSD: Organik madde sindirim derecesi (%)

## 4. Sonuç

Mevcut çalışmada ele alınan katran yoncasının, yem değerinde hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte kaçınılmaz kayıplar olmasına rağmen, tohum bağlama döneminde bile ruminant hayvanların besin maddeleri ihtiyacının karşılanmasında kullanılabileceği söylenebilir. Ayrıca, düşük seviyede KT içeren katran yoncası otunun merada otlayan ruminant hayvanlarda şişme riskini azaltıcı rol oynayabilir.

## Teşekkür

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (Proje no: 2016/6-13 YLS) tarafından desteklenmiştir.

## Kaynaklar

- AOAC., 1990. Official Method of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, 15<sup>th</sup> Edition, Washington, DC. USA.
- Barry, T.N., Duncan S.J., 1984. The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus*

- for sheep. I. Voluntary intake. British Journal of Nutrition, 51, 485-491
- Barry, T.N., Blaney, B.J., 1987. Secondary compounds of forages. In: Hacker, J.B. and Ternouth, J.H. (eds) Nutrition of Herbivores, pp. 91-120. (Academic Press: Sydney).
- Canbolat, O., 2012. Potential nutritive value of field bindweed (*Convolvulus arvensis* L) hay harvested at three different maturity stages. Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University, 18(2): 331-335.
- Frutos, P., Hervas, G., Giraldez, F.J., Mantecon, A.R., 2004. Review. Tannins and ruminant nutrition. Spanish Journal of Agricultural Research, 2: 191-202.
- Goel, G., Makkar, H.P.S., Becker, K., 2008. Effect of *Sesbania sesban* and *Carduus pycnocephalus* leaves and Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L) seeds and their extract on partitioning of nutrients from roughage-and concentrate-based feeds to methane. Animal Feed Science and Technology, 147(1-3): 72-89.
- Güven, I., 2012. Effect of species on nutritive value of mulberry leaves. Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University, 18(5): 865-869.

- Johnson, K.A., Johnson, D.E., 1995. Methane emissions from cattle. *Journal of Animal Science*, 73: 2483–2492.
- Kamalak, A., Canbolat, O., 2010. Determination of nutritive value of wild narrow-leaved clover (*Trifolium angustifolium*) harvested at three maturity stages using chemical composition and *in vitro* gas production. *Trop. Grassland*, 44(2): 128-133.
- Kamalak, A., Atalay, A.I., Ozkan, C.O., Kaya, E., Tatliyer, A., 2011. Determination of potential nutritive value of *Trigonella kotshi* Fenzl hay harvested at three different maturity stages. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University*, 17(4): 635-640.
- Kaplan, M., Kamalak, A., Kasra, A.A., Guven, I., 2014a. Effect of maturity stages on potential nutritive value, methane production and condensed tannin content of *Sanguisorba minor* hay. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University*, 20(3): 445-449.
- Kaplan, M., Kamalak, A., Ozkan, C.O., Atalay, A.I., 2014b. Effect of vegetative stages on the potential nutritive value, methane production and condensed tannin content of *Onobrychis caput-galli* hay. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, Harran University*. 3(1): 1-5.
- Kaya, E., Kamalak, A., 2012. Potential nutritive value and condensed tannin contents of acorns from different oak species. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University*, 18(6): 1061-1066.
- Lohan, O.P., Lall, D., Vaid, J., Negi, S.S., 1983. Utilization of oak tree fodder in cattle ration and fate of oak leaf tannins in the ruminant system. *Indian Journal of Animal Science*, 53: 1057–1063.
- Lopez, S., Makkar, H.P.S., Soliva, C.R., 2010. Screening plants and plant products for methane inhibitors. In: Vercoe PE, Makkar HPS, Schlink A, (Eds): *In vitro* screening of plant resources for extra nutritional attributes in ruminants: Nuclear and related methodologies. London, New York, pp. 191-231.
- Makkar, H.P.S., Singh, B., Negi, S. S., 1989. Relationship of rumen degradability with microbial colonization, cell wall constituents and tannin levels in some tree leaves. *Animal Production*, 49: 299–303.
- Makkar, H.P.S., Blummel, M., Becker, K., 1995. Formation of complexes between polyvinyl pyrrolidones or polyethylene glycols and their implication in gas production and true digestibility *in vitro* techniques. *British Journal of Nutrition*, 73: 897-913.
- Menke, K.H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., Schneider, W., 1979. The estimation of digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from the gas production when they incubated with rumen liquor *in vitro*. *Journal of Agricultural Science (Cambridge)*, 92: 217-222.
- Menke, H.H., Steingass, H., 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development*, 28: 7-55.
- Singleton, V.L., 1981. Naturally occurring food toxicants: Phenolic substances of plant origin common in foods. *Advances in Food Research*, 27: 149-242.
- Stavarache, M., Samuil, C., Popovici, C.I., Tarcau, D., Vint, V., 2015. The productivity and quality of alfalfa (*Medicago sativa* L.) in Romanian forest steppe. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici*, 43(1): 179-185.
- Rohweder, D.A., Barnes, R.F., Jorgensen, N., 1978. Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. *Journal of Animal Science*, 47: 747-759.
- Ulger, I., Kamalak, A., Kurt, O., Kaya, E., Guven, I., 2017. Comparison of the chemical composition and anti-methanogenic potential of *Liquidamber orientalis* leaves with *Laurus nobilis* and *Eucalyptus globulus* using an *in vitro* gas production technique. *Ciencia Investigacion Agraria*, 44(1): 75-82.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10): 3583-3597.
- Valente, M.E., Borreani, G., Peiretti, P.G., Tobacco, E., 2000. Codified morphological stage for predicting digestibility of Italian ryegrass during the spring cycle. *Agronomy Journal*, 92: 967–973.
- Ventura, M.R., Castanon, J.I.R., Pieltain, M.C., Flores, M.P., 2004. Nutritive value of forage shrubs: *Bituminaria bituminosa*, *Rumex lunaria*, *Acacia salicina*, *Cassia sturtii* and *Adenocarpus foliosus*. *Small Ruminant Research*, 52: 13-18.



## Ordu ilinde sert çekirdekli meyve ağaçlarında bulunan akar türleri<sup>1</sup>

Yunus Emre Altunç\*, Rana Akyazı

Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 52200, Ordu  
\*Sorumlu yazar/Corresponding author: yunusemre\_altunc@hotmail.com

Geliş/Received 06/07/2018 Kabul/Accepted 05. 02.2019

### ÖZET

Bu çalışma, 2016-2017 yılları arasında, iki vejetasyon dönemi boyunca, Ordu ilinin, Altınordu, Akkuş, Ünye, Fatsa, Ulubey, Kumru, Perşembe, Gülyalı, Kabadüz, Çaybaşı ve İkizce ilçelerinde yürütülmüştür. Çalışmada bu bölgede yetiştirilen sert çekirdekli meyve ağaçlarında bulunan akar türleri araştırılmıştır. Örneklemeler, erik (*Prunus domestica* L.), kiraz (*Prunus avium* L.), vişne (*Prunus cerasus* L.), şeftali (*Prunus persica* L. Batsch) (Rosaceae) ve kızılcık (*Cornus mas* L. (Cornaceae)) olmak üzere 5 farklı meyve türünde yürütülmüştür. Çalışma süresince, toplam 176 mahallede, 474 adet örnekleme yapılmıştır. Örneklemeler her yılın mayıs, kasım ayları arasında, aylık periyotlarla gerçekleştirilmiştir. Çalışmalar süresince, 3 takıma bağlı 11 familyadan toplam 36 tür tespit edilmiştir. Bunlar içerisinde en yoğun bulunan familyalar Tetranychidae ve Phytoseiidae olmuştur. Bölgede, sert çekirdekli meyvelerde tetranychid akarlardan en çok *Tetranychus urticae* (Koch) ve *Amphytetranychus viennensis* (Zacher) (Trombidiformes: Tetranychidae) türleri tespit edilmişken, en baskın phytoseiid türler olarak *Transeius wainsteini* (Gomelauri) ve *Phytoseiulus finitimus* (Ribaga) (Mesostigmata: Phytoseiidae) belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler:  
Akar  
Fauna  
Ordu  
Sert çekirdekli meyve

### Mite species on stone fruit trees in Ordu province

#### ABSTRACT

This study was conducted in Altınordu, Akkuş, Ünye, Fatsa, Ulubey, Kumru, Perşembe, Gülyalı, Kabadüz, Çaybaşı and İkizce districts of Ordu province during two vegetation periods between 2016-2017. In the research, mite species on stone fruit trees were investigated. The samplings were carried out on 5 different fruit species; plum (*Prunus domestica* L.), cherry (*Prunus avium* L.), sour cherry (*Prunus cerasus* L.), peach (*Prunus persica* L. Batsch) (Rosaceae) and cranberry [*Cornus mas* L. (Cornaceae)]. During the study, a total of 474 samples were collected from 176 villages. Surveys were carried out monthly between May and November months of each year. During the study, 36 species belonging to 11 families from 3 orders were identified. Among them, Tetranychidae and Phytoseiidae were the most common families. While *Tetranychus urticae* (Koch) and *Amphytetranychus viennensis* (Zacher) (Trombidiformes: Tetranychidae) were the most detected tetranychid mite species, *Transeius wainsteini* (Gomelauri) and *Phytoseiulus finitimus* (Ribaga) (Mesostigmata: Phytoseiidae) were the most dominant phytoseiid mite species on stone fruit trees in the region.

Keywords:  
Fauna  
Mite  
Ordu  
Stone fruit

© OMU ANAJAS 2019

### 1. Giriş

Sert çekirdekli meyveler taksonomik olarak Rosales takımı, Rosaceae (gülgiller) familyası, Prunoideae alt familyası içerisinde yer alırlar (Özçağırın ve ark., 2003). Dünyada 5 554 723 hektar alanda, yılda 45 287 496 ton, sert çekirdekli meyve üretimi yapılmaktadır (FAO, 2016). Türkiye de ise toplam 293761 hektarlık alandaki yıllık sert çekirdekli meyve üretimi 2894126 ton

kadardır. Araştırmanın yapıldığı, Karadeniz Bölgesi' nin sahil şehri olan Ordu ilinde ise, sert çekirdekli meyvelerdendaha çok erik (1.608 ton), kiraz (986 ton), kızılcık (163 ton), vişne (27 ton) ve şeftali (14 ton) meyvelerinin yetiştiriciliği yapılmaktadır (TÜİK, 2017).

Sert çekirdekli meyvelerin ülkemiz ekonomisindeki rolü büyüktür. Türkiye' de 2017 yılında toplam 296 milyon dolarlık sert çekirdekli meyve ihracatı yapılmıştır (Anonim 2018a). Ayrıca sofralık, taze ve kuru



tüketimlerinin yanı sıra gıda sanayii ve kozmetik sanayiinde önemli yere sahiplerdir (Anonim, 2012).

Ancak ülke ekonomisine bu denli faydaları olan sert çekirdekli meyvelerin yetiştiriciliğinde ekonomik kayıplara neden olan birçok hastalık zararlı ve yabancı otlar bulunmaktadır (Çobanoğlu ve Düzgüneş, 1986; Akbolat ve ark., 2006; Deligöz ve ark., 2015).

Meyvecilikte ekonomik kayıplara neden olan zararlılar arasında akarların payı büyüktür. Dünyada sert çekirdekli meyve ağaçlarında bulunan akarlar üzerine yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Bunlardan, Boczek, (1964), Polonya'da kızılçık, Shinkaji, (1979), Japonya'da kiraz, De Lillo, (1997), İtalya'da kızılçık, Smith Meyer ve Craemer, (1999), Güney Afrika'da erik, kayısı, kiraz ve mahlep, Ripka ve ark., (2002), Macaristan'da erik, çakal eriği, vişne, mahlep, Stojnic ve ark., (2002), Sırbistan ve Karadağ'da erik, Eichelberger ve ark., (2011) ile Montes ve ark., (2011), Brezilya'da şeftali, Riahi ve ark., (2011), İran'da şeftali, Bohinc ve Trdan, (2012), Slovenya'da erik, kiraz, şeftali, Li ve ark., (2012), Çin'de kayısı, Mladenovic ve ark., (2013), Sırbistan'da erik, kiraz, vişne ve Baldo ve ark., (2016), Brezilya'da nektarin ağaçlarından çeşitli akar türleri tespit etmişlerdir.

Türkiye'de de sert çekirdekli meyve ağaçlarında bulunan akar faunasına dair pek çok araştırma yapılmış olup, bunlardan bazıları şu şekildedir; Kılıç ve Aykaç, (1989), Samsun, Amasya ve Tokat'da şeftali ağaçlarında, Ulusoy ve ark., (1999), Niğde ve Adana yöresi kiraz ağaçlarında, Öztürk ve Ulusoy, (2003), Mersin ili kayısı ağaçlarında, Bulut ve Madanlar, (2005), İzmir'de erik, kayısı, kiraz, vişne ve şeftali meyvelerinde, Özkan ve ark., (2005), Ankara'da vişne ağaçlarında, Ertop, (2006), Çanakkale ilinde kiraz bahçelerinde, Özcan, (2007), Konya'da kiraz ağaçlarında, Çobanoğlu, (2008), Malatya, Elazığ ve İzmir illerinde depolanmış kayısı meyvelerinde, Güven, (2008) İzmir ili şeftali bahçelerinde, Ertop ve Özpınar, (2011), Çanakkale ili kiraz ağaçlarında, Hazır ve Ulusoy, (2012), Adana ve Mersin illeri şeftali ve nektarin alanlarında Erdoğan, (2013), Tokat yöresi sert çekirdekli meyve ağaçlarında, Geçer ve Denizhan, (2015), Diyarbakır ili erik, kayısı, şeftali, kiraz ağaçlarında bulunan faydalı ve zararlı akar faunasının tespiti üzerine çalışmalar yapmışlardır.

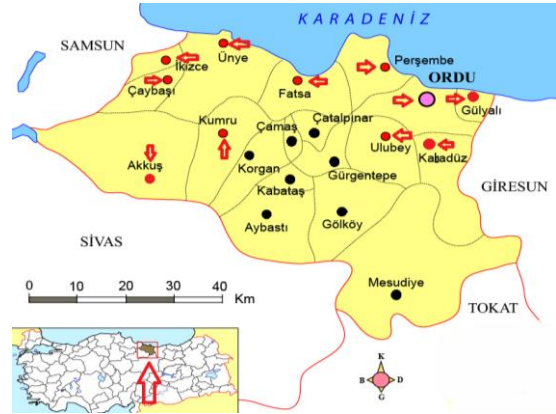
Ancak, bugüne kadar Ordu ilinde sert çekirdekli meyvelerdeki akar türlerine yönelik yapılmış herhangi bir araştırma tespit edilememiştir. Bu nedenle ele alınan bu çalışma ile 2016 - 2017 yılları arasında, Ordu ilinin, Altınordu, Akkuş, Ünye, Fatsa, Ulubey, Kumru, Perşembe, Gülyalı, Kabadüz, Çaybaşı ve İkizce ilçelerinde, erik, kiraz, vişne, şeftali ve kızılçık yetiştiricilik alanlarında bulunan akar türlerinin tespiti hedeflenmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Bu çalışma, 2016 (Mayıs) ve 2017 (Kasım) yılları

arasında, 2 vejetasyon dönemi süresince, Ordu ili Merkez (Altınordu), Akkuş, Çaybaşı, Fatsa, Gülyalı, İkizce, Kabadüz, Perşembe, Ulubey, Ünye ve Kamru olmak üzere toplam 11 ilçede yürütülmüştür (Şekil 1). Araştırmanın ana materyalini bu yörede bulunan sert çekirdekli meyvelerden yörede en çok üretime sahip olan, erik (*Prunus domestica* L.), kiraz (*Prunus avium* L.), vişne (*Prunus cerasus* L.), şeftali (*Prunus persica* L. Batsch) (Rosaceae) ve kızılçık (*Cornus mas* L. (Cornaceae)) ağaçları ile onlardan elde edilen akar türleri oluşturmuştur. Ordu ilinde toplam 176 mahallede, 382 farklı noktadan, 474 örnekleme yapılmıştır.



Şekil 1. Ordu ilinde örnekleme yapılan ilçeler

### 2.2. Yöntem

#### 2.2.1. Sörvey Çalışmaları

Örnekleme her yılın Mayıs-kasım ayları arasında, aylık periyotlarla yapılmıştır. Örnekleme bölgeleri temsil edecek şekilde ve farklı yüksekliklerde bulunan ağaçlardan yapılmıştır. Sörveyler esnasında yaprak örnekleri her ağaçtan 20 adet olacak şekilde ağaçların farklı yönlerinden, iç, dış, orta, alt ve üst kısımlarından rastgele toplanmıştır (Toros, 1974; Madanlar ve Kısmalı, 1991). Bahçelerde, örnekleme yapılacak olan ağaç sayısı ise, bahçedeki toplam ağaç sayısına göre belirlenmiştir. Bu amaçla Madanlar ve Kısmalı (1991)'nin sıkalası aynen uygulanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Her bahçedeki toplam ağaç sayısına göre, örnek alınacak ağaç sayısı (Madanlar ve Kısmalı, 1991)

Bahçedeki ağaç sayısı	Örnek alınan ağaç sayısı
0- 50	Tüm ağaçlardan
51-200	50 Ağaçtan
201-400	60 Ağaçtan
400 den fazla	Toplam ağaç sayısının %10'u kadar ağaçtan

Ordu ilinde sert çekirdekli meyvelerin kapama bahçe

yetiştiriciliği az olduğundan örneklemelerde genellikle uygun olan her ağaçtan yaprak örneği alınmıştır. Alınan yaprak örnekleri, aynı yöne bakacak şekilde düzgünce istiflenerek, ambalaj kağıtlarına yerleştirildikten sonra, polietilen torbalara konulmuştur. Etiket bilgileri de yazılmış olan örnekler incelemeler süresince +4 °C’de ki buzdolabında saklanmıştır.

### 2.2.2. Akarların toplanması ve preparasyon işlemleri

Yaprak örnekleri üzerinde bulunan akarlar, stereo-mikroskop (Leica S8 APO) altında 000 no’lu samur fırça veya ok uçlu iğne yardımı ile toplanmıştır (Ecevit, 1976). İncelenen yapraklardaki akarların gözden kaçabilme ihtimaline karşın, elle toplama işleminin ardından, örnekler Berlese Hunisine de konularak üzerlerinde bulunan tüm akarların elde edilmesi sağlanmıştır. Toplanan akarlar %70’lik etil alkol içinde saklanmıştır (Ecevit, 1976; Krantz ve Walter, 2009). Eriophyoid akarlar dışında elde edilen diğer akar türlerinin berraklaştırılmalarında “lakto-fenol”, preparat yapımında ise “hoyer” ortamı kullanılmıştır (Ecevit, 1976; Krantz ve Walter, 2009). Eriophyoid akarlar ise, Keifer’in “booster” ortamı içinde berraklaştırılmış ve “F” ortamı kullanılarak preparatları yapılmıştır (Amrine ve Manson, 1996).

### 2.2.3. Teşhis çalışmaları

Teşhis çalışmaları, faz kontrast mikroskop (Leica DM2500) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tetranychidae familyası türleri için; Pritchard ve Baker, (1955), Zhang ve ark., (2002), Zhang, (2003), Seeman ve Beard, (2011), Ueckermann ve Çobanoğlu, (2012), Auger ve ark., (2013), Eriophyoidae üst familyası

akarları için; Amrine ve ark., (2003), tenuipalpid türler için; Çobanoğlu ve ark., (2016), Ueckermann ve Çobanoğlu, (2012), Edward ve Donald, (1987), Cunaxidae familyasında; Skvarla ve ark., (2014), Stigmaeidae familyası türleri için; Gonzalez, (1965), Fan ve Zhang, (2005), Tydeoidae üst familyasında; Ueckermann, (2013), Ripka ve ark., (2013), Phytoseiidae familyası türleri için; Muma ve Denmark, (1970), Rowell ve ark., (1978), Çobanoğlu (1989a), (1989b), (1989c), (1993a), (1993b), (1993c), (1993d), Faraji ve ark., (2007), Faraji ve ark., (2011) ve Winterschmidtidae familyası için ise Solarz, (2012), tür teşhis çalışmalarında yararlanılan kaynaklardan bazılarıdır.

Yapılan tür teşhisleri uzman kişiler tarafından doğrulanmıştır (Çizelge 2). Teşhisli türler, Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Akaroloji laboratuvarı koleksiyonunda saklanmaktadır.

## 3. Bulgular ve Tartışma

Çalışma boyunca 2016 ve 2017 yılları arasında Ordu ilinde toplam 11 ilçe de sert çekirdekli meyve ağaçlarında yapılan örneklemeler sonucunda 3 takıma bağlı 11 familyadan, toplam 36 farklı akar türü tespit edilmiştir (Çizelge 3).

### 3.1. Tetranychidae Familyasından Belirlenen Akar Türleri

#### 3.1.1. Amphitetranychus viennensis (Zacher)

Yayılışı ve konukçuları: Dünya’da Çin, Ermenistan, Gürcistan, Macaristan, Litvanya, Moldova, Portekiz ve Hollanda gibi 20’den fazla ülkede yayılım göstermektedir (Migeon ve ark., 2011).

Çizelge 2. Teşhis doğrulamalarını gerçekleştiren taksonomistler

Uzman	Üniversite	Akar Familyaları
Prof. Dr. Sultan Çobanoğlu	Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Türkiye	Phytoseiidae
Prof. Dr. Eddie A. Ueckermann	North-West University, Potchefstroom Campus, Unit for Environmental Sciences and Management, South Africa	Stigmaeidae, Tydeidae, Iolinidae, Triophyidae Tenuipalpidae
Prof. Dr. Noeli J. Ferla	Universidade do Vale do Taquari Univates, Laboratorio de Acarologia, Technovates, Brazil	Cunaxidae
Dr. Mariusz Lewandowski	Warsaw University of Life Sciences, Faculty of Horticulture, Biotechnology and Landscape Architecture Department of Applied Entomology, Poland	Eriophyidae, Diptilomiopidae
Dr. Philippe Auger	French National Institute for Agricultural Research, France	Tetranychidae
Dr. Pavel B. Klímov	University of Michigan, Department of Ecology and Evolutionary Biology, USA	Winterschmidtidae

Türkiye’de sert çekirdekli meyvelerden, Marmara bölgesinde (İstanbul, Kocaeli, Sakarya, Bolu, Gölçük, Edirne) şeftali, kiraz, erik, vişne ve mahlep üzerinde

(Göksu, 1968), Niğde ve Adana’ da kirazda (Ulusoy ve ark., 1999), Bursa’da erik, kiraz ve vişne (Kumral ve Kovancı, 2007), Samsun’da erik, kiraz ve vişne (İnal,

2005), Çanakkale’de kiraz (Ertop, 2006), erik, kiraz, vişne, şeftali, mahlep ve kayısıda (Erdoğan, 2013) tespit edilmiştir.

Tür, birçok ilde sert çekirdeklielerin dışında farklı konukçular üzerinde de belirlenmiştir (Özman ve Çobanoğlu, 2001; İncekulak ve Ecevit, 2002; Yanar ve Ecevit, 2005; Çetin ve ark., 2006; Kasap ve Çobanoğlu, 2007; Elma ve Alaoğlu, 2008; Göven ve ark., 2009; Özsayın, 2012; Çobanoğlu ve Kumral, 2014; Kumral ve Çobanoğlu, 2015a, b; İnak ve Çobanoğlu, 2018).

*A. viennensis* bu çalışmada, erik, kiraz, şeftali ve vişne ağaçlarından toplanmıştır.

İncelenen materyal: Çaybaşı, 11.08.2016, *P. domestica* (1 ♀), *P. avium* (1 ♂), Fatsa, 14.06.2016, *P.*

*domestica* (4 ♂♂), 29.06.2017, *P. domestica* (1 ♀), *P. avium* (1 ♀), *P. persica* (1 ♀), Gülyalı, 29.06.2016, *P. domestica* (2 ♀♀), 02.08.2016, *P. avium* (1 ♂), İkizce, 11.08.2016, *P. domestica* (1 ♂), Kumru, 28.07.2016, *P. persica* (1 ♂), *P. cerasus* (1 ♀), Kabadüz, 09.08.2016, *P. domestica* (6 ♂♂), *P. avium* (1 ♀), Merkez, 29.06.2016, *P. domestica* (10 ♀♀, 1 ♂, 1 nimf), *P. avium* (1 ♂), Perşembe, 21.06.2016, *P. domestica* (5 ♀♀, 1 ♂), *P. avium* (2 ♀♀, 1 ♂), *P. cerasus* (2 ♀♀), 21.07.2017, *P. cerasus* (2 ♀♀, 1nimf), Ulubey, 20.09.2016, *P. domestica* (3 ♂♂), *P. avium* (7 ♂♂), Ünye, 22.06.2016, *P. domestica* (4 ♀♀, 10 ♂♂), *P. avium* (1 ♀, 7 ♂♂), *P. persica* (1 ♀, 1 ♂), 21.07.2017, *P. domestica* (5 ♀♀, 4 ♂♂).

Çizelge 3. Ordu ilinde sert çekirdekli meyvelerde tespit edilen akar türleri

Üst Takım	Takım	Familya	Tür	♀	♂	N	
Acariformes	Trombidiformes	Tetranychidae	<i>Amphytetranychus viennensis</i>	43	53	2	
			<i>Briobia rubrioculus</i>	83	-	-	
			<i>Eotetranychus uncatatus</i>	-	2	-	
			<i>Panonychus citri</i>	1	-	-	
			<i>Panonychus ulmi</i>	14	13	-	
			<i>Tetranychus urticae</i>	40	97	6	
		Tenuipalpidae	<i>Brevipalpus obovatus</i>	2	-	-	
			<i>Cenopalpus pulcher</i>	17	-	3	
		Eriophyidae	<i>Aculus fockeui</i>	6	-	-	
		Diptilomiopidae	<i>Diptacus gigantorhynchus</i>	9	-	-	
			<i>Rhynophytoptus dudichi</i>	36	-	-	
		Cunaxidae	<i>Cunaxoides lootsii</i>	5	-	-	
		Stigmaeidae	<i>Agistemus</i> sp.	1	-	-	
			<i>Zetzellia mali</i>	3	-	-	
		Iolinidae	<i>Homeopronematus</i> sp.	21	-	-	
			<i>Pronematus</i> sp.	2	-	-	
		Triophtydeidae	<i>Triophtydeus triophthalmus</i>	80	-	-	
			<i>Brachytydeus paraobliqua</i>	26	-	-	
		Tydeidae	<i>Tydeus californicus</i>	132	-	-	
			<i>Tydeus goetzi</i>	105	-	-	
		Sarcoptiformes	Winterschmidtidae	<i>Calvolia</i> sp.	142	3	-
				<i>Amblyseius andersoni</i>	15	8	-
<i>Amblyseius herbicolus</i>	3			-	-		
<i>Aristadromips masseei</i>	1			-	-		
<i>Euseius finlandicus</i>	44			2	1		
<i>Galendromus longipilus</i>	6			1	-		
<i>Neoseiulella tiliarum</i>	13			2	-		
<i>Paraseiulus soleiger</i>	4			-	-		
<i>Paraseiulus triporus</i>	2			-	-		
<i>Phytoseiulus finitimus</i>	79			11	3		
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	1			-	-		
<i>Phytoseius ribagai</i>	1			-	-		
<i>Transeius wainsteini</i>	82			12	1		
<i>Typhlodromus bakeri</i>	20			-	-		
<i>Typhlodromus rhenanus</i>	3			2	-		
<i>Typhlodromus tiliae</i>	1	-	-				
Toplam			1043	206	16		
Genel toplam					1265		

### 3.1.2. *Bryobia rubrioculus* (Scheuten)

Yayılışı ve konukçuları: Dünya da Afganistan, Kazakistan, Irak, Almanya, İtalya, Portekiz ve İngiltere gibi birçok ülkede yayılış göstermektedir (Migeon ve ark., 2011). Türkiye’ de ise sert çekirdekli meyvelerden, Niğde ve Adana’ da kiraz ağaçlarında (Ulusoy ve ark., 1999), Samsun’da erik ve kirazda (İnal, 2005), Bursa’da vişne ve erikte (Kumral ve Kovancı 2007), Çanakkale’de kirazda (Ertop, 2006) tespit edilmiştir. Bunların dışında tür, birçok ilde farklı konukçularda (Özman ve Çobanoğlu, 2001; İncekulak ve Ecevit, 2002; Yanar ve Ecevit, 2005; Kasap ve Çobanoğlu, 2007; Kumral ve Kovancı, 2007; Güven, 2008; Güven ve Madanlar, 2011; Özsayın, 2012; Erdoğan, 2013; Kumral ve Çobanoğlu, 2015b; Çobanoğlu ve Güldalı, 2017) bulunmuştur.

Tür bu çalışmada, Ordu’da erik, kiraz, şeftali ve vişne ağaçlarında tespit edilmiştir.

İncelenen materyal: Akkuş, 05.08.2016, *P. domestica* (1 ♀), Fatsa, 14.06.2016, *P. domestica* (5 ♀♀), *P. persica* (1 ♀), *P. avium* (6 ♀♀), 29.06.2017, *P. domestica* (6 ♀♀), Gülyalı, 02.08.2016, *P. domestica* (1 ♀), İkizce, 11.08.2016, *P. domestica* (2 ♀), Kumru, 28.07.2016, *P. domestica* (1 ♀), 29.06.2017, *P. domestica* (4 ♀♀), *P. cerasus* (1 ♀), Kabadüz, 09.08.2016, *P. domestica* (3 ♀♀), *P. avium* (2 ♀♀), 21.07.2017, *P. domestica* (2 ♀♀), Merkez, 29.06.2016, *P. domestica* (18 ♀♀), *P. avium* (1 ♀), 29.06.2017, *P. domestica* (1 ♀), Perşembe, 21.06.2016, *P. domestica* (2 ♀♀), 21.07.2017, *P. domestica* (2 ♀♀), Ulubey, 20.09.2016, *P. domestica* (3 ♀♀), *P. avium* (2 ♀♀), 29.06.2017, *P. domestica* (3 ♀♀), *P. avium* (2 ♀♀), Ünye, 22.06.2016, *P. domestica* (9 ♀♀), *P. avium* (5 ♀♀).

### 3.1.3. *Eotetranychus uncatus* Garman

Yayılışı ve konukçuları: Dünya üzerinde Kanada, Meksika, Amerika Birleşik Devletleri, Paraguay, Hindistan, Çin, Fransa, İran, Japonya, Kazakistan, Hollanda ve Polonya’da, toplam 38 farklı konukçuda tespit edilmiştir (Migeon ve ark., 2011). Türkiye’de sert çekirdekli meyvelerden, şeftali erik ve mahlepte Tokat ilinde kayıtlanmıştır (Erdoğan, 2013). Tür, farklı illerden diğer konukçularda farklı araştırmacılar (Yanar ve Ecevit, 2005; Kasap ve Çobanoğlu, 2007; Kumral ve Çobanoğlu, 2015a,b; Çobanoğlu ve Kumral, 2014; Çobanoğlu ve Kumral, 2016) tarafından da bulunmuştur.

*E. uncatus*, bu çalışmada kızılık ağaçlarından elde edilmiştir.

İncelenen materyal: Akkuş, 05.08.2016, *C. mas* (3 ♂).

### 3.1.4. *Panonychus citri* (McGregor)

Yayılışı ve konukçuları: Tür, Japonya, İsrail, Çin ve İtalya’nın arasında olduğu 69 ülkede 108 farklı konukçuda tespit edilmiştir (Migeon ve ark., 2011). Türkiye’de daha önce sert çekirdekli meyvelerin dışında

farklı konukçularda da bulunmuştur (Düzgüneş, 1952; İnal, 2005; Satar ve ark., 2013).

Bu çalışma ile Ordu ilinde vişne ağacından elde edilmiştir.

İncelenen materyal: Ünye, 22.06.2016, *P. cerasus* (1 ♀).

### 3.1.5. *Panonychus ulmi* (Koch)

Yayılışı ve konukçuları: Dünya’da Norveç, Moldova, Portekiz, İsviçre, Belçika, Mısır ve Ukrayna gibi birçok ülkede farklı konukçularda tespit edilmiştir (Migeon ve ark., 2011). Türkiye’de ise, Adana, Niğde (Ulusoy ve ark., 1999) ve Çanakkale’de (Ertop, 2006) kiraz, Samsun’da erik (İnal, 2005), Bursa’da kiraz, şeftali ve erik (Kumral ve Kovancı, 2007), Tokat’da şeftali ve erikte (Erdoğan, 2013) bulunmuştur. Bunların dışında Türkiye’ nin farklı illerinde birçok konukçuda pek çok araştırmacı (İncekulak ve Ecevit, 2002; Yanar ve Ecevit, 2005; Kasap ve Çobanoğlu, 2007; Satar ve ark., 2013; Gençer Gökçe, 2015) tarafından kayıtlanmıştır.

Bu çalışmada, Ordu ilinde de erik, kiraz ve şeftali yapraklarından elde edilmiştir.

İncelenen materyal: Fatsa, 14.06.2016, *P. domestica* (3 ♂♂), *P. avium* (2 ♀), 29.06.2017, *P. domestica* (1 ♀), Gülyalı, 02.08.2016, *P. avium* (1 ♀), Kumru, 28.07.2016, *P. domestica* (1 ♀, 1 ♂), *P. persica* (1 ♂), 29.06.2017, *P. domestica* (1 ♀), Kabadüz, 21.07.2017, *P. domestica* (1 ♀), Merkez, 29.06.2016, *P. domestica* (1 ♀), 29.06.2017, *P. domestica* (2 ♂♂), *P. avium* (1 ♀), Perşembe, 21.06.2016, *P. domestica* (1 ♀), Ünye, 22.06.2016, *P. domestica* (1 ♀, 5 ♂♂), *P. avium* (1 ♀), 21.07.2017, *P. domestica* (2 ♀♀).

### 3.1.6. *Tetranychus urticae* Koch

Yayılışı ve konukçuları: Dünya genelinde 124 ülkede 1140 farklı konukçu üzerinde tanımlanmış kozmopolit bir türdür (Migeon ve ark., 2011). Türkiye’de birçok ilde farklı konukçular üzerinde tespit edilmiştir (Ulusoy ve ark., 1999; Özman ve Çobanoğlu, 2001; İncekulak ve Ecevit, 2002; Yanar ve Ecevit, 2005; İnal, 2005; Çetin ve ark., 2006; Ertop 2006; Kumral ve Kovancı, 2007; Kasap ve ark., 2008; Elma ve Alaoğlu, 2008; Güven 2008; Özsayın, 2012; Satar ve ark., 2013; Erdoğan, 2013; Çobanoğlu ve Kumral, 2014; Kumral ve Çobanoğlu, 2015a, b; Gençer Gökçe, 2015; Kutlu, 2016; Akyazı ve ark., 2017; Çobanoğlu ve Güldalı, 2017; Soysal ve Akyazı, 2018).

Bu çalışmada Ordu ilinde erik, kiraz, şeftali ve vişne ağaçlarından toplanmıştır.

İncelenen materyal: Çaybaşı, 11.08.2016, *P. avium* (1 ♀), Fatsa, 14.06.2016, *P. domestica* (2 ♀♀, 15 ♂♂), *P. avium* (5 ♂♂, 1 nimf), *P. cerasus* (2 ♂♂), 29.06.2017, *P. domestica* (3 ♀♀, 7 ♂♂, 1n), *P. avium* (2 ♀♀), *P. persica* (1nimf), İkizce, 11.08.2016, *P. domestica* (3 ♂♂), Kumru, 28.07.2016, *P. domestica* (1 ♂), *P. avium* (3 ♂♂), *P. cerasus* (1 ♀, 1 ♂), *P. persica* (2 ♂♂),

29.06.2017, *P. domestica* (1 ♀, 1 ♂), *P. cerasus* (2 ♀♀, 2 ♂♂), Kabadüz, 09.08.2016, *P. domestica* (2 ♂♂), Merkez, 29.06.2016, *P. domestica* (9 ♀♀, 3 ♂♂, 1n), *P. avium* (3 ♂), *P. persica* (1 ♂), 29.06.2017, *P. domestica* (2 ♀♀, 3 ♂♂), Perşembe, 21.06.2016, *P. domestica* (2 ♀♀, 11 ♂♂, 1nımf), *P. avium* (3 ♀, 1 ♂), *P. persica* (1 ♀, 1 ♂), *P. cerasus* (1 ♀), 21.07.2017, *P. domestica* (1 ♀), *P. avium* (1 ♀), *P. persica* (1 ♂♂), *P. cerasus* (1 ♂♂), Ulubey, 20.09.2016, *P. domestica* (1 ♀), 29.06.2017, *P. domestica* (2 ♂♂), *P. avium* (1 ♂), *P. cerasus* (1 ♀), Ünye, 22.06.2016, *P. domestica* (4 ♀♀, 9 ♂♂), *P. avium* (1 ♀, 5 ♂♂), *P. cerasus* (3 ♂♂), *P. persica* (1 ♂), 21.07.2017, *P. domestica* (2 ♂♂).

### 3.2. *Tenuipalpidae* Familyasından Belirlenen Akar Türleri

#### 3.2.1. *Brevipalpus obovatus* Dannadiperseu

Yayılışı ve konukçuları: Dünya genelinde yayılım göstermektedir (Jeppson ve ark., 1975). Türkiye’de daha önce sert çekirdekli meyveler dışında farklı konukçularda (Düzgüneş, 1952; Önuçar ve Ulu, 1988; Özman Sullivan ve ark., 2007; Kasap ve ark., 2015; Soysal ve Akyazı, 2018; Akyazı ve ark., 2017) tespit edilmiştir.

Tür, bu çalışma da kızılçık yapraklarından toplanmıştır.

İncelenen materyal: Ulubey, 20.09.2016, *C. mas* (2 ♀♀).

#### 3.2.2. *Cenopalpus pulcher* (Canestrini and Fanzago)

Yayılışı ve konukçuları: Dünyada, İngiltere, Hollanda, İtalya, Kıbrıs, İsrail, Mısır, Afganistan, Gürcistan, İran, Avusturya, Portekiz, Bulgaristan ve Hollanda gibi birçok ülkede yayılış göstermektedir (Jeppson ve ark., 1975). Türkiye’de sert çekirdekli meyvelerden kiraz ve erikte, Ankara, Bursa, İzmir, Konya ve Niğde’de (Düzgüneş, 1965), erik ağaçlarında Ankara’da (Sağlam ve Çobanoğlu 2010), kiraz, vişne, şeftali, mahlep, erik (Erdoğan, 2013) ve kayısı (Erdoğan ve Yanar, 2015) yapraklarından Tokat’da toplanmıştır. Bunların dışında farklı illerde birçok konukçuda belirlenmiştir (Özman ve Çobanoğlu, 2001; İncekulak ve Ecevit, 2002; Akyazı ve Ecevit, 2003; Yanar ve Ecevit, 2005; Kasap ve Çobanoğlu 2007; Akyazı ve ark., 2017; İnak ve Çobanoğlu, 2018).

*C. pulcher*, Ordu ilinde erik, kiraz ve kızılçık meyvelerinde bulunmuştur.

İncelenen materyal: Akkuş, 05.08.2016, *C. mas* (4 ♀♀, 2nımf), *P. domestica* (2 ♀♀), *P. avium* (1nımf), Gülyalı, 02.08.2016, *P. avium* (7 ♀♀), Ulubey, 20.09.2016, *P. domestica* (1 ♀).

### 3.3. *Eriophyidae* Familyasından Belirlenen Akar Türleri

#### 3.3.1. *Aculus fockeui* (Nalepa et Trqussart)

Yayılışı ve konukçuları: Dünya’da Danimarka, Letonya, Japonya, Hırvatistan, Çin, Şili, Portekiz ve İspanya gibi birçok ülkede yayılım göstermektedir (Denizhan ve Çobanoğlu, 2010). Türkiye’de ise Erzurum ve Erzincan illerimizde erik ve vişne ağaçlarında (Alaoğlu, 1984), Samsun’da erik, kiraz ve vişne (İnal, 2005), Ankara’da vişne, mahlep ve kiraz eriği ağaçlarında (Denizhan, 2007), Van’da (Denizhan ve Çobanoğlu, 2010) şeftali, erik ve kirazda, Tokat’da (Erdoğan, 2013) kiraz, vişne, erik ve mahlep gibi sert çekirdekli meyvelerde ve Diyarbakır’da (Geçer ve Denizhan, 2015) erik, kiraz, şeftali ve vişne yapraklarından elde edilmiştir.

Bu çalışmada Ordu ilinin farklı ilçelerindeki kiraz ağaçlarından toplanmıştır.

İncelenen materyal: Fatsa, 14.06.2016, *P. avium* (4 ♀♀), Perşembe, 21.06.2016, *P. avium* (1 ♀), Ulubey, 20.09.2016, *P. avium* (1 ♀).

### 3.4. *Diptilomiopidae* Familyasından Belirlenen Akar Türleri

#### 3.4.1. *Diptacus gigantorhynchus* (Nalepa)

Yayılışı ve konukçuları: Dünya’da Finlandiya, Polonya, Almanya, İtalya, Kanada, Çin ve Bulgaristan gibi birçok ülkede otuza yakın konukçuda tespit edilmiştir (Denizhan, 2007). Türkiye’de Erzincan ve Erzurum’da erik ve vişne ağaçlarında (Alaoğlu, 1984), Tokat’da kayısı, vişne ve erik yetiştiriciliği yapılan alanlarda (Erdoğan, 2013) bulunmuştur. Sert çekirdekli meyvelerin dışında farklı konukçularda da kaydı vardır (Denizhan, 2007; Geçer ve Denizhan, 2015).

*D. gigantorhynchus*, Ordu ilinde de erik, kiraz ve kızılçık ağaçlarından toplanmıştır.

İncelenen materyal: Gülyalı, 02.08.2016, *P. avium* (1 ♀), İkizce, 11.08.2016, *P. domestica* (1 ♀), Kabadüz, 09.08.2016, *P. domestica* (1 ♀), Ulubey, 20.09.2016, *P. domestica* (3 ♀♀), *P. avium* (1 ♀), *C. mas* (1 ♀), Ünye, 22.06.2016, *P. domestica* (1 ♀).

#### 3.4.2. *Rhinophytoptus dudichi* Farkas

Yayılışı ve konukçuları: Dünya’da Macaristan, Ermenistan ve Rusya’da erikte tespit edilmiştir. Türkiye’de Erzurum’da erik ağaçlarında (Alaoğlu, 1991) ve Tokat’ta erik üzerinde tespit edilmiştir (Erdoğan, 2013).

Ordu ilinde erik ve şeftali yapraklarından toplanmıştır.

İncelenen materyal: Fatsa, 14.06.2016, *P. domestica* (2 ♀♀), Gülyalı, 02.08.2016, *P. domestica* (4 ♀♀), *P. persica* (1 ♀), İkizce, 11.08.2016, *P. domestica* (2 ♀♀), Kabadüz, 09.08.2016, *P. domestica* (9 ♀♀), Merkez, 29.06.2016, *P. domestica* (6 ♀♀), Perşembe, 21.06.2016, *P. domestica* (1 ♀), Ulubey, 29.06.2017, *P. domestica* (1 ♀), Ünye, 22.06.2016, *P. domestica* (6 ♀♀), *P. persica* (2 ♀♀), 21.07.2017, *P. domestica* (2 ♀♀).

### 3.5. *Cunaxidae* Familyasından Belirlenen Akar Türleri

#### 3.5.1. *Cunaxoides lootsi* Den Heyer

Yayılışı ve habitatu: Dünyada İran'da (Heyer ve ark., 2013) tespit edilmiş olan bu tür, Türkiye'de Ordu ilinde bazı sebzelerde kayıtlanmıştır (Soysal, 2017). Bu çalışma da ise erik ve kirazda *T. californicus*, *T. triophthalmus*, *Homeopronematus* sp., *A. viennensis*, *B. rubrioculus* ve *B. paraobliqua* türleri ile birlikte bulunmuştur.

İncelenen materyal: Gülyalı, 02.08.2016, *P. domestica* (1 ♀), İkizce, 11.08.2016, *P. domestica* (1 ♀), Merkez, 29.06.2016, *P. domestica* (1 ♀), Ulubey, 20.09.2016, *P. domestica* (1 ♀), *P. avium* (1 ♀).

#### 3.6. *Stigmaeidae* Familyasından Belirlenen Akar Türleri

##### 3.6.1. *Agistemus* sp. Summers

Yayılışı ve habitatu: Dünya'da İran (Khanjani ve ark., 2015) ve Brezilya (Eichelberger ve ark., 2011; Baldo ve ark., 2016)'da bu cinsine ait türler bulunmuştur. Türkiye'de *Agistemus* cinsine ait farklı türler, birçok bitkide tespit edilmiştir (Özman ve Çobanoğlu, 2001; Gençer ve ark., 2005; Yeşilayer ve Çobanoğlu, 2011; Kasap ve ark., 2013).

Ordu ilinde yürütülen bu çalışmada tür, *T. californicus* ile birlikte erik ağacından toplanmıştır.

İncelenen materyal: Ünye, 22.06.2016, *P. domestica* (1 ♀).

##### 3.6.2. *Zetzellia mali* (Ewing)

Yayılışı ve habitatu: Dünya'da Kanada, Fransa, Amerika Birleşik Devleti, İngiltere, İsviçre, İran ve Hollanda'da yayılım göstermektedir (Gonzalez, 1965; Gerson ve ark., 2003). Tür, daha önce sert çekirdekli meyvelerden erik ve kiraz ağaçlarında Bursa (Kumral ve Kovancı, 2007) ve Tokat'da (Erdoğan, 2013) tespit edilmiştir. Türkiye'de farklı habitatlardan da elde edilmiştir (Düzgüneş, 1963; Akyazı ve Ecevit 2003; İnal, 2005; Kasap ve Çobanoğlu, 2007; Elma ve Alaoglu, 2008; Kasap ve ark., 2008, 2013; Özsayın, 2012; Satar ve ark., 2013; Çobanoğlu ve Kumral, 2014; Kasap, 2014; Gençer Gökçe, 2015; Kumral ve Çobanoğlu, 2015a,b; Akyazı ve ark., 2017; Soysal ve Akyazı, 2018).

Ordu'da erik ve şeftali ağaçlarında *Calvolia* sp., *T. triophthalmus* ve *T. urticae* türleri ile birlikte toplanmıştır.

İncelenen materyal: Merkez, 29.06.2016, *P. domestica* (1 ♀), Ulubey, 20.09.2016, *P. domestica* (1 ♀), Ünye, 21.07.2017, *P. persica* (1 ♀).

#### 3.7. *Iolinidae* Familyasından Belirlenen Akar Türleri

##### 3.7.1. *Homeopronematus* sp.

Yayılışı ve habitatu: *Homeopronematus* cinsine ait

türler dünyada Amerika Birleşik Devletleri (Knop ve Hoy, 1983; Hessein ve Perring, 1986), Macaristan (Ripka ve ark., 2013; Tempfli ve ark., 2015) ve Sırbistan (Stojnic ve ark., 2002)'da dağılım göstermektedir. Türkiye'de birçok ilde ve habitatlarda *Homeopronematus* cinsine ait farklı türler tespit edilmiştir (Özman-Sullivan ve ark., 2005; Tokkamış, 2011; Çobanoğlu ve Kumral, 2014; Kumral ve Çobanoğlu, 2015b; Kutlu, 2016; Akyazı ve ark., 2017; Soysal ve Akyazı, 2018).

Bu çalışmada ise cins düzeyinde teşhisi yapılabilen akar, erik ve kiraz ağaçlarından *Calvolia* sp., *P. ulmi*, *R. dudcihi*, *A. viennensis*, *D. gigantorhynchus* ve *T. urticae* ile birlikte toplanmıştır.

İncelenen materyal: Akkuş, 05.08.2016, *P. domestica* (1 ♀), Çaybaşı, 11.08.2016, *P. domestica* (1 ♀), Fatsa, 14.06.2016, *P. domestica* (5 ♀♀), Kumru, 28.07.2016, *P. domestica* (1 ♀), *P. avium* (1 ♀), Kabadüz, 09.08.2016, *P. domestica* (6 ♀♀), *P. avium* (1 ♀), Merkez, 29.06.2016, *P. domestica* (2 ♀♀), Perşembe, 21.06.2016, *P. avium* (1 ♀), Ünye, 22.06.2016, *P. domestica* (1 ♀).

##### 3.7.2. *Pronematus* sp.

Yayılışı ve habitatu: *Pronematus* türleri dünyada Amerika Birleşik Devletleri (Knop ve Hoy, 1983), Brezilya (Eichelberger ve ark., 2011) ve Macaristan (Tempfli ve ark., 2015) gibi birçok ülkede belirlenmiştir. Türkiye'de ise bu cinsine ait türler sert çekirdekli meyvelerden erik, kiraz ve şeftalide Bursa'da (Kumral ve Kovancı, 2007) ve şeftali ağaçlarında İzmir'de (Güven ve Madanlar, 2011) bulunmuştur. Tür, bunların dışında farklı illerde ve bitkilerde belirlenmiştir (Özman-Sullivan ve ark., 2005; Tokkamış, 2011; Çobanoğlu ve Kumral, 2014; Kumral ve Çobanoğlu, 2015b; Kutlu, 2016; Akyazı ve ark., 2017; Soysal ve Akyazı, 2018).

Bu çalışma ile Ordu ilinde, erik ağaçlarında *T. urticae* ve *A. viennensis* ile birlikte elde edilmiştir.

İncelenen materyal: Fatsa, 14.06.2016, *P. domestica* (1 ♀), Ulubey, 20.09.2016 *P. domestica* (1 ♀).

#### 3.8. *Triophydeidae* Familyasından Belirlenen Akar Türleri

##### 3.8.1. *Triophydeus triophthalmus* (Oudemans)

Yayılışı ve habitatu: Dünya'da Almanya, İsviçre, İtalya ve Macaristan'da bulunmuştur (Tempfli ve ark., 2015). Türkiye'de daha önce farklı habitatlarda tespit edilmiştir (Çobanoğlu ve Kazmierski, 1999; Özman-Sullivan ve ark., 2005; Akyazı ve ark., 2017; Soysal ve Akyazı, 2018).

Tür, Ordu ilinde erik, kiraz, vişne, şeftali ve kızılıçk ağaçlarında *Calvolia* sp., *T. urticae*, *B. rubrioculus*, *R. dudcihi* ve *A. viennensis*, türleri ile beraber yoğun olarak elde edilmiştir.

İncelenen materyal: Akkuş, 05.08.2016, *P. domestica* (1 ♀), *P. avium* (1 ♀), *C. mas* (1 ♀), Çaybaşı, 11.08.2016, *P. domestica* (6 ♀♀), Fatsa, 14.06.2016, *P. domestica* (7 ♀♀), *P. cerasus* (1 ♀), 29.06.2017, *P. domestica* (1 ♀),

İkizce, 11.08.2016, *P. domestica* (4 ♀♀), *P. avium* (1 ♀), Kumru, 28.07.2016, *P. domestica* (7 ♀♀), *P. avium* (1 ♀), Kabadüz, 09.08.2016, *P. domestica* (8 ♀♀), *P. avium* (1 ♀), 21.07.2017, *P. domestica* (3 ♀♀), Merkez, 29.06.2016, *P. domestica* (7 ♀♀), *P. avium* (1 ♀), Perşembe, 21.06.2016, *P. domestica* (8 ♀♀), *P. persica* (2 ♀♀), 21.07.2017 *P. domestica* (2 ♀♀), Ulubey, 20.09.2016, *P. domestica* (3 ♀♀), Ünye, 22.06.2016, *P. domestica* (6 ♀♀), *P. avium* (1 ♀), 21.07.2017, *P. domestica* (5 ♀♀).

### 3.9. Tydeidae Familyasından Belirlenen Akar Türleri

#### 3.9.1. *Brachytydeus paraobliqua* Panou & Emmanuel

Yayılışı ve habitatı: Dünyada daha önce Yunanistan'da kiraz ve kızılıçıkta (Panou ve Emmanuel, 1996), Macaristan'da ıhlamur (Ripka ve ark., 2002) ve bağlarda (Tempfli ve ark., 2015) tespit edilmiştir. Türkiye'de daha önce sert çekirdekli dışarda farklı konukçulardan (Özman-Sullivan ve ark., 2005; Akyazı ve ark., 2017) elde edilmiştir.

Bu çalışma ile Ordu'da erik, kiraz, kızılıçık ve vişne meyvelerinde kayıtlanmıştır. Tür, meyve yapraklarından *A. fockeui*, *R. dudichi*, *Calvolia* sp., *B. rubrioculus* ve *A. viennensis* akarları ile birlikte toplanmıştır.

İncelenen materyal: Çaybaşı, 11.08.2016, *P. avium* (1 ♀), Fatsa, 14.06.2016, *P. domestica* (2 ♀♀), *P. avium* (1 ♀), Gülyalı, 02.08.2016, *P. domestica* (3 ♀♀), *C. mas* (1 ♀), İkizce, 11.08.2016, *P. avium* (1 ♀), Kumru, 28.07.2016, *P. domestica* (1 ♀), Kabadüz, 09.08.2016, *P. domestica* (3 ♀♀), *P. avium* (1 ♀), Merkez, 29.06.2016, *P. domestica* (1 ♀), 29.06.2017, *P. domestica* (1 ♀), *P. cerasus* (1 ♀), Perşembe, 21.06.2016, *P. domestica* (2 ♀♀), Ulubey, 20.09.2016, *P. domestica* (4 ♀♀), *P. avium* (1 ♀), Ünye, 22.06.2016, *P. domestica* (2 ♀♀).

#### 3.9.2. *Tydeus californicus* (Banks)

Yayılışı ve habitatı: Dünyada, özellikle güney ülkelerde meyve, narenciye ve süs bitkilerinde oldukça yaygın dağılım göstermektedir (Tempfli ve ark., 2015). Türkiye'de sert çekirdekli meyvelerden erik ve kayısı (Çobanoğlu ve Kazmierski, 1999) bahçelerinde, Bursa da kiraz ve şeftali ağaçlarında (Kumral ve Kovancı, 2007), İzmir'de şeftali bahçelerinde (Güven, 2008), Tokat'da şeftali kiraz, erik, vişne ve mahlep yetiştirilen alanlarda (Erdoğan, 2013) tespit edilmiştir. Tür, diğer birçok ilde farklı bitkilerden de elde edilmiştir (Çobanoğlu, 1991-1992; Özman ve Çobanoğlu, 2001; İncekulak ve Ecevit, 2002; Akyazı ve Ecevit, 2003; Yanar ve Ecevit, 2005; Kasap ve Çobanoğlu, 2007; Kasap ve ark., 2008; Özsisli ve Çobanoğlu, 2011; Yeşilayer ve Çobanoğlu, 2011; Özsayın, 2012; Kasap ve ark., 2013; Satar ve ark., 2013; Kasap, 2014; Gençer Gökçe, 2015; Akyazı ve ark., 2017; Soysal ve Akyazı, 2018).

Bu çalışma ile Ordu ilinde erik, kiraz, şeftali, vişne ve kızılıçık ağaçlarında, *C. pulcher*, *Calvolia* sp., *B. rubrioculus*, *R. dudichi*, *P. ulmi*, *T. urticae*, *A. viennensis*

ve *A. fockeui* türleri ile birlikte toplanmıştır.

İncelenen materyal: Akkuş, 05.08.2016, *P. domestica* (7 ♀♀), *P. avium* (4 ♀♀), *P. cerasus* (2 ♀♀), *C. mas* (5 ♀♀), Çaybaşı, 11.08.2016, *P. domestica* (3 ♀♀), *P. avium* (1 ♀), Fatsa, 14.06.2016, *P. domestica* (10 ♀♀), *P. persica* (2 ♀♀), 29.06.2017, *P. domestica* (3 ♀♀), Gülyalı, 02.08.2016, *P. domestica* (3 ♀♀), *P. avium* (2 ♀♀), *P. persica* (1 ♀), İkizce, 11.08.2016, *P. domestica* (3 ♀♀), Kumru, 28.07.2016, *P. persica* (1 ♀), *P. cerasus* (2 ♀♀), Kabadüz, 21.07.2017, *P. domestica* (1 ♀), Merkez, 29.06.2016, *P. domestica* (6 ♀♀), *P. avium* (10 ♀♀), 29.06.2017, *P. domestica* (1 ♀), *P. avium* (3 ♀♀), Perşembe, 21.06.2016, *P. domestica* (5 ♀♀), *P. avium* (8 ♀♀), *P. persica* (3 ♀♀), *P. cerasus* (4 ♀♀), 21.07.2017, *P. domestica* (2 ♀♀), *P. persica* (4 ♀♀), Ulubey, 20.09.2016, *P. cerasus* (1 ♀), Ünye, 22.06.2016, *P. domestica* (18 ♀♀), *P. avium* (14 ♀♀), *P. cerasus* (2 ♀♀), 21.07.2017, *P. domestica* (1 ♀).

#### 3.9.3. *Tydeus goetzi* Schruft

Yayılışı ve habitatı: Dünya'da Almanya ve Fransa'da tespit edilmiştir. Türkiye'de ise daha önce Ordu ilinde Trabzon hurması yapraklarında bulunmuştur (Akyazı ve ark., 2017).

Bu çalışmada erik, kiraz, şeftali, vişne ve kızılıçık yapraklarından *E. uncatus*, *T. urticae*, *Calvolia* sp., *C. pulcher*, *R. dudichi*, *P. ulmi*, *B. rubrioculus*, *A. viennensis* ve *A. fockeui* türleri ile birlikte toplanmıştır.

İncelenen materyal: Akkuş, 05.08.2016, *P. domestica* (3 ♀), Fatsa, 29.06.2017, *P. domestica* (1 ♀), Gülyalı, 02.08.2016, *P. domestica* (9 ♀♀), *P. avium* (7 ♀♀), *P. persica* (3 ♀♀), *C. mas* (4 ♀♀), İkizce, 11.08.2016, *P. domestica* (1 ♀), Kumru, 28.07.2016, *P. domestica* (1 ♀), Merkez, 29.06.2016, *P. domestica* (19 ♀♀), *P. avium* (15 ♀♀), *P. persica* (1 ♀), 07.06.2016, *P. cerasus* (5 ♀♀), 29.06.2017, *P. domestica* (6 ♀♀), Perşembe, 21.06.2016, *P. domestica* (14 ♀♀), *P. avium* (3 ♀♀), *P. persica* (3 ♀♀), 21.07.2017, *P. domestica* (1 ♀), *P. persica* (1 ♀), Ulubey, 29.06.2017, *P. domestica* (1 ♀), Ünye, 22.06.2016, *P. domestica* (2 ♀♀), *P. avium* (1 ♀), 21.07.2017, *P. domestica* (1 ♀).

### 3.10. Winterschmidtidae Familyasından Belirlenen Akar Türleri

#### 3.10.1. *Calvolia* sp. Oudemans

Yayılışı ve habitatı: Dünya'da, Bangladeş (Gupta ve Sanyal, 2004), Amerika Birleşik Devletleri, Polonya ve Ukrayna'da (Krantz ve Walter, 2009) tespit edilmiştir. Bu cins Türkiye'de daha önce Ordu ilinde sebzelerde kayıtlanmıştır (Soysal ve Akyazı, 2018).

Bu çalışma ile Ordu'da erik, kiraz, vişne, şeftali ve kızılıçık ağaçlarından yoğun olarak toplanmıştır.

İncelenen materyal: Akkuş, 05.08.2016, *P. domestica* (8 ♀♀), *P. avium* (3 ♀♀), *P. cerasus* (2 ♀♀), *C. mas* (4 ♀♀), Çaybaşı, 11.08.2016, *P. domestica* (10 ♀♀), *P. avium* (1 ♀), Fatsa, 14.06.2016, *P. domestica* (1 ♀),

29.06.2017, *P. domestica* (2 ♀♀), *P. persica* (1 ♀), Gülyalı, 02.08.2016, *P. domestica* (10 ♀♀), *P. avium* (5 ♀♀), *P. persica* (1 ♀), *C. mas* (2 ♀♀), İkizce, 11.08.2016, *P. domestica* (3 ♀♀), Kumru, 28.07.2016, *P. domestica* (6 ♀♀), *P. avium* (3 ♀♀), *P. persica* (1 ♀), 29.06.2017, *P. domestica* (1 ♀), *P. avium* (1 ♀), Kabadüz, 09.08.2016, *P. domestica* (10 ♀♀), *P. avium* (7 ♀♀), Merkez, 29.06.2016, *P. domestica* (10 ♀♀), *P. avium* (4 ♀♀), 29.06.2017, *P. domestica* (3 ♀♀), Perşembe, 21.06.2016, *P. domestica* (4 ♀♀), *P. cerasus* (2 ♀♀), 21.07.2017, *P. domestica* (1 ♀), Ulubey, 20.09.2016, *P. domestica* (5 ♀♀), *P. avium* (1 ♀), *C. mas* (1 ♀), 29.06.2017, *P. domestica* (6 ♀♀), Ünye, 22.06.2016, *P. domestica* (13 ♀♀), 21.07.2017, *P. domestica* (9 ♀♀, 3 ♂♂).

### 3.11. Phytoseiidae Familyasından Belirlenen Akar Türleri

#### 3.11.1. *Amblyseius andersoni* (Chant)

Yayılışı ve habitatu: Dünyada Azerbaycan, Fransa, Yunanistan, İtalya, Amerika Birleşik Devletleri, Suriye, Sırbistan, Moldova gibi otuzdan fazla ülkede yayılışı göstermektedir (Demite ve ark., 2014). Türkiye’de, Tokat ilinde sert çekirdekli meyvelerden erik, kiraz, vişne, şeftali, kayısı ve mahlepte (Erdoğan, 2013), Samsun’da ise erik (İnal, 2005) ağaçlarında bulunmuştur. Tür, farklı habitatlarda diğer bazı illerde de farklı araştırmacılar tarafından (Çobanoğlu, 1993b; Akyazı ve Ecevit, 2003, 2005; Çobanoğlu, 2004; İnal, 2005; Bayram ve Çobanoğlu, 2007; Yanar ve Ecevit, 2005; Kumral ve Kovancı, 2007; Özsisli ve Çobanoğlu, 2011; Yeşilayer ve Çobanoğlu, 2011; Faraji ve ark., 2011; Özsayın, 2012; Satar ve ark., 2013; Kasap ve ark., 2013; Gençer Gökçe, 2015; Kumral ve Çobanoğlu, 2015a, b; Çobanoğlu ve Kumral, 2016; Çobanoğlu ve Güldalı, 2017; Akyazı ve ark., 2017; Soysal ve Akyazı, 2018) kayıtlanmıştır.

Ordu’da sert çekirdekli meyvelerden, erik, kiraz ve şeftali ağaçlarında, *A. viennensis*, *T. urticae*, *Homeopronematus* sp., *B. rubrioculus*, *R. dudicichi*, *Calvolia* sp., *B. paraobliqua*, *T. goetzi*, *T. californicus* ve *A. fockeui* türleri ile birlikte elde edilmiştir.

İncelenen materyal: Çaybaşı, 11.08.2016, *P. avium* (1 ♀), Fatsa, 14.06.2016, *P. domestica* (1 ♀, 1 ♂), *P. avium* (1 ♂), 29.06.2017, *P. domestica* (1 ♀), Gülyalı, 02.08.2016, *P. domestica* (1 ♀), *P. avium* (1 ♀), Kumru, 28.07.2016, *P. domestica* (1 ♂), *P. avium* (2 ♂♂), Kabadüz, 09.08.2016, *P. avium* (1 ♂), Merkez, 29.06.2016, *P. domestica* (1 ♀), *P. avium* (4 ♀♀), 29.06.2017, *P. domestica* (1 ♀), *P. avium* (1 ♀), Perşembe, 21.06.2016, *P. avium* (1 ♀, 1 ♂), *P. persica* (2 ♀♀), Ünye, 22.06.2016, *P. persica* (1 ♀).

#### 3.11.2. *Amblyseius herbicolus* Chant

Yayılışı ve habitatu: Dünyada üzerinde Brezilya, Avustralya, Hawaii, Hindistan, Peru, Portekiz, Kolombiya, İran, Filipinler gibi birçok ülkede dağılım

göstermektedir (Demite ve ark., 2014). Türkiye’de ise Akyazı ve ark., (2016) tarafından Ordu ilinde Trabzon hurmasında tespit edilmiştir.

Bu çalışma ile *A. herbicolus* erik ve kızılçık üzerinde *Calvolia* sp., *T. californicus* ve *B. paraobliqua* türleri ile birlikte bulunmuştur.

İncelenen materyal: Merkez, 29.06.2016, *P. domestica* (1 ♀), Gülyalı, 02.08.2016, *C. mas* (2 ♀♀).

#### 3.11.3. *Aristadromips masseei* (Nesbitt)

Yayılışı ve habitatu: Dünyada Kanada, İsviçre, İspanya, Rusya ve Almanya gibi birçok ülkede bulunmuştur (Demite ve ark., 2014). Türkiye’de daha önce Giresun (Çobanoğlu, 1991-1992) ve Ordu’da farklı bitkilerden toplanmıştır (Soysal ve Akyazı, 2018).

Bu çalışmada ise Ordu’da erik yapraklarında *P. ulmi* ile birlikte elde edilmiştir.

İncelenen materyal: Kumru, 28.07.2016, *P. domestica* (1 ♀).

#### 3.11.4. *Euseius finlandicus* (Oudemans)

Yayılışı ve habitatu: *Euseius finlandicus*, İtalya, Fransa, Japonya ve Amerika gibi pekçok ülkede tespit edilmiştir (Demite ve ark., 2014). Türkiye’de ise Erdoğan, (2013), türü, Tokat’ta erik, kiraz, şeftali, vişne, kayısı ve mahlep yapraklarından yoğun olarak elde etmiştir. Güven (2008) ise, İzmir şeftali bahçelerinde *E. finlandicus*’un varlığından söz etmiştir. Tür, sert çekirdekli meyvelerin dışında farklı habitatlarda da bulunmuştur (Önuçar ve Ulu, 1988; Çobanoğlu, 1993a; Yanar ve Ecevit, 2005; Kasap ve Çobanoğlu, 2007, 2009; Özman ve Çobanoğlu, 2001; Akyazı ve Ecevit, 2003; Kasap ve ark., 2008; Denizhan ve Çobanoğlu, 2009; Özsisli ve Çobanoğlu, 2011; Göven ve ark., 2009; Kasap, 2014; Çobanoğlu ve Kumral, 2014, 2016; Kutlu, 2016; Kumral ve Çobanoğlu, 2016; Yeşilayer ve Uçar, 2016; Çobanoğlu ve Güldalı, 2017; İnak ve Çobanoğlu, 2018).

Ordu ilinde de erik, kiraz, şeftali ve kızılçık yapraklarından *Calvolia* sp., *T. californicus*, *C. pulcher*, *T. goetzi*, *D. gigantorhynchus*, *B. rubrioculus*, *A. viennensis*, *B. paraobliqua* ve *R. dudicichi* türleri ile birlikte toplanmıştır.

İncelenen materyal: Akkuş, 05.08.2016, *P. domestica* (1 ♂), *P. avium* (1 ♀), Gülyalı, 02.08.2016, *P. avium* (3 ♀♀), *C. mas* (5 ♀♀), Kabadüz, 09.08.2016, *P. domestica* (2 ♀♀), 21.07.2017, *P. avium* (1 ♀), Merkez, 29.06.2016, *P. domestica* (1 ♀), Perşembe, 21.06.2016, *P. avium* (1 ♀), *P. persica* (2 ♀♀), Ulubey, 20.09.2016, *P. domestica* (1 ♀), *P. avium* (1 ♀), *C. mas* (4 ♀♀), 29.06.2017, *P. domestica* (3 ♀♀), Ünye, 22.06.2016, *P. domestica* (10 ♀♀), *P. avium* (4 ♀♀), 21.07.2017, *P. domestica* (1 ♂), *P. avium* (4 ♀♀, 1 nimf).

#### 3.11.5. *Galendromus longipilus* Nesbitt

Yayılışı ve habitatu: Dünyada Meksika, Macaristan, Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, İtalya, Almanya,



Polonya ve İspanya gibi birçok ülkede tespit edilmiştir (Demite ve ark., 2014). Türkiye’de Adapazarı (Çobanoğlu, 1991-1992), Samsun, Ordu, Giresun ve Trabzon’da (Özman ve Çobanoğlu, 2001) farklı bitkilerde belirlenmiştir.

Tür bu çalışmada, erik ve kiraz da *T. urticae*, *B. rubrioculus*, *A. viennensis*, *B. paraobliqua* ve *Calvolia* sp. ile birlikte elde edilmiştir.

İncelenen materyal: Kabadüz, 09.08.2016, *P. domestica* (1 ♀, 1 ♂), Merkez, 29.06.2016, *P. domestica* (3 ♀♀), Ulubey, 20.09.2016, *P. avium* (1 ♀), Ünye, 21.07.2017, *P. domestica* (1 ♀).

### 3.11.6. *Neoseiulella tiliarum* (Oudemans)

Yayılışı ve habitatu: Dünya da yayılış gösterdiği ülkeler arasında İtalya, Makedonya, İspanya, Ukrayna, Almanya ve Kanada yer almaktadır (Demite ve ark., 2014). Türkiye’de Edirne ve Tekirdağ’ da erikte (Çobanoğlu, 2004) bulunmuştur. Bunun dışında farklı illerde ve habitatalarda da kayıtlanmıştır (Özman ve Çobanoğlu, 2001; Akyazı ve Ecevit, 2003; İnal, 2005; Özsayın, 2012).

Bu çalışmada da erik, kiraz, şeftali ve kızılıçıkta, *C. pulcher*, *Calvolia* sp., *B. rubrioculus*, *T. triophthalmus* ve *B. paraobliqua* türleri ile birlikte elde edilmiştir.

İncelenen materyal: Akkuş, 05.08.2016, *P. domestica* (2 ♀♀, 1 ♂), *C. mas* (1 ♀), Çaybaşı, 11.08.2016, *P. domestica* (1 ♀), Kumru, 28.07.2016, *P. domestica* (1 ♀), *P. avium* (1 ♀), *P. persica* (5 ♀♀), Ünye, 22.06.2016, *P. domestica* (1 ♀), *P. persica* (1 ♀, 1 ♂).

### 3.11.7. *Paraseiulus soleiger* (Ribaga)

Yayılışı ve habitatu: Dünya da Rusya, İtalya ve Kanada başta olmak üzere 40’a yakın ülkede yayılış göstermektedir (Demite ve ark., 2014). Türkiye’de Tokat’ta sert çekirdekli meyvelerden erik, vişne ve mahlep ağaçlarında (Erdoğan, 2013) dağılımı bildirilmiştir. Tür, Türkiye’de diğer bazı bitkilerde de belirlenmiştir (Swirski ve Amitai, 1982; Çobanoğlu, 1993c; Akyazı ve Ecevit, 2003; Çobanoğlu, 2004; İnal, 2005; Yanar ve Ecevit, 2005; Yarpuzlu ve ark., 2008; Göven ve ark., 2009; Faraji ve ark., 2011; Özsayın, 2012; Kasap ve ark., 2013; Gençer Gökçe, 2015; Nas ve Güler, 2015; Yeşilayer ve Uçar, 2016).

Ordu ilinde ise kiraz ve kızılıçık yapraklarından, *Calvolia* sp. ve *T. californicus* türleri ile birlikte toplanmıştır.

İncelenen materyal: Akkuş, 05.08.2016, *P. avium* (1 ♀), *C. mas* (3 ♀♀).

### 3.11.8. *Paraseiulus triporus* (Chant and Yoshida-Shaul)

Yayılışı ve habitatu: Dünyada Çek Cumhuriyeti, Almanya, Moldova, Amerika Birleşik Devletleri, Kazakistan, Polonya ve Ukrayna gibi birçok ülkede kayıtlıldığı bilinmektedir (Demite ve ark., 2014). Türkiye’de daha önce kızılıçıkta Çobanoğlu, (2004)

tarafından kayıtlanmıştır. Daha sonra, Tokat’ta erik, vişne ve kiraz (Erdoğan, 2013) yapraklarından toplanmıştır. Sert çekirdekli meyvelerin haricinde farklı habitatlarda tespiti vardır (Kasap ve Çobanoğlu, 2007; Yeşilayer ve Çobanoğlu, 2011; Özsisli ve Çobanoğlu, 2011; Özsayın 2012; Kasap ve ark., 2013; Satar ve ark., 2013; Gençer Gökçe, 2015; Akyazı ve ark., 2017; İnak ve Çobanoğlu, 2018).

Bu çalışmada erik ve kiraz ağaçlarında *D. gigantorhynchus*, *C. pulcher*, *B. rubrioculus*, *Calvolia* sp. ve *T. goetzi* ile birlikte toplanmıştır.

İncelenen materyal: Merkez, 29.06.2016, *P. domestica* (1 ♀), Gülyalı, 02.08.2016, *P. avium* (1 ♀).

### 3.11.9. *Phytoseius finitimus* Ribaga

Yayılışı ve habitatu: Dünyada İtalya başta olmak üzere İsrail, Fas, Portekiz, Tunus, Yunanistan ve Mısır gibi 15 farklı ülkede tespit edilmiştir (Demite ve ark., 2014). *P. finitimus*, Türkiye’de sert çekirdekli meyvelerden, erik ağaçlarında (Erdoğan, 2013) tespit edilmiştir. Tür, diğer bazı illerde farklı bitkilerden de elde edilmiştir (Swirski ve Amitai, 1982; Düzgüneş ve Kılıç 1983; Çobanoğlu, 1993d; İncekulak ve Ecevit, 2002; Çobanoğlu 1989; Akyazı ve Ecevit, 2003; İnal, 2005; Özsisli ve Çobanoğlu, 2011; Yeşilayer ve Çobanoğlu, 2011; Kasap ve ark., 2013; Çobanoğlu ve Kumral, 2014, 2016; Kasap, 2014; Gençer Gökçe, 2015; Kumral ve Çobanoğlu, 2015b; Yeşilayer ve Uçar, 2016; Kutlu, 2016; Akyazı ve ark., 2017; Çobanoğlu ve Güldalı, 2017; Soysal ve Akyazı, 2018; İnak ve Çobanoğlu, 2018).

Bu çalışma ile Ordu’da, *T. urticae*, *B. rubrioculus*, *P. ulmi*, *A. viennensis*, *R. dudichi*, *Calvolia* sp., *D. gigantorhynchus*, *C. pulcher*, *T. triophthalmus*, *Homeopronematus* sp., *Pronematus* sp., *T. californicus*, *T. goetzi* ve *B. paraobliqua* türleri ile birlikte, erik, kiraz ve şeftali ağaçlarından toplanmıştır.

İncelenen materyal: Fatsa, 14.06.2016, *P. domestica* (1 ♂), 29.06.2017, *P. domestica* (1 ♀), *P. avium* (2 ♀♀), Gülyalı, 02.08.2016, *P. domestica* (12 ♀♀, 1 ♂), *P. avium* (5 ♀♀), İkizce, 11.08.2016, *P. domestica* (3 ♀♀), Kabadüz, 09.08.2016, *P. domestica* (4 ♀♀, 1 ♂), *P. avium* (2 ♂♂, 1 nimf), Merkez, 29.06.2016, *P. domestica* (11 ♀♀, 1 ♂), 29.06.2017, *P. domestica* (6 ♀♀, 2 ♂♂, 1nimf), *P. avium* (2 ♀♀), Perşembe, 21.06.2016, *P. domestica* (4 ♀♀), *P. persica* (2 ♀♀), 21.07.2017, *P. domestica* (1 ♀, 1 ♂), Ulubey, 20.09.2016, *P. domestica* (7 ♀♀), *P. avium* (1 ♂), Ünye, 22.06.2016, *P. domestica* (16 ♀♀, 1 nimf), *P. avium* (1 ♀), 21.07.2017, *P. domestica* (3 ♀♀, 1 ♂).

### 3.11.10. *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, 1957

Yayılışı ve habitatu: Dünyada İtalya, İspanya, Suriye, Tunus, Amerika Birleşik Devletleri, İsrail, Çin, Kıbrıs, Fransa ve Avustralya gibi birçok ülkede yayılım göstermektedir (Demite ve ark., 2014). Türkiye’de sert çekirdekli meyvelerin dışında, Alanya, Mersin ve Antakya’da (Şekeroglu ve Kazak, 1993). Samsun’da (İnal, 2005;

Akyazı ve Ecevit, 2008), Çanakkale’de (Kasap ve ark., 2013), Ankara ve Bursa’da (Çobanoğlu ve Kumral, 2014), Adana’da (Nas ve Güler, 2015), Ordu’da (Soysal ve Akyazı, 2018) ve Mersin’de (Çobanoğlu ve Güldalı, 2017) farklı konukçularda tespit edilmiştir.

Ordu’da ise erik yapraklarından, *T. urticae*, *A. viennensis* ve *T. californicus* türleri ile birlikte toplanmıştır.

İncelenen materyal: Perşembe, 21.06.2016, *P. domestica* (1 ♀).

### 3.11.11. *Phytoseius ribagai* Athias-Henriot

Yayılışı ve habitatu: Dünya’da Cezayir, Avusturya, İtalya, Norveç, Sırbistan ve İspanya’da kayıtlanmıştır (Demite ve ark., 2014). Türkiye’de Kırklareli’nde fındık ağaçlarında (Çobanoğlu, 2004) tespit edilmiştir.

Bu çalışma ile kızılçık yapraklarından, *E. uncatius* ile birlikte elde edilmiştir.

İncelenen materyal: Akkuş, 05.08.2016, *C. mas* (1 ♀).

### 3.11.12. *Transeius wainsteini* (Gomelauri)

Yayılışı ve habitatu: Dünya’da Danimarka, Gürcistan, Almanya, İran ve Slovakya’da dağılım göstermektedir (Demite ve ark., 2014). Türkiye’de ise Giresun’da kuşburnu (Farajı ve ark., 2011) ve Ordu’da Trabzon hurmasında (Akyazı ve ark., 2016; Soysal ve Akyazı, 2018) tespit edilmiştir.

Bu çalışmada ise erik, kiraz, şeftali ve vişne yapraklarında, *B. rubrioculus*, *T. urticae*, *A. viennensis*, *D. gigantorhynchus*, *R. dudicini*, *T. californicus*, *T. goetzi*, *B. paraobliqua*, *T. triophthalmus*, *Homeopronematus* sp. ve *Calvolia* sp. türleri ile birlikte bol miktarda bulunmuştur.

İncelenen materyal: Çaybaşı, *P. domestica* (1 ♂), *P. avium* (3 ♂♂), Fatsa, 14.06.2016, *P. domestica* (5 ♀, 2 ♂♂), *P. avium* (1 ♀), *P. cerasus* (2 ♀), Gülyalı, 02.08.2016, *P. domestica* (1 ♀), *P. avium* (3 ♀), İkizce, 11.08.2016, *P. domestica* (2 ♀♀, 1 ♂), *P. avium* (3 ♀), Kumru, 28.07.2016, *P. domestica* (3 ♀, 1 ♂), *P. avium* (7 ♀♀, 2 ♂♂), *P. cerasus* (2 ♀), 29.06.2017, *P. domestica* (1 ♀, 1 ♂), *P. avium* (1 ♀), Kabadüz, 09.08.2016, *P. domestica* (3 ♀♀), *P. avium* (1 ♀, 1 ♂), Merkez, 29.06.2016, *P. domestica* (2 ♀♀), 29.06.2017, *P. domestica* (1 ♀), Perşembe, 21.07.2017, *P. avium* (1 ♀), Ulubey, 20.09.2016, *P. domestica* (18 ♀♀), *P. avium* (3 ♀♀), 29.06.2017, *P. domestica* (1 ♀), Ünye, 22.06.2016, *P. domestica* (3 ♀♀, 1 ♂), *P. avium* (5 ♀♀), *P. persica* (1 ♀, 1 nimf), 21.07.2017, *P. domestica* (6 ♀♀, 1 ♂).

### 3.11.13. *Typhlodromus (Anthoseius) bakeri* (Garman)

Yayılışı ve habitatu: Dünya’da Kanada başta olmak üzere Çek Cumhuriyeti, Finlandiya, Fransa, Almanya, Hollanda, Azerbaycan, Norveç, Polonya, Danimarka ve İran gibi birçok ülkede tespit edilmiştir (Demite ve ark., 2014). Türkiye’de Kastamonu (Çobanoğlu, 1993d) ve

Edirne’de (Çobanoğlu, 2004) sert çekirdeklielerin dışında farklı habitatlardan örneklenmiştir.

Ordu’da ise erik, kiraz ve şeftali ağaçlarında, *C. pulcher*, *B. rubrioculus*, *T. californicus*, *Calvolia* sp., *T. triophthalmus* ve *Homeopronematus* sp. türleri ile birlikte tespit edilmiştir.

İncelenen materyal: Akkuş, 05.08.2016, *P. domestica* (2 ♀♀), *P. avium* (11 ♀♀), Çaybaşı, 11.08.2016, *P. domestica* (1 ♀), Gülyalı, 02.08.2016, *P. persica* (1 ♀), Kabadüz, 09.08.2016, *P. domestica* (3 ♀♀), *P. avium* (1 ♀), Perşembe, 21.06.2016, *P. avium* (1 ♀).

### 3.11.14. *Typhlodromus (Anthoseius) rhenanus* (Oudemans)

Yayılışı ve habitatu: Dünya’da Beyaz Rusya, Brezilya, İran, İsrail, Hollanda, Portekiz, Rusya, Norveç ve Slovakya gibi 40 ülkede kayıtlanmıştır (Demite ve ark., 2014). Türkiye’de Antalya (Çobanoğlu, 1989a), Ordu, Giresun ve Trabzon’da (Özman ve Çobanoğlu, 2001) sert çekirdekli meyvelerin dışında farklı bitkilerde tespit edilmiştir.

Bu çalışmada ise Ordu ilinde erik ve kızılçıkta *T. triophthalmus* ile birlikte elde edilmiştir.

İncelenen materyal: Akkuş, 05.08.2016, *P. domestica* (1 ♀, 1 ♂), *C. mas* (1 ♀, 1 ♂), Kumru, 28.07.2016, *P. domestica* (1 ♀).

### 3.11.15. *Typhlodromus (Typhlodromus) tiliae* (Oudemans)

Yayılışı ve habitatu: Dünyada Almanya, İtalya, Macaristan, Ukrayna, Kıbrıs, Fransa, Rusya, İsveç ve Mısır gibi 40 tan fazla ülkede yayılış göstermektedir (Demite ve ark., 2014). Türkiye’de farklı araştırmacılarca (Swirski ve Amitai 1982; Çobanoğlu 1989; Güven ve ark., 2009; Yeşilayer ve Çobanoğlu 2011; Kumral ve Çobanoğlu, 2015b), sert çekirdeklielerin dışında farklı bitkiler üzerinde tespit edilmiştir.

Ancak, bu çalışma ile erik yapraklarından *T. triophthalmus* ile birlikte toplanmıştır.

İncelenen materyal: Çaybaşı, 11.08.2016, *P. domestica* (1 ♀).

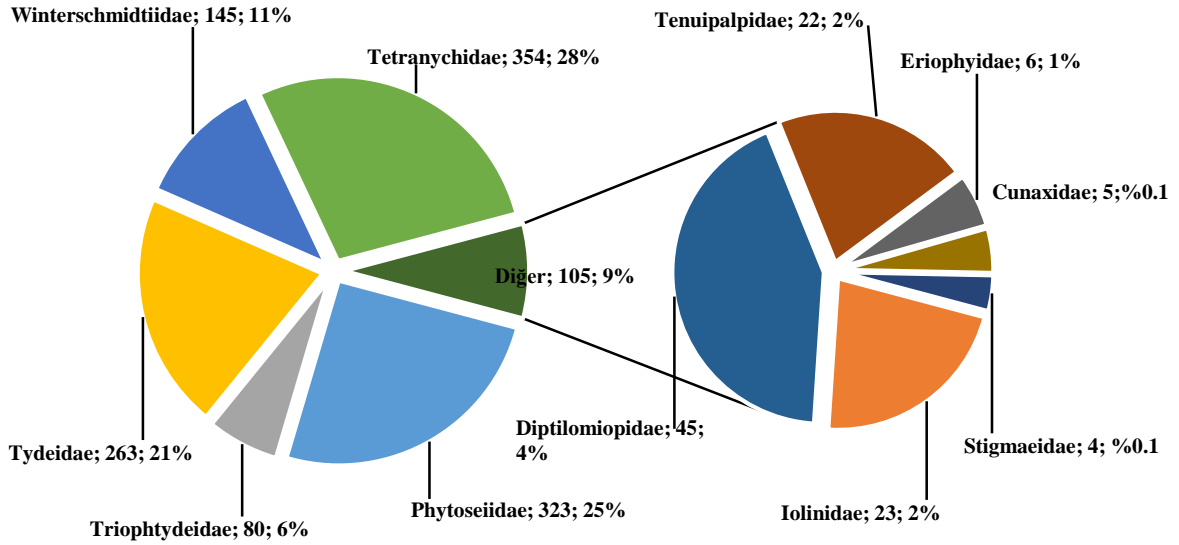
## 4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma, Ordu ilinde sert çekirdekli meyvelerde bulunan akar faunasının belirlenmesi amacıyla, 2016-2017 yılları arasında iki vejetasyon dönemi boyunca yürütülmüştür. Örneklemeler Ordu ilinin toplam 11 ilçesinde gerçekleştirilmiştir. Sörveyler boyunca, 5 farklı sert çekirdekli meyve türünden 474 örneklem yapılmıştır. Çalışmada en çok örneklenen sert çekirdekli meyve türü, toplam 267 örnekleme ile erik olmuştur. Bunu sırasıyla kiraz (116), şeftali (46), vişne (29) ve kızılçık (16) örneklemeleri takip etmiştir.

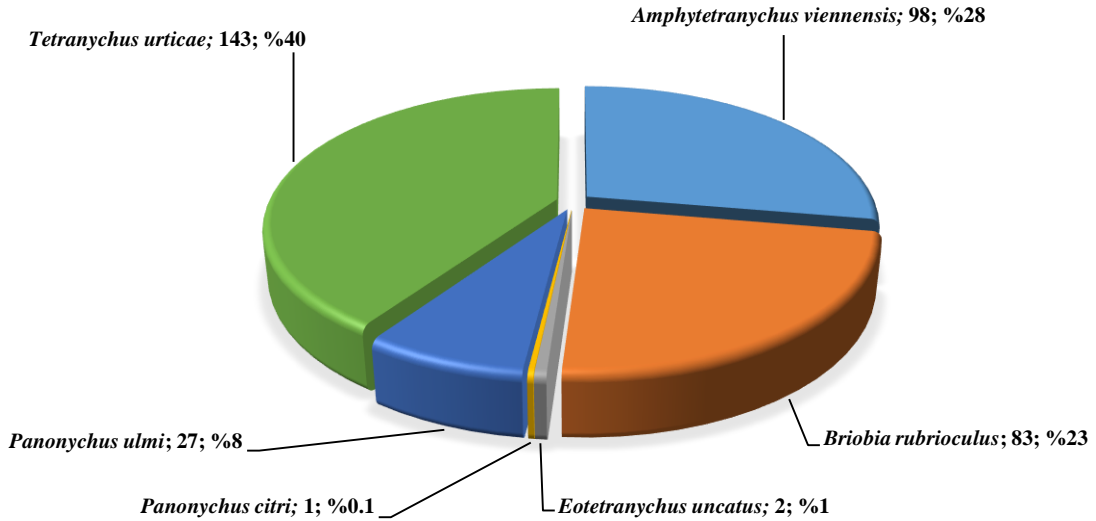
Çalışma boyunca, elde edilen toplam akar sayısı 1265’dir (Çizelge 3). Örneklemelerde tespit edilen akarlar, familya bazında incelendiğinde, en yoğun

bulunan familyalar, Tetranychidae (% 28) ve Phytoseiidae (% 25) olmuş, bunu sırasıyla Tydeidae (% 21), Winterschmidtidae (% 11), Triophtydeidae (% 6),

Diptilomiopidae (% 4), Tenuipalpidae (% 2), Iolinidae (% 2), Eriophyidae (% 1), Cunaxidae (% 0.1) ve Stigmaeidae (% 0.1) familyaları takip etmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Tespit edilen akarların familyalara göre dağılımı

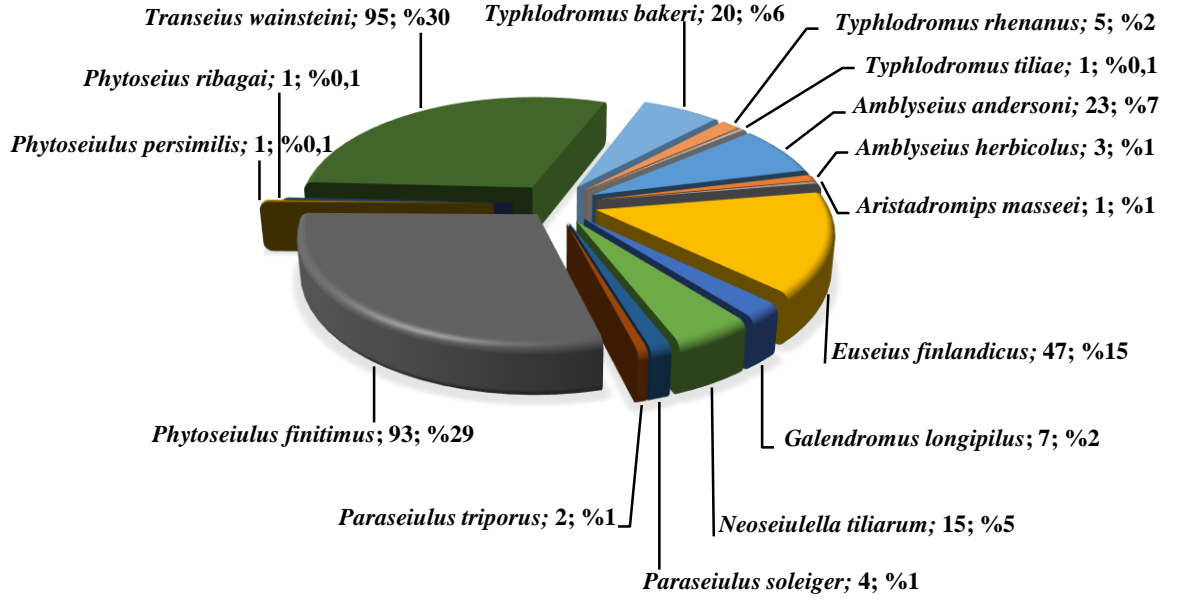


Şekil 3. Tetranychidae familyasından tespit edilen akarların tür bazında dağılımı

Tetranychidae familyasından 6 tür tespit edilmiş olup, en baskın tür, *T. urticae* (% 40)' dir. Onu sırası ile *A. viennensis* (% 28), *B. rubrioculus* (% 23), *P. ulmi* (% 8), *E. uncatus* (% 1) ve *P. citri* (% 0.1) türleri takip etmiştir (Şekil 3).

Phytoseiidae familyasından 15 tür teşhis edilmiştir. Phytoseiid akarlar içerisinde en yaygın tür *T. wainsteini* (% 30) olmuştur. Bu türü *P. finitimus* (% 29), *E. finlandicus* (% 15), *A. andersoni* (% 7) *T. bakeri* (% 6), *N. tiliarum* (% 5), *G. longipilus* (% 2), *T. rhenanus* (% 2),

*A. herbicolus* (% 1), *P. soleiger* (% 1), *P. triporus* (% 1), *A. massei* (% 1), *P. persimilis* (% 0.1), *P. ribagai* (% 0.1) ve *T. tiliae* (% 0.1) türleri takip etmiştir (Şekil 4). Ayrıca, Tenuipalpidae familyasından 2 tür, Diptilomiopidae familyasından 2 tür, Eriophyidae familyasından 1 tür, Tydeidae familyasından 3 tür, Stigmaeidae familyasından 2 tür, Iolinidae familyasından 2 tür, Triophtydeidae familyasından 1 tür, Cunaxidae familyasından 1 tür ve Winterschmidtidae familyasından 1 tür belirlenmiştir.



Şekil 4. Phytoseiidae familyasından tespit edilen akarların tür bazında dağılımı

Özetle, Ordu ilinde sert çekirdekli meyvelerde yapılan örneklemeler sonucunda toplam 36 farklı tür tespit edilmiştir. Belirlenen tür sayısının fazla oluşu bölgedeki meyve ağaçlarının doğal faunasının bozulmadığını gösterir niteliktedir. Ordu ilinde sert çekirdekli meyveler genellikle, ev bahçelerinde, fındık bahçesi içlerinde, ormanlarda, yol kenarlarında ve hobi bahçelerinde kimyasal kullanılmadan yetiştirilmektedir. Bu sayede, doğal dengeyi korunduğu ve bununda tür çeşitliliğini olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir.

Biyopreparatı olan predatör türlerden *P. persimilis* ve *A. andersoni*'nin (Anonim, 2018b) Ordu'nun doğal ekosisteminden elde edilmiş olması ise, yöre için önemli ve iyi bir durumu ortaya koymaktadır. Ayrıca tespit edilen diğer phytoseiid türlerin de, mücadele potansiyellerinin olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle ileriki çalışmalarda, bu türlerin yörede baskın zararlı türler olarak belirlenen *T. urticae*, *A. viennensis* ve *B. rubrioculus*'un biyolojik mücadelelerindeki etkinliklerinin Ordu ili koşullarında araştırılması gerekmektedir.

#### Teşekkür

Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün TF-1622 numaralı projesi ile desteklenmiştir. Tespit edilen türlerin, teşhis onaylamalarını yapan Prof. Dr. Sultan Çobanoğlu, Prof. Dr. Eddie A. Ueckermann, Prof. Dr. Noeli J. Ferla, Dr. Philippe Auger, Dr. Pavel B. Klimov'a ve laboratuvarını

ziyaret esnasında, taksonomik bilgi ve literatürlerini paylaşan Sayın Dr. Mariusz Lewandowski (Warsaw University of Life Sciences/Poland)'ye teşekkür ederiz. Ayrıca, çalışmayı değerlendirmek için harcadıkları zaman ve eserin geliştirilmesi yönünde yapmış oldukları değerli tavsiyelerinden dolayı sayın hakemlere teşekkürü borç biliriz.

#### Kaynaklar

- Akbolat, D., Algın, B., Ekinci, K., Yılmaz, Ş., 2006. Isparta İlindeki Elma Bahçelerinde Mekanik Yabancı Ot Savaş Yönteminin Kullanılma Durumunun Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 10(1), 33–39.
- Akyazı, F., Ecevit, O., 2003. Determination of Mite Species in Hazelnut Orchards in Samsun, Ordu and Giresun Provinces. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 18, 39–45.
- Akyazı, F., Ecevit, O., 2005. Samsun İli Fındık Bahçelerinde Bulunan Zararlı ve Yararlı Akarların Populasyon Dalgalanmalarının Belirlenmesi. Gazi Osman Paşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22, 13–18.
- Akyazı, R., Ecevit, O., 2008. Samsun İli Hıyar Seralarında Predatör Akar *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acarina: Phytoseiidae)'in Dağılımı. MKU Ziraat Fakültesi Dergisi 13, 73–85.
- Akyazı, R., Ueckermann E.A., Soysal M., 2016. The new distribution of *Amblyseius herbicolus* in Turkey (Parasitiformes, Phytoseiidae) with a key of *Amblyseius* species found in Turkey. *Acarologia* 56, 237–244.
- Akyazı, R., Ueckermann E.A., Akyol D., Soysal M., 2017. Distribution of mite species (Acari) on persimmon trees in

- Turkey (Ordu), with one newly recorded mite species and one re-described species. *International Journal of Acarology* 43, 563–581.
- Alaoglu, Ö., 1984. Erzurum ve Erzincan Yörelerindeki Bazı Bitkilerde Bulunan Eriophyoidea (Acarina: Actinedida) Akarlarının Sistematığı ve Zarar Şekli Üzerinde Çalışmalar. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Erzurum.
- Alaoglu, Ö., 1991. Two New Records Of Eriophyid Mites (Acarina: Eriophyoidea) For The Turkish Fauna. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22,72–77.
- Amrine, J.W., Manson, D., 1996. Preparation, mounting and descriptive study of Eriophyoid mites. Ed.: Lindquist, E.E., Sabelis, M.W., inside: *Eriophyoid Mites-Their Biology, Natural Enemies And Control*. Elsevier, Amsterdam, 383–396.
- Amrine, J.W., Stasny, T.A., Fletchmn, C.H.W., 2003. Revised keys to world genera of Eriophyoidae. *Indira Publishing House*, 244pp.
- Anonim, 2012. Sert Çekirdekli Meyve Yetiştiriciliği-2. İçinde: *Tarım Teknolojileri*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara, s 101.
- Anonim, 2018a. Yaş meyve ve sebze sektörü türkiye geneli değerlendirme raporu 2016/2017 Ocak-Aralık Dönemi. Akdeniz İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği, Mersin.
- Anonim, 2018b. Biobest. Faydalı böcekler ve akarlar [https://www.biobestgroup.com/tr/biobest/%C3%BCr%C3%BCnler/biyolojik-mucadele-15872/#productGroup\\_15084](https://www.biobestgroup.com/tr/biobest/%C3%BCr%C3%BCnler/biyolojik-mucadele-15872/#productGroup_15084) (Erişim tarihi: 20 Nisan 2018).
- Auger, P., Migeon, A., Ueckermann, E.A., Tiedt, L., Navajas, M., 2013. Evidence for synonymy between *Tetranychus urticae* and *Tetranychus ciinabarinus* (Acari Prostigmata, Tetranychia): Review and new data. *Acarologia*, 53(4), 383–415.
- Baldo, F.B., Raga, A., de Carvalho Mineiro, J.L., de Castro, J.L., 2016. Diversity and dynamics of populations of mites in nectarine trees (*Prunus persica* var. *nucipersica*) (Rosaceae). *Journal of Plant Studies*, 5(1), 28.
- Bayram, Ş., Çobanoğlu, S., 2007. Mite fauna (Acari: Prostigmata, Mesostigmata, Astigmata) of coniferous plants in Turkey. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 31(4), 279–290.
- Boczek, J., 1964. Studies on Eriophyid Mites of Poland III. *Annales Zoologicae*, 11:221–236.
- Bohinc, T., Trdan, S., 2012. Phytophagous and predatory mites in slovenia. *Acarologia*, 53(2), 145–150.
- Bulut, H.S., Madanlar, N., 2005. Bademli (Ödemiş, İzmir) Beldesi Meyve Fidanlıklarında Topraküstünde Saptanan Zararlı Böcek ve Akar Türleri İle Doğal Düşmanları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(1), 67–74.
- Çetin, G., Hantaş, C., Erenoğlu, B., 2006. Bursa ve Yalova’da Böğürtlen (*Rubus fruticosus*) Bahçelerinde Saptanan Zararlı Böcek, Akar Faunası Üzerinde Çalışmalar. *Bahçe*, 35, 61–74.
- Çobanoğlu, S., 1989a. Antalya İli Sebze Alanlarında Tespit Edilen Phytoseiidae Berlese, 1915 (Acarina: Mesostigmata) Türleri. *Bitki Koruma Bülteni*, 29 (1-2), 47–64.
- Çobanoğlu, S., 1989b. Türkiye’nin bazı Turunçgil bölgelerinde tespit edilen faydalı akar (Acari, Phytoseiidae) türleri. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 13(3), 163–178.
- Çobanoğlu, S., 1989c. Türkiye için üç yeni faydalı akar (Acari: Phytoseiidae) türü. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 13(4): 229–38.
- Çobanoğlu, S., 1991-1992. An annotated list of hazel of Turkey. *Israel Journal of Entomology*, 25, 35–40.
- Çobanoğlu, S., 1993a. Türkiye’ nin önemli elma bölgelerinde bulunan Phytoseiidae (Parazitiformes) türleri üzerinde sistematik çalışmalar I. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 17(1), 41–45.
- Çobanoğlu, S., 1993b. Türkiye’nin önemli elma bahçelerinde bulunan Phytoseiidae (Parazitiformes) türleri üzerinde sistematik çalışmalar II. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 17(2), 99–116.
- Çobanoğlu, S., 1993c. Türkiye’ nin önemli elma bölgelerinde bulunan Phytoseiidae (Parazitiformes) türleri üzerinde sistematik çalışmalar III. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 17(3), 145–192.
- Çobanoğlu, S., 1993d. Türkiye’ nin önemli elma bölgelerinde bulunan Phytoseiidae (Parazitiformes) türleri üzerinde sistematik çalışmalar IV. *Türkiye Entomoloji Dergisi* 17(4), 239–255.
- Çobanoğlu, S., 2004. Phytoseiid mites ( Mesostigmata : Phytoseiidae ) of Thrace , Turkey. *Israel Journal of Entomology*, 34, 83–107.
- Çobanoğlu, S., 2008. Mites (Acari) associated with stored apricots in Malatya , Elazığ and Izmir provinces of Turkey. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 32(1), 3–20.
- Çobanoğlu, S., Düzgüneş, Z., 1986. Ankara İlinde Önemli Meyve Ağaçlarında Tespit Edilen Kabuklubitler. *Bitki Koruma Bülteni*, 26(3-4), 135–158.
- Çobanoğlu, S., Güldal, B., 2017. Plant Parasitic and Predatory Mites ( Acari : Tetranychidae , Phytoseiidae ) and Population Density Fluctuation of Two-Spotted Spider Mite ( *Tetranychus urticae* Koch ) on Strawberry in the Mersin Province of Turkey. *Research & Reviews: Journal of Zoological Sciences*, 5(2), 57–67.
- Çobanoğlu, S., Kazmierski, A., 1999. Tydeidae and Stigmaeidae [Acari: Prostigmata] from orchards, trees and shrubs in Turkey. *Biological Bulletin of Poznan*, 36(1), 71–83.
- Çobanoğlu, S., Kumral, N.A., 2014. Ankara, Bursa ve Yalova illerinde domates yetiştirilen alanlarda zararlı ve faydalı akar (Acari) biyolojik çeşitliliği ve popülasyon dalgalanması. *Türkiye Entomoloji Dergisi* 38(2), 197–214.
- Çobanoğlu, S., Kumral, N.A., 2016. The biodiversity, density and population trend of mites (Acari) on *Capsicum annuum* L. in temperate and semi-arid zones of Turkey. *Systematic and Applied Acarology*, 21(2), 907–918.
- Çobanoğlu, S., Ueckermann, E., Sağlam, H.D., 2016. The Tenuipalpidae of Turkey, with a key to species (Acari: Trombidiformes). *Zootaxa*, 4097(2), 151-186.
- De Lillo, E., 1997. New Eriophyoid mites (Acari: Eriophyoidea) from Italy III. *Entomologica Bari* 31:133–142.
- Deligöz, İ., Değirmenci, K., Sökmen, M., 2015. Determination of Plum pox virus, the causal agent of Sharka Disease, in Samsun Province. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, 30(3), 227.
- Demite, P.R., Mcmurtry, J.A., De Moraes, G.J., 2014. Phytoseiidae database: A website for taxonomic and distributional information on phytoseiid mites (Acari). *Zootaxa*, 3795:571–577.
- Denizhan, E., 2007. Ankara ilinde park ve süs bitkilerinde Eriophyoidea (Acarina) türleri, konukçuları, yaygınlıkları ve doğal düşmanlarının saptanması ile zararlı *Aculus schlechtendali* (Nalepa,1892)’ nin popülasyon gelişimi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 267s, Ankara.

- Denizhan, E., Çobanoğlu, S., 2010. Eriophyoid mites (Acari: Prostigmata: Eriophyoidea) in Van Lake Basin from Turkey. *International Journal of Acarology*, 36(6), 503–510.
- Düzgüneş, Z., 1952. Türkiye’ de turunçgil akarları. *Bitki Koruma Bülteni*, 1:6–11.
- Düzgüneş, Z., 1963. Türkiye’ de yeni bulunan akarlar. *Bitki Koruma Bülteni*, 3:4, 237–246.
- Düzgüneş Z., 1965. Türkiye’de bitkilerde zarar veren Tenuipalpidae Sayed familyası türleri üzerine incelemeler. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı*, 3,120–148.
- Düzgüneş, Z., Kılıç, S., 1983. Türkiye’nin önemli elma bölgelerinde bulunan Phytoseiidae (Acarina) türlerinin tespiti, bunlardan *Tetranychus viennensis*Zacher (Acarina: Tetranychidae) ile ilişkileri bakımından en önemli türün etkinliği üzerine araştırmalar. *Doğa*, 7,193–205.
- Ecevit, O.,1976. Akar (Acarina)’ların toplanması, saklanması ve preparatlarının yapılması. *Atatürk Üniversitesi Yayınları*, 480, 1–32.
- Edward, W., Donald, M., 1987. The false spider mites of Mexico (Tenuipalpidae: Acari). *Agricultural Research Service, Technical Bulletin*, pp: 241.
- Eichelberger, C.R., Johann, L., Majolo, F., Ferla, N.J., 2011. Mites fluctuation population on peach tree (*Prunus persica* (L.) Batsch) and in associated plants. *Revista Brasileira De Fruticultura*, 33(3), 765–773.
- Elma, F.N., Alaoglu, Ö., 2008. Konya ilinde peyzaj alanlarındaki ağaç ve çalılarda bulunan zararlı akar türleri ve doğal düşmanları. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 32(2), 115–129.
- Erdoğan, H., 2013. Tokat ilinde taş çekirdekli meyvelerde bulunan akar türlerinin belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 97s, Tokat.
- Erdoğan, H., Yanar, D., 2015. Tokat ilinde kayısı (*Prunus armeniaca* L.) ağaçlarında bulunan faydalı ve zararlı akar türlerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 8(1), 71-75.
- Ertop, S., 2006. Çanakkale ili kiraz bahçelerindeki yararlı ve zararlı böcek ve akar türlerinin saptanması. *Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 66s, Çanakkale.
- Ertop, S., Özpinar, A., 2011. Çanakkale İli kiraz ağaçlarındaki fitofag ve yararlı türler ile bazı önemli zararlıların popülasyon değişimi. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 1(2), 109–118.
- Fan, Q.H., Zhang Z.Q., 2005. Raphignathoidea (Acari: Prostigmata), Fauna of New Zealand. 52, 400pp.
- FAO, 2016. Food and agriculture data. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim tarihi: 20 Nisan 2018).
- Faraji, F., Hajizadeh, J., Ueckermann, E.A., Kamali, K., McMurtry, J.A., 2007. Two new records for Iranian phytoseiid mites with synonymy and keys to the species of *Typhloseiulus* Chant & MacMurtry and Phytoseiidae in Iran (Acari: Mesostigmata). *International Journal of Acarology*, 33(3), 231–239.
- Faraji, F., Çobanoğlu, S., Çakmak, I., 2011. A checklist and a key for the Phytoseiidae species of Turkey with two new species records (Acari: Mesostigmata). *International Journal of Acarology*, 37(1), 221–243.
- Geçer, E., Denizhan, E., 2015. Diyarbakır ili meyve ağaçlarında zararlı Eriophyoidea (Acarina) türlerinin saptanması. *Bitki Koruma Bülteni* 55(2), 95–105.
- Gençer N.S., Coşkun K.S., Kumral N.A., 2005. Bursa İlinde İncir Bahçelerinde Görülen Zararlı ve Yararlı Türlerin Saptanması Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20(2):24-30.
- Gençer Gökçe, P., 2015. Tekirdağ ili yeşil alanlarda süs bitkilerinde bulunan akar türlerinin saptanması. *Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 61s, Tekirdağ.
- Gerson, U., Smiley, R.L., Ochoa, R., 2003. Mites (Acari) for pest control. *Blackwell Science Publishing Ltd, Oxford, UK*, pp558.
- Gonzalez, R.H., 1965. A taxonomic study of the genera *Mediolata*, *Zetzellia*, and *Agistemus* (Acarina: Stigmaeidae). *University of California Press*. 64.
- Göksu, M.E., 1968. Akdiken akarı (*Tetranychus viennensis* Zacher)’nın biyolojisi, mücadelesi, yayılış sahası ve konukçuları üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 8(3), 194–213.
- Göven, M.A., Çobanoğlu, S., Güven, B., 2009. Ege Bölgesi bağ alanlarındaki avcı akar faunası. *Bitki Koruma Bülteni*, 49(1), 1–10.
- Gupta, S.K., Sanyal, A.K., 2004. Some new records of mites (Acari) from Bangladesh. *Records of the Zoological Survey of India*, 10:3-4, 17–24.
- Güven, B., 2008. İzmir ili şeftali bahçelerinde zararlı akar türleri ile doğal düşmanları ve popülasyon değişimlerinin saptanması üzerinde araştırmalar. *Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 121s, İzmir.
- Güven, B., Madanlar, N., 2011. İzmir ili şeftali bahçelerinde bulunan zararlı akarlar ile predatörü olan akar türleri. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 2(2), 119–126.
- Hazır, A., Ulusoy, M.R., 2012. Adana ve Mersin illeri şeftali ve nektarin alanlarında saptanan zararlılar ile predatör ve parazitoit türler. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 3(2), 157–168.
- Hessein N.A., Perring, T.M., 1986. Feeding habits of the Tydeidae with evidence of *Homeopronematus anconai* (Acari: Tydeidae) predation on *Aculops lycopersici* (Acari: Eriophyidae). *International Journal of Acarology* 12, 215–221.
- Heyer, J.D., Ueckermann, E.A., Khanjani, M., 2013. Iranian Cunaxidae (Acari: Prostigmata: Bdelloidea). Part III. Subfamily Cunaxoidinae. *Journal of Natural History*, 47(31-32), 2049–2070.
- İnak, E., Çobanoğlu, S., 2018. Determination of mite species on vineyards of Ankara, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(2), 1232–1239.
- İnal, B., 2005. Bafra ve Çarşamba ovalarında çeşitli kültür bitkisi alanlarında bulunan acarina türleri üzerinde faunistik çalışmalar. *Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 90s, Samsun.
- İncekulak, R., Ecevit, O., 2002. Amasya ili elma bahçelerinde bulunan zararlı ve yararlı akar türleri ile popülasyon yoğunluklarının saptanması üzerinde bir araştırma. *Türkiye 5. Biyolojik Mücadele Kongresi 4-7 Eylül 2002 Erzurum*.
- Jeppson, L.R., Keifer, H.H., Baker, E.W., 1975. Mites injurious to economic plants. *University of California Press*, pp.710.
- Kasap, İ., 2014. Çanakkale ili bağ alanlarında görülen önemli zararlı ve yararlı akar (Acari) türleri ve bu türlerin popülasyon değişimleri. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 38(4), 451–458.
- Kasap, İ., Çobanoğlu, S., 2007. Mite (Acari) fauna in apple orchards of around the Lake Van basin of Turkey. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 31(2), 97–109.
- Kasap, İ., Atlıhan, R., Özgökçe, M.S., Kaydan, M.B., Polat, E., Yarımbatman, A., 2008. Van gölü havzası ceviz bahçelerinde saptanan zararlı akarlar ve bunlar üzerinde

- beslenen avcı türler. YYÜ, Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 18(2), 99–102.
- Kasap, İ., Çobanoğlu, S., 2009. Phytoseiid mites of Hakkâri province, with *Typhlodromus* (Anthoseius) *tamaricis* Kolodochka, 1982 (Acari: Phytoseiidae), a new record for the predatory mite fauna of Turkey. Turkish Journal of Zoology, 33:301–308.
- Kasap, İ., Çobanoğlu, S., Pehlivan, S., Kök, Ş., Baştuğ, G., 2015. Çanakkale ve Balıkesir illeri yumuşak çekirdekli meyve ağaçları ve yabancı otlar üzerinde bulunan bitki zararlısı akar türleri. Bitki Koruma Bülteni, 55(2), 85-94.
- Kasap, İ., Çobanoğlu, S., Pehlivan, S., 2013. Çanakkale ve Balıkesir illeri yumuşak çekirdekli meyve ağaçları ve yabancı otlar üzerinde bulunan predatör akar türleri. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 4(2), 109–123.
- Khanjani, M., Hajizadeh, J., Dogh-Abadi, H.Z., 2015. A new species of *Agistemus* (Acari: Stigmaeidae) as a predatory agent of eriophyid mites in olive orchards in Guilan, Iran. Persian Journal of Acarology, 4(1), 1–10.
- Kılıç, M., Aykaç, M., 1989. Karadeniz bölgesi şeftali bahçelerindeki zararlılarla mücadelenin yönetimi üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 29(3-4), 211–241.
- Knop, N.F., Hoy, M., 1983. Biology of a tydeid mite, *Homeopronematus anconai* (n. Comb.) (Acari: Tydeidae), important in San Joaquin Valley vineyards. Hilgardia, 51(5), 1-30.
- Krantz, G.W., Walter, D.E., 2009. A manual of Acarology, 3rd Editio. Texas Tech University Press, Lubbock pp.807.
- Kumral, N.A., Çobanoğlu, S., 2015a. A reservoir weed for mites: *Daturastramonium* L. (Solanaceae) in the vicinity of cultivated solanaceous plants in Turkey. International Journal of Acarology, 41(7),563–573
- Kumral, N.A., Çobanoğlu, S., 2015b. The potential of the nightshade plants (Solanaceae) as reservoir plants for pest and predatory mites. Turkish Journal of Entomology, 39(1),91–108.
- Kumral, N.A., Kovancı, B., 2007. The diversity and abundance of mites in agrochemical-free and conventional deciduous fruit orchards of Bursa, Turkey. Türkiye Entomoloji Dergisi, 31(2),83–95.
- Kutlu, S., 2016. Edirne ili sebze alanlarında bulunan fitofag ve predatör akar türlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 81s, Tekirdağ.
- Li H.S., Xue X.F., Hong X.Y., 2012. Eriophyoid mites from Qinghai Province, northwestern China with descriptions of nine new species (Acari, Eriophyoidea). Zookeys, 196:47–107.
- Madanlar, N., Kısmalı, S., 1991. İzmir ilinde turuncgillerde bulunan Acarina türleri ve popülasyon yoğunluklarının saptanması üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 258s, İzmir.
- Migeon, A., Nouguier, E., Dorkeld, F., 2011. Spider Mites Web: A comprehensive database for the Tetranychidae. inside: Sabelis MW, Bruin J (ed) Trends in Acarology. pp. 557–560.
- Mladenovic, K., Stojnic, B., Vidovic, B., Radulovic, Z., 2013. New records of the tribe *Bryobiini berlesae* (Acari: Tetranychidae: Bryobiinae) from Serbia, with notes about associated predators (Acari: Phytoseiidae). Archives of Biological Sciences, 65(3),1199–1210.
- Montes, S., Raga, A., Boliani, A., Boliani, A.C., de Carvalho Mineiro, J.L., dos Santos, P.C., 2011. Effect of fungicides on the mite fauna of *Prunus persica* L. cultivars in Presidente Prudente, SP, Brazil. Journal of Plant Protection Research, 51(3), 285-293.
- Muma, M.H., Denmark, H.A., 1970. "Phytoseiidae of Florida" arthropods of Florida and neighboring land areas. Florida Department of Agriculture, Division of Plant Industries, (6), 1-150.
- Nas, S., Güler, P.G., 2015. Turuncgillerin çiçek ve küçük meyve dönemlerinde bazı akar ve fungus türlerinin belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 19(1), 47–53.
- Önuçar, A., Ulu, O., 1988. Kestane ağaçlarında bulunan akar türleri hakkında kısa bilgiler. Türkiye Entomoloji Dergisi. 12(1), 33–38.
- Özcan, R., 2007. Başyayla (Karaman) ilçesinde kiraz ağaçlarında bulunan zararlı böcekler, akarlar ve doğal düşmanlarının tespiti üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 52s, Konya.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E., İsfendiyaroğlu, M., 2003. Ilıman iklim meyve türleri. İçinde: Sert Çekirdekli Meyveler Cilt-I, 553. edn. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir, s 229.
- Özkan, C., Gürkan, O., Hancıoğlu, Ö., 2005. Çubuk (Ankara) ilçesi vişne ağaçlarında zararlı olan türler, doğal düşmanları ve önemlileri üzerinde gözlemler. Tarım Bilimleri Dergisi, 11(1), 57–59.
- Özman, S.K., Çobanoğlu, S., 2001. Current status of hazelnut mites in Turkey. Acta Horticulture, 556, 479–488.
- Özman-Sullivan, S.K., Kazmierski, A., Çobanoğlu, S., 2005. Alycina and Eupodina mites of hazelnut orchards in Turkey. VI. International Hazelnut Congress, 14-18 June 2004, Tarragona, Spain, Acta Horticulturae, 686: 401-406.
- Özman-Sullivan, S.K., Öcal, H., Mıcık, M., 2007. Occurrence of mite species in tea plantations in Turkey. XVI International Plant Protection Congress, 2007 October 15-18; Glasgow, Scotland, UK, 2, 764-765.
- Özsayın, N., 2012. Kelkit vadisinde(Giresun, Sivas) yer alan bazı ilçelerde yumuşak çekirdekli meyveler üzerindeki akar türleri. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 86s, Tokat.
- Özsisli, T., Çobanoğlu, S., 2011. Mite (Acari) fauna of some cultivated plants from Kahramanmaraş, Turkey. African Journal of Biotechnology, 10(11), 2149-2155.
- Öztürk, N., Ulusoy, M.R., 2003. Mersin ili kayısılarında saptanan zararlılar. Alatarım, 2(2), 21–26.
- Panou, H.N., Emmanouel, N.G., 1996. Two new species of Lorryia (Acari: Prostigmata) from Greece. Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum (Hamburg), 12, 91–103.
- Pritchard, A.E., Baker, E.W., 1955. A revision of the spider mites family Tetranychidae. San Francisco, Pacific Coast Entomological Society, pp.472.
- Riahi, E., Nemati, A., Shishehbor, P., Saeidi, Z., 2011. Population growth parameters of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*, on three peach varieties, in Iran. Acarologia, 51(4), 473–480.
- Ripka, G., Fain, A., Kazmierski, A., Kreiter, S., Magowski, W.L., 2002. Recent data to the knowledge of the arboreal mite fauna in Hungary (Acari: Mesostigmata, Prostigmata, and Astigmata). Acarologia, 3:271–281.
- Ripka, G., Laniecka, I., Kazmierski, A., 2013. On the arboreal acarofauna of Hungary: Some new and rare species of prostigmatic mites (Acari: Prostigmata: Tydeidae, Iolinidae and Stigmaeidae). Zootaxa, 3702(1), 1–50.
- Rowell, H.J., Chant, D.A., Hansell, R.I.C., 1978. The determination of setal homologies and setal patterns on the dorsal shield in the family Phytoseiidae (Acarina: Mesostigmata). Canadian Journal of Zoology, 110, 859–876.

- Sağlam, H.D., Çobanoğlu, S., 2010. Determination of Tenuipalpidae (Acari: Prostigmata) species in parks and ornamental plants of Ankara, Turkey. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 34, 37–52.
- Satar, S., Ada, M., Kasap, İ., Çobanoğlu, S., 2013. Acarina fauna of citrus trees in eastern Mediterranean region of Turkey. *Integrated Control in Citrus Fruit Crops IOBC-WPRS Bulletin*, 95:171–178.
- Seeman, O.D., Beard, J.J., 2011. Identification of exotic pest and Australian native and naturalised species of Tetranychus (Acari: Tetranychidae). *Zootaxa*, 2961, 1–72.
- Shinkaji, N., 1979. Geographical distribution of the citrus red mite, *Panonychus citri* and european red mite, *P. ulmi* in Japan. inside: *Recent Advances in Acarology*, Vol I. pp. 81–87.
- Skvarla, M., Fisher, J., Dowling, A., 2014. A review of Cunaxidae (Acariformes, Trombidiformes): histories and diagnoses of subfamilies and genera, keys to world species, and some new locality records. *Zookeys*, 418:1–103.
- Smith Meyer, M.K.P., Craemer, C., 1999. Mites (Arachnida: Acari) as crop pests in southern Africa: an overview. *African Plant Protection*, 5(1), 37–51.
- Soysal, M., 2017. Ordu ilinde yetiştirilen bazı sebzelerde bulunan faydalı ve zararlı akar türlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 233s, Ordu.
- Soysal, M., Akyazı, R., 2018. Mite species of the vegetable crops in Ordu Province with first report of *Amblyseius rademacheri* Dosse, 1958 (Mesostigmata:Phytoseiidae) in Turkey. *Turkish Journal of Entomology*, 42 (4): 265-286.
- Solarz K., 2012. House dust mites and storage mites (Acari: Oribatida: Astigmatina). identification keys. Institute of systematics and evolution of animals, Polish Academy of Sciences, Cracow, Poland, 120pp.
- Stojnic, B., Panou, H., Papadoulis, G., Petanovic, R., Emmanouel, N., 2002. The present knowledge and new records of Phytoseiid and Tydeid mites (Acari: Phytoseiidae, Tydeidae) for the fauna of Serbia and Montenegro. *Acta Entomologica Serbica*, 7(1-2), 111–117.
- Swirski, E., Amitai, S., 1982. Notes on predacious mites (Acarina: Phytoseiidae) from Turkey, with description of the male of *Phytoseius echinus* Wainstein and Arutunian. *Israel Journal of Entomology*, 16:55–62.
- Şekeroglu, E., Kazak, C., 1993. First record of *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) in Turkey. *Entomophaga*, 38(3), 343-345.
- Tempfli, B., Péntzes, B., Fail, J., Szabó, A., 2015. The occurrence of tydeoid mites (Acari: Tydeoidea) in Hungarian vineyards. *Systematic and Applied Acarology*, 20(8), 937–954.
- Tokkamuş, F., 2011. Tokat ilinde yetiştirilen bazı sebze türlerinde faydalı ve zararlı akar (Acari) türlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 59s, Tokat.
- Toros, S., 1974. Orta Anadolu bölgesinde önemli bitki zararlılarından *Tetranychus viennensis* Zacher (Akdiken Akarı)'ın morfolojisi, biyolojisi, yayılışı ve konukçuları ile kimyasal savaş imkanları üzerine araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 514,74.
- TÜİK, 2017. Bitkisel üretim istatistikleri veri tabanı. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim tarihi: 20 Nisan 2018).
- Ueckermann, E.A., Çobanoğlu, S., 2012. Phytophagous mites of economical importance of Turkey, Workshop in Taxonomic Acarology, 21-22/06/2012, Ankara, s: 61.
- Ueckermann, E.A., 2013. Course on taksonomy of the Tydeoidea, 24pp.
- Ulusoy, M.R., Vatansever, G., Uygun, N., 1999. Ulukışla (Niğde) ve Pozantı (Adana) yöresi kiraz ağaçlarında zararlı olan türler, doğal düşmanları ve önemlileri üzerindeki gözlemler. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 23(2),111-120.
- Yanar, D., Ecevit, O., 2005. Tokat ilinde elma (*Malus communis* L.) bahçelerinde görülen bitki zararlısı ve predatör akar türleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1), 18–23.
- Yarpuzlu, F., Öztemiz, S., Karacaoğlu, M., 2008. Natural enemies and population movement of the California red scale, *Aonidiella aurantii maskell* (Homoptera: Diaspididae) with efficiency of parasitoid, *Aphytis melinus* (How.) (Hymenoptera: Aphelinidae) in lemon orchards. *Journal of the Entomological Research Society*, 10(1), 43–58.
- Yeşilayer, A., Çobanoğlu, S., 2011. The distribution of predatory mite species (Acari : Phytoseiidae) on ornamental plants and parks of Istanbul, Turkey. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 1(3), 135–143.
- Yeşilayer, A., Uçar, M.H., 2016. Phytoseiid mites on ornamental plants in Tokat. *American Journal of Engineering Research (AJER)*, 5(10), 354–357.
- Zhang, Z., Henderson, R., Flynn, A., Martin, N.A., 2002. Key to Tetranychidae of New Zealand. Landcare Research Contract Report: LC0102/144, Prepared for: MAF Science Policy, Project FMA180, 62pp.
- Zhang, Z.Q., 2003. Mites of greenhouses identification, biology and control. CABI Publishing, 244pp.





Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 34 (2019)  
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)  
doi: 10.7161/ omuanajas.444135

Aspirde zararlı Kapsül hortumlu böceği [*Bangasternus planifrons* (Brulle) (Coleoptera: Curculionidae)]'nin Ankara ilinde yaygınlığı ve yoğunluğunun belirlenmesi

Cenk Yücel\*, Aydemir Barış, Sevgi Ayten

Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, Yenimahalle, Ankara  
\* Sorumlu yazar/corresponding author: cenkyucel@zmmae.gov.tr

Geliş/Received 16/07/2018 Kabul/Accepted 21/01/2019

ÖZET

Bu çalışma, Kapsül hortumlu böceği [*Bangasternus planifrons* (Brulle) (Coleoptera: Curculionidae)]'nin Ankara ili aspir (*Carthamus tinctorius* L.) ekiliş alanlarındaki yaygınlık ve yoğunluğunu belirlemek amacıyla 2014 ve 2015 yıllarında yürütülmüştür. Aspir ekilişinin yoğun olarak yapıldığı Ayaş, Bala, Kalecik, Polatlı ve Şereflikoçhisar ilçelerinde yapılan sürvey ve örneklemelerden elde edilen veriler değerlendirilmiştir. *B. planifrons*, 2014 yılında Ayaş, Bala, Kalecik, Polatlı ve Şereflikoçhisar ilçelerinin tamamında tespit edilmiş ve sırasıyla %4.17, 23.05, 1.16, 6.11 ve 1.16 bulaşma oranları belirlenmiştir. Zararlı 2015 yılında, Ayaş ilçesi hariç diğer ilçelerde tespit edilirken Bala, Kalecik, Polatlı ve Şereflikoçhisar ilçelerinde sırasıyla %24.06, 0.99, 43.57 ve 1.75 bulaşma oranları belirlenmiştir. Bulaşık olduğu alanlarda zararının 2014 yılındaki yoğunluğu Ayaş, Bala, Kalecik, Polatlı ve Şereflikoçhisar ilçelerinde sırasıyla ortalama 4.67, 9.34, 3.38, 6.64 ve 3.44 adet ergin birey bitki; 2015 yılında ise Ayaş ilçesi hariç sırasıyla ortalama 8.08, 2.75, 6.56 ve 2.33 adet ergin birey bitki olarak saptanmıştır. *B. planifrons* larvalarının yeni oluşan tohumlarda beslenmesi sonucunda aspirde yüksek verim kaybına neden olduğu bu çalışma ile belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler:  
Ankara  
Aspir  
*Bangasternus planifrons*  
Kapsül hortumlu böceği  
Yaygınlık

Determination of the distribution and density of Seedhead weevil [*Bangasternus planifrons* (Brulle) (Coleoptera: Curculionidae)] harmful on safflower in Ankara province

ABSTRACT

This study was carried out to determine the distribution and density of the pest, Seedhead weevil (*Bangasternus planifrons* Brulle) in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) fields in Ankara in the year of 2014 and 2015. The data obtained from the surveys and samplings conducted in Ayaş, Bala, Kalecik, Polatlı and Şereflikoçhisar districts, in which safflower is intensively grown, were evaluated, and *B. planifrons* was determined in all of the districts in 2014, and the infestation ratios were 4.17, 23.05, 1.16, 6.11 and 1.16 %, respectively. In 2015, the pest was detected in all districts, except Ayaş, and the infestation rates for Bala, Kalecik, Polatlı and Şereflikoçhisar were 24.06, 0.99, 43.57 and 1.75 %, respectively. The average numbers of adults in safflower fields of Ayaş, Bala, Kalecik, Polatlı and Şereflikoçhisar were determined as 4.67, 9.34, 3.38, 6.64 and 3.44 adult plant-1, respectively, in 2014. For the districts in the same order except Ayaş in 2015, the average numbers in the same places were 8.08, 2.75, 6.56 and 2.33 mature infected plants, respectively. As a result of this study, it was determined that *B. planifrons* causes high yield loss in safflower due to feeding of the larvae in newly formed seeds.

Keywords:  
Ankara  
*Bangasternus planifrons*  
Distribution  
Safflower  
Seedhead weevil

© OMU ANAJAS 2019

1. Giriş

Aspir (*Carthamus tinctorius* L.), tohumlarında %30-50 arasında yağ bulunan, yağı biodizel yapımında kullanılabilen, küspesi hayvan yemi olarak değerlendirilen, tek yıllık bir yağ bitkisidir. Türkiye'de

üretimi yapılan yağlı tohumlu bitkilerin ekiliş alanlarının ekolojik olarak marjinal sınırlara gelmiş olması, bitkisel yağ açığını gidermede sınırlayıcı bir faktördür (Köse ve ark., 2008). Aspir, gerek yemeklik yağ gerekse biyodizel üretimi için önemli bir yağ bitkisi olup, kuraklığa dayanıklılığının yüksek olması nedeni

ile diğer yağlı tohumlu bitkilerle ekim alanlarını paylaşma yönünden rekabete girmemesi önemli bir avantajdır (Köse, 2017).

*Bangasternus* cinsinin palearktık bölgede 8 (Hoffmann, 1954), ülkemizde ise 3 (Lodos ve ark., 1978; 2003) türü bilinmektedir. Zararlıının vücudu tamamen siyah renkte, yüzeyi grimsi ya da sarımsı-kestane renkli basit tüylerle yoğun kaplı, 5.2 mm boyunda; baş oval, geniş, yüzeyi tüylerle yoğun kaplı pretarsuslar simetrik, rostrum dorsalde kambur şekilde kıvrık, vücut hafif geniş, elitra bazalda pronotum genişliğindedir (Erbey, 2010). Sert ve Çağatay (1994), *Bangasternus orientalis* Capiomont türünü Ankara ilinin Kalecik, Çubuk ve Güdül ilçelerinde saptadıklarını belirtmektedirler. *Bangasternus planifrons* (Brulle) ülkemizde aspir bitkisinde önemli bir zararlı durumundadır. *B. planifrons* bitkinin yeşil aksam ve tohum kapsülünde beslenerek, üründe kayba

neden olmaktadır. Konya'da aspirin erken döneminde *B. planifrons*'un yapraklarda beslenerek zarara neden olduğunu bildirmiştir (Damkacı, 2013).

Bu çalışmada ülkemizde ekiliş alanı son yıllarda artan aspir bitkisinde tohum kalite ve kantitesinin azalmasına neden olan Kapsül hortumlu böceğinin zararlısının Ankara ilindeki yaygınlık, bulaşıklık ve zarar durumunun belirlenmesi hedeflenmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Kapsül hortumlu böceğinin Ankara ilinde aspir bitkisi yetiştiriciliğinin yapıldığı ilçelerdeki yaygınlık ve bulaşma oranları ile yoğunluğunun belirlenmesi için 2014 ve 2015 yılları Mayıs-Ağustos aylarında survey ve örnekleme çalışmaları yapılmıştır. Örnekleme yapılan alanlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Ankara ilinde örnekleme yapılan alanlar ve lokasyon bilgileri

Yıl	Ayaş	Bala	Kalecik	Polatlı	Şereflikoçhisar
2014	Oltan köyü 1 39°57'13 K 32°09'55 D 827 m	Bala tarım 1 39°30'12 K 33°16'47 D 984 m	Güzelyurt köyü 1 40°07'54 K 33°25'57 D 742 m	İğciler 39°33'17 K 32°03'21 D 855 m	Kaçarlı köyü 39°06'03 K 33°32'03 D 964 m
	Oltan köyü 2 39°59'16 K 32°12'30 D 798 m	Bala tarım 2 39°30'60 K 33°16'32 D 952 m	Güzelyurt köyü 2 40°08'09 K 33°24'02 D 743 m	Saroba köyü 1 39°51'17 K 32°05'59 D 725 m	Güllüyük köyü 1 39°08'32 K 33°35'06 D 854 m
	Gençali köyü 1 39°54'21 K 31°59'29 D 995 m	Aşağlıhacıbekir köyü 1 39°23'71 K 33°17'51 D 813 m	Hacıköy köyü 1 40°11'58 K 33°26'17 D 846 m	Saroba köyü 2 39°53'22 K 32°03'37 D 842 m	Güllüyük köyü 2 39°06'28 K 33°35'12 D 935 m
	Gençali köyü 2 39°54'32 K 31°58'23 D 1043 m	Aşağlıhacıbekir köyü 2 39°22'40 K 33°15'43 D 851 m	Hacıköy köyü 2 40°11'45 K 33°25'57 D 857 m		Parlasan köyü 39°02'36 K 33°35'06 D 1109 m
2015	Sinanlı köyü 39°59'23 K 32°18'97 D 794 m	Bala tarım 1 39°30'96 K 33°16'14 D 1007 m	Güzelyurt köyü 1 40°08'26 K 33°23'69 D 721 m	Eskikarsak köyü 39°53'30 K 32°04'43 D 692 m	Kaçarlı köyü 1 39°05'10 K 33°31'16 D 980 m
	Ortabereket köyü 40°06'54 K 32°24'53 D 1028 m	Bala tarım 2 39°29'43 K 33°17'01 D 940 m	Güzelyurt köyü 2 40°08'54 K 33°25'13 D 773 m	Saroba köyü 39°51'40 K 32°05'39 D 706 m	Kaçarlı köyü 2 39°05'63 K 33°31'65 D 1010 m
		Aşağlıhacıbekir köyü 1 39°23'74 K 33°17'38 D 844 m	Hacıköy köyü 1 40°11'89 K 33°26'47 D 846 m		Güllüyük köyü 1 39°06'54 K 33°34'39 D 970 m
		Aşağlıhacıbekir köyü 2 39°24'16 K 33°17'69 D 826 m	Hacıköy köyü 2 40°10'53 K 33°26'01 D 861 m		Güllüyük köyü 2 39°07'26 K 33°34'68 D 914 m

*B. planifrons*' un tarladaki oranını belirlemek için surveyler sırasında tarla içerisinde köşegenler istikametinde zikzak şeklinde ilerleyerek 10 dekar hesabıyla 10 farklı noktadan 100 bitki olacak şekilde örnekleme yapılmıştır. Örnekleme yapılan tarlanın büyüklüğüne göre incelenen bitki sayısı artırılmıştır (Jarvis ve Guthrie, 1987). Örnekleme yapılan bitkilerde tespit edilen *B. planifrons* erginleri sayılarak bitki başına ortalama ergin sayıları belirlenmiştir. Tarla bulaşma oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır: Tarla bulaşma oranı=(Bulaşık Bitki sayısı/Toplam Bitki sayısı)x100.

Zararlı yaygınlığı, tarla büyüklüğü dikkate alınarak zararlıının tarladaki bulaşıklığı (yoğunluğu dikkate alınmadan) var-yok şeklinde tespit edildikten sonra; il

ve ilçe için bulaşık alanın toplam alana oranlanmasıyla [Yaygınlık oranı=(Bulaşık alan/Toplam alan)x100] hesaplanmıştır. Zararlıının il ve ilçe bulaşma oranı ise tartılı ortalama alınarak hesaplanmıştır. Her tarla için hesaplanan bulaşma oranı, o tarla büyüklüğü ile çarpılarak, incelenen tüm tarlalar için elde edilen çarpımlar toplanmıştır. Bu toplam, maksimum bulaşma olasılığına bölünerek ildeki bulaşma oranı hesaplanmıştır (Bora ve Karaca, 1970).

## 3. Bulgular ve Tartışma

*B. planifrons*'m 2014 ve 2015 yıllarında Ayaş, Bala, Kalecik, Polatlı ve Şereflikoçhisar ilçelerindeki yaygınlığını ve zarar durumunu belirlemek amacıyla

arazi kontrollerine aspir bitkisi 6-8 yapraklı döneme ulaştığında başlanılmıştır. *B. planifrons*, 2014 yılında aspir alanlarında ilçelere göre değişmekle beraber 8-30 Mayıs tarihleri arasında gözlenmiştir. Zararının kışlamış erginlerinin bitkinin uç yapraklarının epidermis

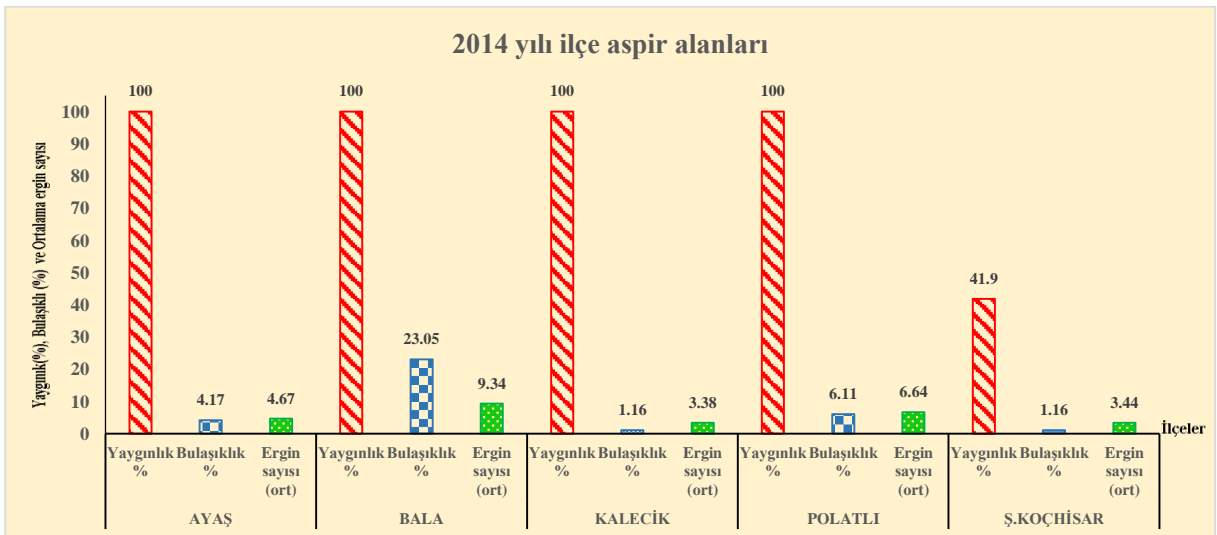
dokusunda beslenerek zarar yaptığı gözlenmiştir. Yapraklarda oluşan bu zarardan dolayı yaprak dokusunda nekrozlar oluştuğu ve kurumaların meydana geldiği belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. *Bangasternus planifrons* ergini ve aspir yapraklarında oluşturduğu zarar

Örnekleme yapılan Ayaş, Bala, Kalecik, Polatlı ve Şereflikoçhisar ilçelerinde *B. planifrons*'un 2014 yılı yaygınlık oranlarının %41.9-100 arasında değiştiği ve sırasıyla %4.17, 23.05, 1.16, 6.11 ve 1.16 bulaşma

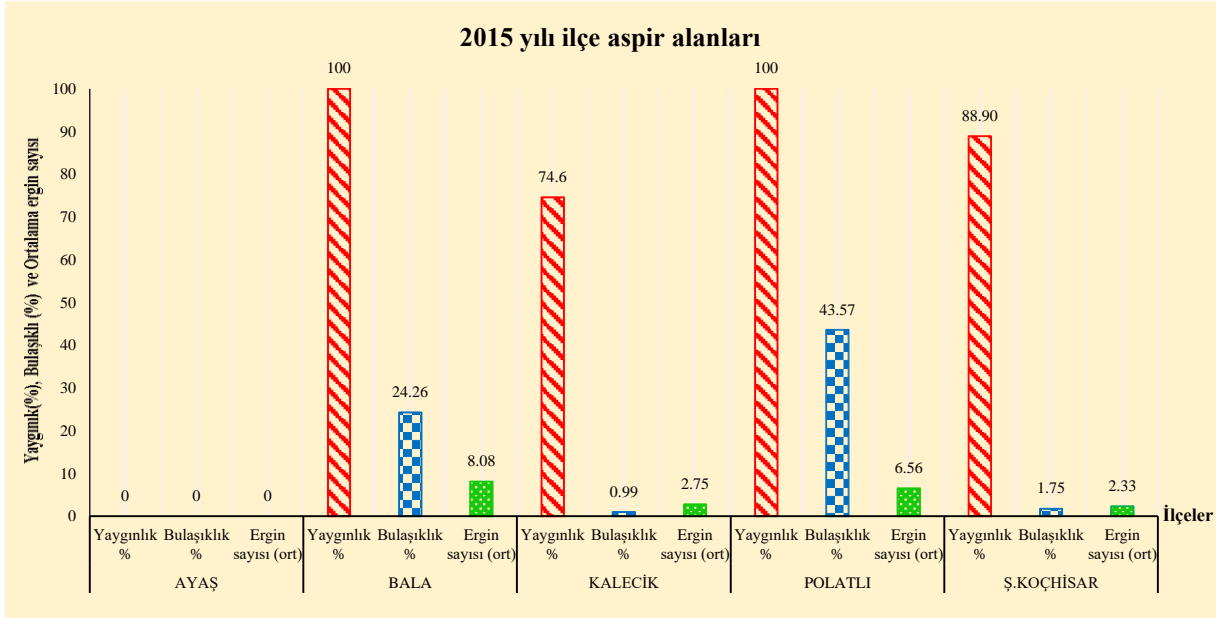
oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Zararının bulaşık olduğu bitkilerde sırasıyla; ortalama 4.67, 9.34, 3.38, 6.64 ve 3.44 adet ergin bitki<sup>-1</sup> yoğunluğu tespit edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Ankara ili aspir yetiştirilen alanlarda *Bangasternus planifrons*'un ilçelere göre 2014 yılı yaygınlık ve bulaşma oranları ile ortalama ergin sayıları

Aspir alanlarında yürütülen 2015 yılı çalışmalarında, zararlı ilçelere göre değişmekle beraber 20-28 Mayıs tarihleri arasında gözlenmiş ve Ayaş ilçesi hariç çalışmanın yürütüldüğü diğer tüm ilçelerde tespit edilmiştir. Bir önceki yılda olduğu gibi zararlının tipik olarak taze uç sürgünlerde beslenerek zarar yaptığı gözlenmiştir. Bu zarar sonucu oluşan yaralar daha sonra

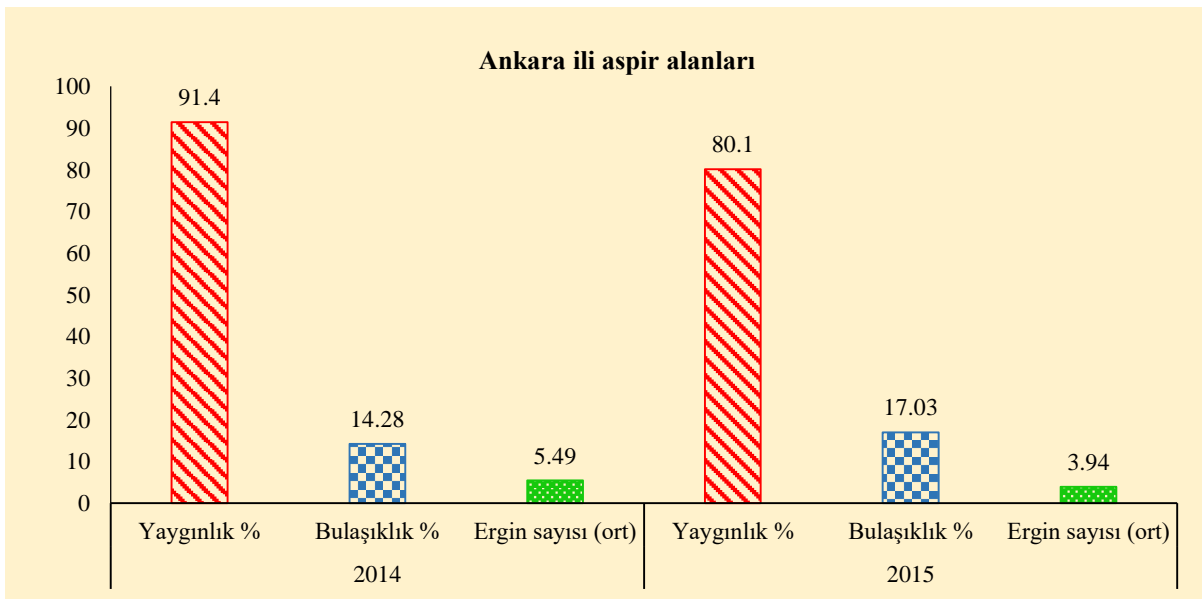
kuruyarak nekrotik lekelerle dönüşmektedir. Zararlının Bala, Kalecik, Polatlı ve Şereflikoçhisar ilçelerindeki yaygınlık oranları % 88.9-100 arasında olup, bulaşıklık oranlarının ise sırasıyla % 24.06, 0.99, 43.57 ve 1.75 olduğu belirlenmiştir. Bu ilçelerde sırasıyla ortalama 8.08, 2.75, 6.56 ve 2.33 adet ergin birey bitki<sup>-1</sup> yoğunluğu tespit edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Ankara ili aspir yetiştirilen alanlarda *Bangasternus planifrons*' un ilçelere göre 2015 yılı yaygınlık ve bulaşma oranları ile ortalama ergin sayıları

Ankara ilinde survey yapılan tüm ilçeler zararlı ile bulaşık bulunurken sadece Ayaş ilçesinde 2015 yılında zararlı tespit edilmemiştir. Çalışmada Ankara ilinin 2014 yılında yaygınlık oranı % 91.4, bulaşıklık oranı % 14.28 ve bulaşık bitkilerdeki ortalama ergin sayısı

5.49 adet bitki<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir. 2015 yılında ise yaygınlık oranı % 80.1, bulaşıklık oranı % 17.03 ve bulaşık bitkilerdeki ortalama ergin sayısı 3.94 adet bitki<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Ankara ili aspir alanlarında 2014 ve 2015 yıllarında *Bangasternus planifrons*' un yaygınlık ve bulaşma oranları ile ortalama ergin sayıları

*Bangasternus* cinsinin Türkiye’de *B. fausti*, *B. orientalis* ve *B. planifrons* türleri bilinmektedir (Lodos ve ark., 1978, 2003). Konya ili aspir alanlarında *B. planifrons*’un erken dönemde yeşil aksamda beslenerek zarara neden olduğu tespit edilmiştir (Damkacı, 2013). Yunanistan’da *B.orientalis*’in *Carthamus lanatus* L. bitkisinde, *B.planifrons*’un ise *Carthamus tinctorius* L. (Aspir) bitkisinde saptandığı rapor edilmiştir (Sophian ve ark 1992).

#### 4. Sonuç

Bu çalışmada Türkiye’de yağlı tohumlu bitkiler içerisinde ekim alanı son yıllarda artan aspir bitkisini etkileyen ve üründe yüksek verim kaybına neden olan *B.planifrons*’un Ankara ilindeki yaygınlığı ve yoğunluğu belirlenmiştir. Aspir alanlarında zararlı olduğu daha önce Konya ilinde de tespit edilen *B.planifrons*’un erginlerinin ilkbahar sonunda aspir bitkisinin yaprak ve sürgünlerinde beslenerek bitkinin zayıf gelişmesine neden olduğu, haziran ortasından itibaren çiftleştikleri ve yumurtalarını bitkide yeni oluşmaya başlayan kapsüllerin içerisine bıraktıkları gözlenmiştir. Zararlıının yumurtadan çıkan larvaları, kapsül içerisinde yeni oluşan tohumlar ile beslenerek verim kaybına neden olmaktadır. Ülkemizde yağlı tohumlu bitkiler içerisinde ekim alanı son yıllarda artan aspir bitkisini etkileyen ve üründe yüksek verim kaybına neden olan *B.planifrons*’un yaygınlığı ve yoğunluğu belirlenmiştir. Zararlıının aspir bitkisinde önemli ekonomik kayba neden olması sebebiyle mücadelesine esas olacak detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

#### Teşekkür

Bu çalışmada tespit edilen *Bangasternus* türünün teşhisini yapan Prof. Dr. Osman SERT (Hacettepe Üniversitesi, Biyoloji Bölümü)’e teşekkür ederiz. Çalışma sonuçları 19-23 Haziran 2018 tarihinde Kastamonu’da düzenlenen Uluslararası Ekoloji Sempozyumunda sözlü olarak sunulmuş ve özet olarak basılmıştır.

#### Kaynaklar

- Bora, T., Karaca, İ., 1970. Kültür bitkilerinde hastalığın ve zararın ölçülmesi. Ege Üniversitesi Yardımcı Ders Kitabı, Yayın No: 167, 8 s, İzmir.
- Damkacı, S.A., 2013. Konya ilinde aspir (*Carthamus tinctorius*: Asteraceae) ekim alanlarında zararlı böcekler ve predatörleri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 44 s, Konya.
- Erbey, M., 2010. Bolkar dağlarının Curculionidae (Coleoptera) familyası üzerinde taksonomik ve morfolojik çalışmalar. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 486 s, Ankara.

- Hoffmann, A., 1954. Fauna de France, Coleopteres, Curculionides, deuxième partie 59, 487-1208 s, Paris.
- Jarvis, J.L., Guthrie, W.D., 1987. Ecological studies of the European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) in Boone County, Iowa. Environmental Entomology, 16: 50-58. doi: 10.1093/ee/16.1.50.
- Köse, T.F., Köse, A., Karaman, Y., 2008. Kurak koşullarda aspir bitkisinin alternatif olarak değerlendirilmesi. Türkiye III. Tohumculuk Kongresi, 141-146 s, 25-28 Haziran, Nevşehir.
- Köse, A., 2017. Eskişehir koşulları altında bazı aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin tarımsal performanslarının belirlenmesi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 31(2): 1-7. doi: 10.15316/SJAFS.2018.55.
- Lodos, N., Önder, F., Pehlivan, E., Atalay, R., 1978. Ege ve Marmara Bölgelerinin Zararlı Böcek Faunasının Tesbiti Üzerinde Çalışmalar [(Curculionidae, Scarabaeidae (Coleoptera); Pentatomidae, Lygaeidae, Miridae (Heteroptera)]. T. C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Zir. Müc. Zir. Kar. Gen. Md. Yay., 301 s, Ankara.
- Lodos, N., Önder, F., Pehlivan, E., Atalay, R., Erkin, E., Karsavuran, Y., Tezcan S., Aksoy, S., 2003. Faunistic studies on Curculionidae (Coleoptera) of western black sea, central anatolia and mediterranean regions of Turkey. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, 92 s, İzmir.
- Sert, O., Çağatay, N., 1994. Sitona, *Bangasternus* ve *Larinus* (Coleoptera: Curculionidae) cinslerinden bazı türler üzerinde sistematik çalışmalar. Türkiye Entomoloji Dergisi, 18(4): 223-236.
- Sophian, R., Carnpobasso, G., Dunn, P.H., 1992. Contribution to the biology of *Bangasternus orientalis* Capiomont (Col., Curculionidae). Journal of Applied Entomolgy, 113: 93-102. doi:10.1111/j.1439-0418.1992.tb00640.x.



**Araştırma/Research**

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 34 (2019)  
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)  
doi: 10.7161/omuanajas.444180

**Farklı gelişim dönemlerinde çiçek tomurcuğu almanın *Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker'in soğan ve bitki gelişimi üzerine etkileri**

Özgür Kahraman

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Çanakkale  
Sorumlu yazar/corresponding author: ozgurkahraman@comu.edu.tr

Geliş/Received 16/07/2018

Kabul/Accepted 05/12/2018

**ÖZET**

Türkiye'nin büyük bir bölümünde doğal yayılış gösteren üzüm sümbülü (*Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker), *Liliaceae* familyasına bağlı soğanlı bitkilerden birisidir. Soğanlarının çiçek açabilmesi için belli bir çevre uzunluğunda olması gerekir. Bu çalışma; farklı gelişim dönemlerinde çiçek tomurcuğu alma uygulamalarının üzüm sümbülü gelişimi üzerine etkilerini saptamak için Aralık 2015-Mayıs 2016 tarihleri arasında yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak 7.5 cm çevre uzunluğundaki üzüm sümbülü soğanlarının kullanıldığı çalışma, saksı kültüründe yürütülmüş ve yetiştirme ortamı olarak torf + perlit (1:1; v/v) karışımı kullanılmıştır. Çalışmada; çıkışta çiçek tomurcuğu alma (D1), çiçek açmadan çiçek tomurcuğu alma (D2) ve kontrol (K) olmak üzere 3 farklı gelişim döneminde çiçek tomurcuğu alma işlemi uygulanmıştır. Denemede; bitki ağırlığı, soğan çapı, yavru soğan sayısı, yaprak sayısı, yaprak uzunluğu, yaprak eni, yaprak kalınlığı, çiçek sapı uzunluğu, çiçek sapı çapı, çiçek salkım uzunluğu, salkımdaki çiçek sayısı ve çiçek salkım çapı incelenmiştir. Çiçek tomurcuğu alma uygulamalarının soğan çapı, yavru soğan sayısı, bitki ağırlığı, yaprak sayısı, yaprak uzunluğu, yaprak eni ve yaprak kalınlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Soğan çapı değerleri 32.52 mm (D1), 32.87 mm (D2) ve 31.29 mm (K) olmuştur. Yavru soğan sayısı 4.96 adet (K) ile 6.06 adet (D2) arasında, yaprak uzunluğu 49.59 cm (D2) ile 50.93 cm (D1) arasında değişmiştir. Soğan çapı ve yavru soğan sayısı yönünden uç alma yapılan uygulamalarda daha yüksek değerler elde edilmiştir.

Anahtar Sözcükler:  
*Muscari armeniacum*  
Üzüm sümbülü  
Soğan  
Yavru soğan  
Süs bitkileri  
Yetiştiricilik

**The effects of plucking flower bud on bulb and plant growth of *Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker in different developmental periods**

**ABSTRACT**

Grape hyacinth (*Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker) is one of bulbous plants natural distributed in a large part of Turkey. Grape hyacinth belongs to *Liliaceae* family. Grape hyacinth bulbs must be in a certain circumference to be able to blossom. This study was conducted between December 2015 and May 2016 to determine the effects of plucking flower bud on grape hyacinth growing in different developmental periods. Grape hyacinth bulbs with a circumference of 7.5 cm were used as plant material. Peat + perlite (1:1; v/v) mixture was used as a growing media. The study was conducted in pot culture. In the study, flower bud was plucked in 3 different developmental periods. The flower bud was plucked as soon as it was seen in first treatment (D1). The flower bud was plucked under its receptacle before blooming in second treatment (D2). The flower bud was not plucked in the control (K). Plant weight, bulb diameter, bulblet number, leaf number, leaf length, leaf width, leaf thickness, pedicle length, pedicle diameter, raceme length, flower number in raceme, raceme diameter parameters were examined in the trial. The effect of plucking flower bud on bulb diameter, bulblet number, plant weight, leaf number, leaf length, leaf width and leaf thickness was statistically insignificant. The values of the bulb diameter were 32.52 mm (D1), 32.87 mm (D2) and 31.29 mm (K). The bulblet number ranged from 4.96 (K) to 6.06 (D2), leaf length between 49.59 cm (D2) and 50.93 cm (D1). In the treatments where flower bud plucked, higher bulb diameter and bulblet number were obtained.

Keywords:  
*Muscari armeniacum*  
Grape hyacinth  
Bulb  
Bulblet  
Ornamental plant  
Cultivation

© OMU ANAJAS 2019

## 1. Giriş

Türkiye bitki çeşitliği yönünden oldukça zengindir. Türkiye’de yaklaşık 12000 bitki taksonu yer almakta, bunlardan 3750 takson ise endemiktir (Avcı, 2005). 1056 takson soğanlı, rizomlu, yumru ve soğanımsı gövdeli (veya kormlu) bitki türü doğal yayılış göstermektedir. Bu taksonlardan 424’ü endemik, endemizm oranı ise % 40’tır (Özhatay, 2013). Ülkemizde soğanlı, rizomlu, soğanımsı gövdeli ve yumru bitkilerin doğadan toplanması, üretimi ve ihracatı yönetmelikle kontrol edilmektedir. *Muscari* türlerinin hepsinin ihracatı “Doğal çiçek soğanlarının doğadan toplanması, üretimi ve ihracatına ilişkin yönetmelik” ve “Doğal çiçek soğanlarının 2018 yılı ihracat listesi hakkında tebliğ” ile yasaklanmıştır (Resmi Gazete 2017a; 2017b). *Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker türünün ihracatı da bu kapsam içerisinde.

*Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker; üzüm sümbülü, gâvurbaşı ve Türk sümbülü isimleri ile tanınır. Türkiye’de İzmir, Aydın, Kütahya, Konya, Çanakkale, Antalya, İçel, Adana, Kahramanmaraş, Osmaniye, İstanbul, Ankara, Bolu, Kars, Ağrı, Erzincan, Gümüşhane, Amasya, Kayseri, Kocaeli, Rize, Sakarya, Sinop ve Sivas’ta doğal yayılış göstermektedir (Tübives, 2018). İngilizce Grape hyacinth ve Turkish hyacinth diye adlandırılır. Üzüm sümbülü *Liliaceae* familyasına bağlı çok yıllık, soğanlı otsu bir bitkidir. Yapraklar şerit şeklinde, uç kısmına doğru sivri, parlak yeşil ve kalındır. İlkbaharda yapraklar arasından çiçeklerini çıkarır. 10-20 cm çiçek sapı ucunda başak biçiminde çiçekleri toplanmıştır. Her bir çiçeği aşağı doğru sarkık, çan biçiminde mavi veya mor renklidir (Şekil 1). Güneşli ve yarıgölge yerleri sever. Ilıman ve nemli yerlerde yetişir. Humusca zengin, nemli, drenajı iyi, gevşek topraklarda iyi gelişir. Bulunduğu yerde gelişerek yayılır. Soğanların birkaç yılda bir sökülerek, yeniden dikilmesi gerekir. Soğan ve yavru soğanları ile üretimi yapılır. (Yücel, 2002; Pamay, 2004). Soğanlarının çiçeklenebilmesi için soğan çevre uzunluğunun belli bir büyüklüğün üzerinde olması gerekir. Yavru soğanlar ile üretim yapıldığında çiçek açabilecek soğan iriliğine ulaşması için 5-6 yıl gibi uzun bir sürenin geçmesi gerekmektedir. Bu süreyi kısaltmak için uygulanabilecek yöntemlerden birisi de çiçek tomurcuğunun koparılması işlemidir. Çiçek tomurcuğu alma uygulamasının soğan gelişimi üzerine pozitif etkisinin olduğu bazı çalışmalar bulunmaktadır. Kahraman (2016); çiçek tomurcuğu almanın beyaz zambak bitkisinin soğan gelişimi üzerine etkisini araştırdığı çalışmada; çiçek tomurcuğunun oluşur oluşmaz koparılan bitkilerin soğan çapı, soğan ağırlığı ve gövde çapı değerlerinin çiçek tomurcuğu koparılmayan uygulamaya göre daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Kahraman (2017); farklı aşamalarda çiçek sapı almanın *Tulipa gesneriana* L. “Golden Parade” çeşidinin büyüme ve soğan gelişimini araştırdığı çalışmada; en yüksek soğan çapını çiçek sapının çıkışta ve çiçeğinin açmadan koparıldığı uygulamalarda

tespit etmiştir. Yavru soğan sayısı ve yavru soğan çapı bakımından uygulamalar arasında istatistiksel fark belirlememiştir.

Bu araştırma; farklı gelişim dönemlerinde çiçek tomurcuğu almanın üzüm sümbülü bitkisinin gelişim özellikleri üzerine etkilerini belirlemek için yürütülmüştür.



Şekil 1. Üzüm sümbülü bitkisinin gelişimi

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırma 13 Aralık 2015 ile 16 Mayıs 2016 tarihleri arasında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Terzioğlu Yerleşkesi’nde yer alan, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi’ne ait açık alanda gerçekleştirilmiştir. Bitkisel materyal olarak 7.5 cm çevre uzunluğuna sahip *Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker (Üzüm sümbülü) soğanları kullanılmıştır (Şekil 2). Üzüm sümbülü soğanları Konya’nın Çumra ilçesinde çiçek soğanları üretimi yapan özel bir firmadan temin edilmiştir. Üzüm sümbülü soğanları mantari hastalıklara karşı dikim öncesi % 1 Captan ve % 0.5 Mancozeb solüsyonu içinde 20 dakika bekletilmiş, daha sonra soğanlardaki fazla ilaç solüsyonun süzülmesi için serin, gölge bir ortamda dikime kadar beklemeye alınmıştır.



Şekil 2. Denemede kullanılan üzüm sümbülü soğanları

Deneme saksı kültüründe yürütülmüş ve yetiştirme kabı olarak 70x31x25 cm boyutlarındaki 38 litre hacme sahip saksılar (Şekil 3), yetiştirme ortamı olarak da perlit ve torfun hacimsel olarak 1:1 oranındaki karışımı kullanılmıştır. Saksıların içi üst kısmında 7 cm’lik boşluk kalacak biçimde yetiştirme ortamı ile doldurulmuş ve üzüm sümbülü soğanları 13 Aralık 2015 tarihinde 10x7 cm aralıklarla yetiştirme ortamı üzerine yerleştirilmiştir. Soğanların üzeri 7 cm kalınlığında yetiştirme ortamı (kapak) ilave edilerek dikim işlemi

tamamlanmıştır (Şekil 3). Dikim sonrası soğanlara saksı altından su çıkana kadar sulama yapılmış, yağış durumuna göre sulama tekrar edilmiştir.



Şekil 3. Denemede kullanılan saksılar ve soğanların yetiştirme ortamına dikimi

Çiçek tomurcuğu almanın üzüm sümbülü gelişimindeki etkisini saptamak amacıyla üç farklı aşamada çiçek tomurcuğu alma uygulaması yapılmıştır (Şekil 4): Bunlar; 1) Çiçek tomurcuğunun toprak yüzeyine çıkışından hemen sonra çiçek sapının çiçek salkımı altından elle kırılması (D1), 2) Çiçek tomurcuğunun çiçek sapı ve salkım oluşturup renk gösterdikten sonra çiçek sapının çiçek salkımının altından elle kırılması (D2), 3) Kontrol (K) uygulamasında çiçek tomurcuğuna herhangi bir işlem yapılmamış ve tomurcuk bitki üzerinde bırakılmıştır. Soğanların sökümü 16 Mayıs 2016 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

Denemede; bitki ağırlığı, soğan çapı, yavru soğan sayısı, yaprak sayısı, yaprak uzunluğu, yaprak eni,

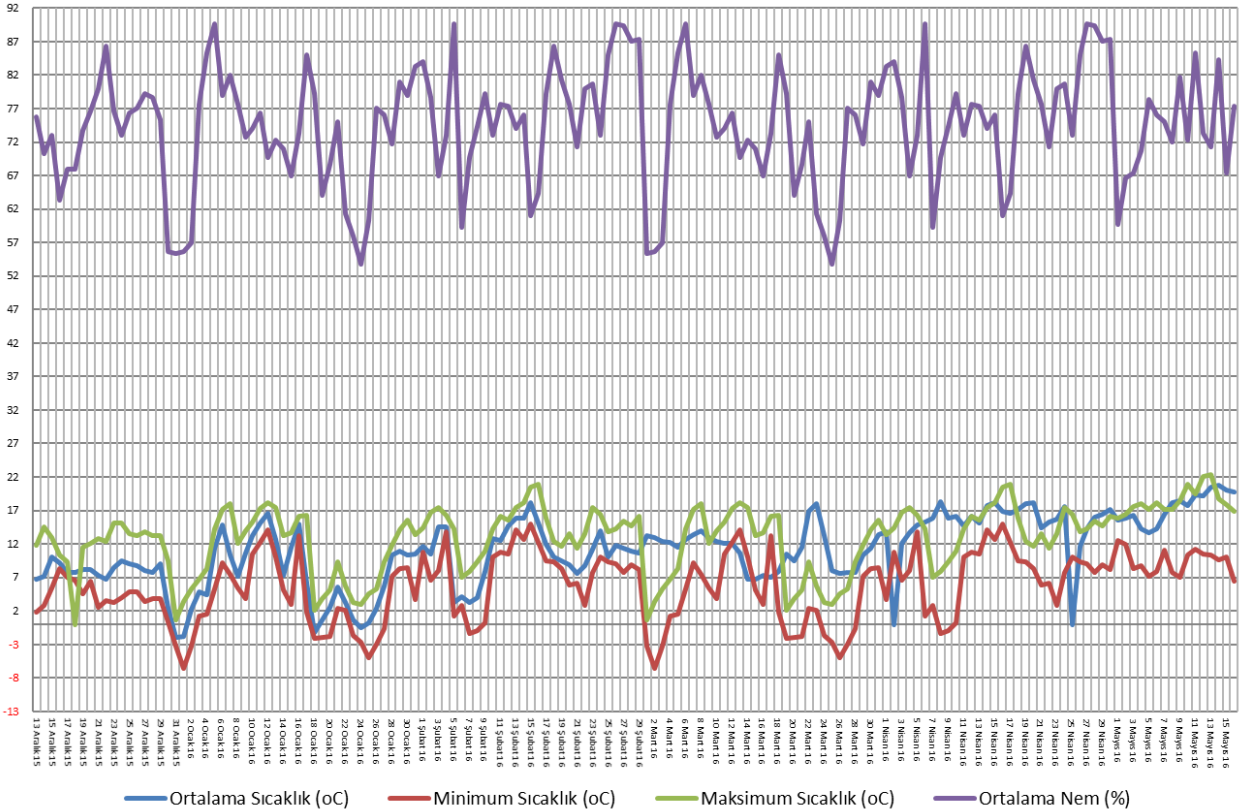


Şekil 4. Denemede uygulanan uç alma uygulamaları

yaprak kalınlığı, çiçek sapı uzunluğu, çiçek sapı çapı, çiçek salkım uzunluğu, salkımdaki çiçek sayısı ve çiçek salkım çapı parametreleri incelenmiştir. Elde edilen verilere SPSS 23 istatistik programı ile varyans analizi ve Pearson korelasyon testi uygulanmıştır. Deneme alanının sıcaklık (minimum, maksimum ve ortalama) ve ortalama nem verileri Çanakkale Meteoroloji İstasyonu'ndan temin edilmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Deneme süresince, deneme alanının günlük minimum sıcaklık (°C), maksimum sıcaklık (°C), ortalama sıcaklık (°C) ve ortalama nem (%) değerleri Şekil 5.'de gösterildiği gibi oluşmuştur.

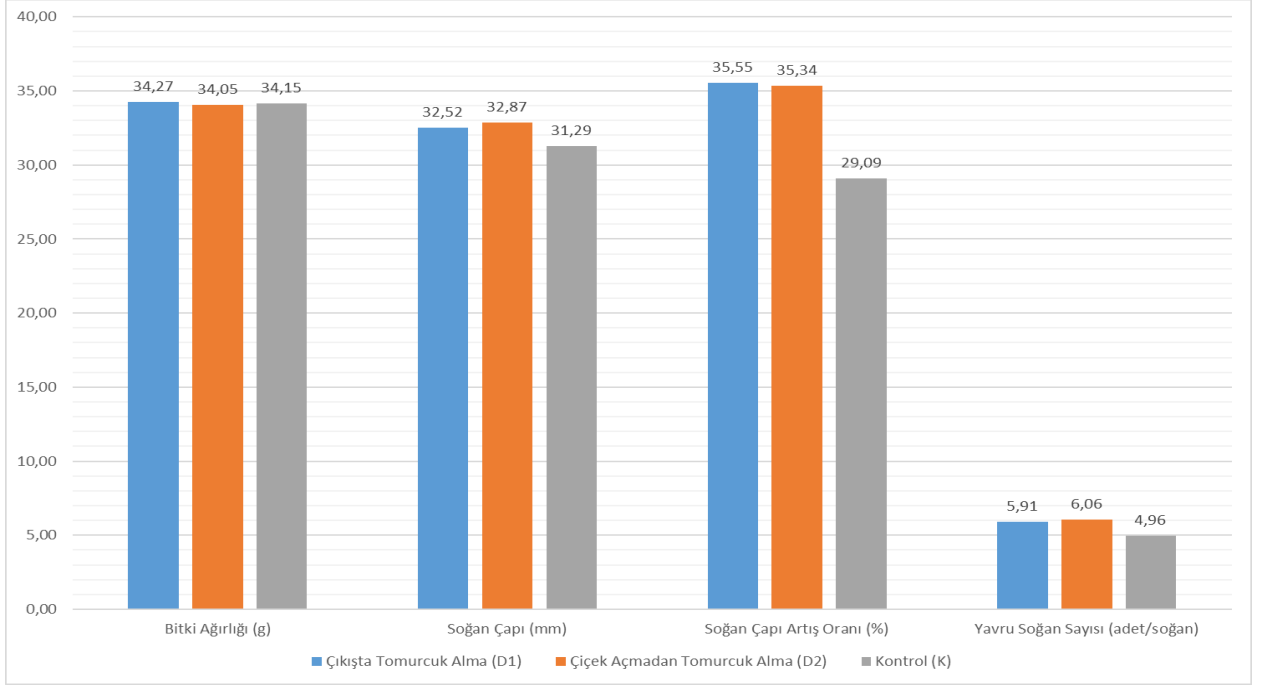


Şekil 5. Deneme alanının günlük sıcaklık ve nem değerleri



Deneme süresince, en düşük sıcaklıklar 1 Ocak 2016 (-6.5 °C), 25 Ocak 2016 (-5 °C), 2 Mart 2016 (-6.5 °C) ve 26 Mart 2016 (-5 °C) tarihlerinde; en yüksek sıcaklık değerleri ise 15 Şubat 2016 (20.5 °C), 16 Şubat 2016 (20.9 °C), 17 Nisan 2016 (20.9 °C), 10 Mayıs 2016 (20.9 °C), 12 Mayıs 2016 (22.1 °C) ve 13 Mayıs 2016 (22.3 °C) tarihlerinde gerçekleşmiştir. Bu sıcaklık değerlerinin üzüm sümbülü gelişimi üzerinde olumsuz bir etkisi gözlenmemiştir. Ortalama nem değeri % 53.7

ile 89.7 arasında değişmiştir. Bu sıcaklık değerlerinin üzüm sümbülü gelişimi üzerinde olumsuz bir etkisi gözlenmemiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda farklı gelişme döneminde çiçek tomurcuğu alma uygulamalarının bitki ağırlığı, soğan çapı, soğan çapı artış oranı ve yavru soğan sayısı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Bitki ağırlığı değerleri 34.05 g ile 34.27 g arasında değişmiştir (Şekil 6).



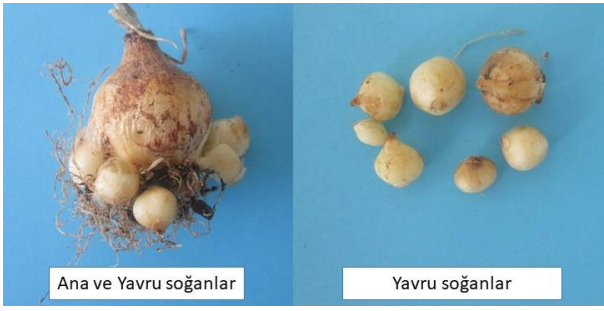
Şekil 6. Çiçek tomurcuğu almanın bitki ağırlığı, soğan çapı ve yavru soğan sayısı üzerine etkisi

İstatistiksel bir fark olmamasına karşın en yüksek bitki ağırlığı değeri çıkışta tomurcuk alma (D1) işlemi yapılan uygulamadan elde edilmiştir. Soğan çapı ve soğan çapı artış oranı bakımından çıkışta tomurcuk alma (D1) ve çiçek açmadan tomurcuk alma (D2) uygulamaları kontrol uygulamasına göre daha yüksek değerlere ulaşmıştır. Çiçek tomurcuğu alma işlemi yapılan uygulamalarda soğan çapı artış oranı % 35.34 (D2) ile % 35.55 (D1) arasında, soğan çapı da 32.52 mm (D1) ile 32.87 mm (D2) yer almıştır (Şekil 6). Kahraman (2016); Beyaz zambak bitkisinde çiçek tomurcuğu almanın bitki gelişimine etkilerini incelediği çalışmasında, çiçek tomurcuğu alınan beyaz zambak bitkilerinin soğan çapının kontrole göre daha büyük olduğunu tespit etmiştir. Kahraman (2017); farklı dönemlerde çiçek tomurcuğu almanın Lale gelişimi üzerine etkilerini incelediği çalışmasında, en yüksek soğan çapı değerlerinin çiçek tomurcuklarının çıkışta ve çiçek açmadan önce alındığı uygulamalarda olduğunu belirtmiştir. Üzüm sümbülünde yapılan bu çalışmada ise çiçek tomurcuğu almanın soğan çapı üzerinde istatistiksel bir fark oluşturmadığı belirlenmiştir. Çiçek tomurcuğu almanın türler bakımından farklı etkilerinin olduğu söylenebilir. Yavru soğan sayısı yönünden uygulamalar

arasında fark önemsiz bulunmuş. Soğan başına en yüksek yavru soğan sayısı kontrol dışındaki D1 (5.91 adet) ve D2 (6.06 adet)'de belirlenmiştir. Kahraman (2016, 2017); beyaz zambak ve laledde yaptığı çiçek tomurcuğu alma uygulamalarında da yavru soğan sayısı bakımından uygulamalar arası herhangi bir fark belirlemediği. Şekil 7 ve 8.'de denemede büyüme göstermiş ana soğanlar ve yavru soğanlar görülmektedir. Varyans analizi sonucunda; çiçek tomurcuğu alma uygulamalarının yaprak parametreleri üzerine etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 7. Çiçek tomurcuğu alma uygulamaları yapılmış bitkilerin soğanları



Şekil 8. D2 uygulaması yapılmış ana soğan ve yavru soğanlar

Kahraman (2017) benzer şekilde; Lalede çiçek tomurcuğu almanın yaprak parametreleri üzerine etkisini önemsiz olduğunu ifade etmiştir. Üzüm sümbülünde yaprak sayısı 5.89 ile 6.52 adet arasında, yaprak uzunluğu 49.59 cm ile 50.93 cm olmuştur. Çıkışta tomurcuk alma uygulamasında; yaprak eni 7.84 mm, yaprak kalınlığı ise 0.67 mm gerçekleşmiştir (Şekil 9).

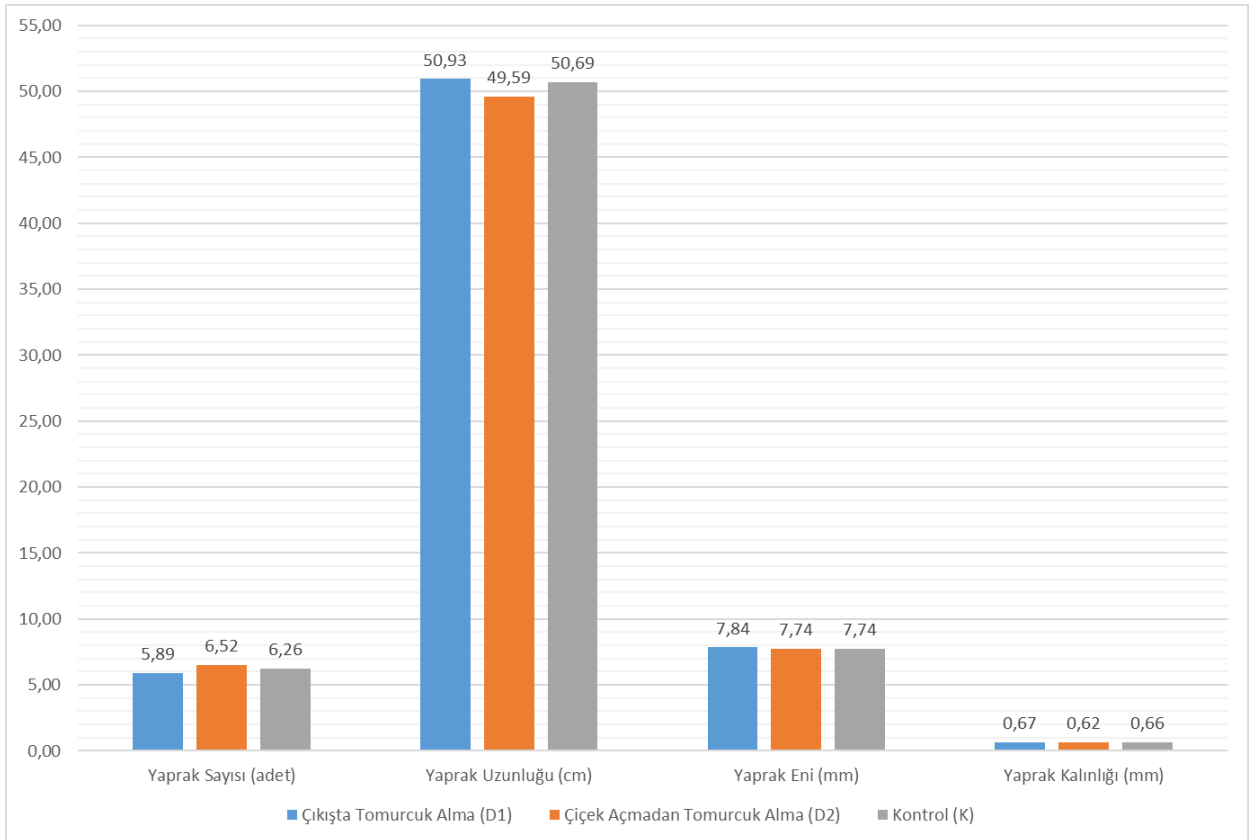
### 3.1. Bitki gelişim özellikleri arasındaki ikili ilişkiler

Üzüm sümbülü bitkisindeki gelişim özellikleri arası ikili ilişkiler Çizelge 1.'de toplu gösterilmiştir. Bitki ağırlığı ile soğan çapı ( $r=0.530$ ) ve yaprak sayısı

( $r=0.392$ ) arasındaki pozitif ilişki ( $p=0.01$ )'e göre önemli bulunmuştur. Bitki ağırlığı artışı ile beraber soğan çapı ve yaprak sayısı değerlerinde artış belirlenmiştir. Soğan çapı ve yaprak sayısı arasında da % 99 güvenle pozitif bir ilişki tespit edilmiştir ( $r=0.553$ ). Bitki ağırlığı, soğan çapı ve yaprak sayısı birlikte artış göstermiştir. Çiçek sapı çapı ve yaprak eni arasında ( $p=0.01$ )'e göre olumlu ilişki belirlenmiştir. Salkımdaki çiçek sayısının çiçek salkım uzunluğunu pozitif yönde etkilediği saptanmıştır (Çizelge 1).

## 4. Sonuç

Farklı gelişim dönemlerinde çiçek tomurcuğu alma işleminin üzüm sümbülünde bitki gelişimi üzerine etkilerini belirlemek için yürütülen bu çalışmada, farklı gelişim aşamalarda çiçek tomurcuğu alma işlemlerinin soğan gelişimi üzerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Soğan çapı ve yavru soğan sayısı bakımından istatistiksel bir öneme sahip olmamasına karşın çiçek tomurcuğu alınan uygulamalar kontrole göre daha yüksek çıkmıştır. Bitki ağırlığı, yaprak uzunluğu, yaprak eni ve yaprak kalınlığı gibi toprak üstü parametreleri ise benzerlik göstermiştir.



Şekil 9. Çiçek tomurcuğu almanın yaprak özellikleri üzerine etkisi

Çizelge 1. Bitki gelişim özellikleri arası ikili ilişkiler

	Bitki Ağırlığı	Soğan Çapı	Yavru Soğan Sayısı	Yaprak Sayısı	Yaprak Uzunluğu	Yaprak Eni	Yaprak Kalınlığı	Çiçek Sapı Uzunluğu	Çiçek Sapı Çapı	Çiçek Salkım Uzunluğu	Salkımdaki Çiçek Sayısı	Çiçek Salkım Çapı
Bitki Ağırlığı	1	0.530**	-0.109	0.392**	0.143	-0.080	0.364	-0.937	-0.701	0.109	0.138	0.859
Soğan Çapı	0.530**	1	-0.051	0.553**	0.079	-0.237	0.577	-0.751	-0.401	0.457	0.482	0.620
Yavru Soğan Sayısı	-0.109	-0.051	1	0.013	-0.179	-0.180	-0.815	0.000	-0.423	-0.969	-0.976	0.179
Yaprak Sayısı	0.392**	0.553**	0.013	1	-0.180	-0.057	0.273	0.756	0.962	0.820	0.803	-0.861
Yaprak Uzunluğu	0.143	0.079	-0.179	-0.180	1	0.386	-0.021	0.996	0.942	0.335	0.308	-0.996
Yaprak Eni	-0.080	-0.237	-0.180	-0.057	0.386	1	0.318	0.901	0.982**	0.642	0.619	-0.964
Yaprak Kalınlığı	0.364	0.577	-0.815	0.273	-0.021	0.318	1	-0.126	0.306	0.931	0.941	-0.054
Çiçek Sapı Uzunluğu	-0.937	-0.751	0.000	0.756	0.996	0.901	-0.126	1	0.906	0.245	0.217	-0.984
Çiçek Sapı Çapı	-0.701	-0.401	-0.423	0.962	0.942	0.982**	0.306	0.906	1	0.632	0.609	-0.967
Çiçek Salkım Uzunluğu	0.109	0.457	-0.969	0.820	0.335	0.642	0.931	0.245	0.632	1	0.998*	-0.415
Salkımdaki Çiçek Sayısı	0.138	0.482	-0.976	0.803	0.308	0.619	0.941	0.217	0.609	0.998*	1	-0.388
Çiçek Salkım Çapı	0.859	0.620	0.179	-0.861	-0.996	-0.964	-0.054	-0.984	-0.967	-0.415	-0.388	1

\*\* : % 99 önemli, \* : % 95 önemli

## Kaynaklar

- Avcı, M., 2005. Çeşitlilik ve endemizm açısından türkiye'nin bitki örtüsü. İstanbul Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Dergisi, Sayı:13, 27-55.
- Kahraman, Ö., 2016. Çiçek tomurcuğu almanın beyaz zambak soğan gelişimi üzerine etkileri. Bahçe:Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 45:1035-1038.
- Kahraman, Ö., 2017. Effects of the picking pedicle at different stages on tulip growth. VIII International Scientific Agriculture Symposium, Proceedings Book, 861-866, October 05-08, Jahorina, Bosnia and Herzegovina.

- Özhatay, N., 2013. Türkiye'nin süs bitkileri potansiyeli: doğal monokotil geofitler. V. Süs Bitkileri Kongresi, Cilt:1, 1-12, 06-09 Mayıs, Yalova.
- Pamay, B., 2004. Bitki materyali III-park ve bahçe çiçeklerimizin çiçekleri. Orhan Ofset Basımevi, 214 s, İstanbul.
- Resmi Gazete. 2017a. Doğal çiçek soğanlarının doğadan toplanması, üretimi ve ihracatına ilişkin yönetmelik. Sayı:30014, 21 Mart Salı.
- Resmi Gazete. 2017b. Doğal çiçek soğanlarının 2018 yılı ihracat listesi hakkında tebliğ (Tebliğ No: 2017/49). 30 Aralık Cumartesi.
- Tübives. 2018. Türkiye bitkileri veri servisi. ([http://www.tubives.com/index.php?sayfa=1&tax\\_id=9106](http://www.tubives.com/index.php?sayfa=1&tax_id=9106) Erişim Tarihi:11.Temmuz 2018).
- Yücel, E. 2002. Çiçekler ve yerörtücüleri I. Etam Matbaa Tesisleri, 1. Baskı, 357 s, Eskişehir.



**Araştırma/Research**

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 34 (2019)  
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)  
doi: 10.7161/omuanajas.466502

## Konya koşullarında geliştirilmiş atdışi mısır hatlarının bazı agro-morfolojik ve fizyolojik özelliklerinin korelasyonu

Elif Özdemir<sup>a\*</sup>, Bayram Sade<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kampüs/Konya

<sup>b</sup>KTO Karatay Üniversitesi, İşletme Yönetim Bilimleri Fakültesi, Enerji Yönetimi Bölümü, Karatay/Konya

\*Sorumlu yazar/corresponding author: elifyetim@selcuk.edu.tr

Geliş/Received 02/10/2018

Kabul/Accepted 24/01/2019

### ÖZET

Tarla denemesi 2013 yılı yetiştirme sezonunda Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yürütülmüştür. Denemede 31 adet atdışi mısır hattına ait tohumluklar kullanılmış, genotiplerin her birinde toplamda 12 adet agro-morfolojik ve fizyolojik özellik incelenmiştir. Bu karakterlerin birbirleri ile olan tüm korelasyon kombinasyonları hesaplanmıştır. Korelasyon analizi sonuçlarına göre ilk koçan yüksekliği × fotosentetik verim (0.64\*\*) ve yaprak alanı × yaprak dikliği (0.57\*\*) özellikleri arasında çok önemli korelasyonlar belirlenirken yaprak dikliği × ilk koçan yüksekliği (0.32\*), yaprak sayısı × ilk koçan yüksekliği (0.32\*), yaprak alanı × fotosentetik verim (0.29\*), yaprak alanı × malondialdehit (- 0.28\*) ve yaprak alanı × klorofil miktarı (0.26\*) özellikleri arasında önemli ve anlamlı ikili ilişkiler olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada aralarında önemli korelasyonların belirlendiği karakterlerin birisinden yola çıkarak diğerleri ile ilgili bilgilere ulaşılabileceği, dolayısıyla daha az zaman, işgücü ve emek ile daha fazla veri üretilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:**  
Fotosentetik unsurlar  
Islah  
Malondialdehit  
Prolin

### Correlation of some of agro - morphological and physiological traits in maize inbred lines developed in Konya conditions

#### ABSTRACT

The trial was conducted at Research and Application area of Selcuk University Agriculture Faculty during 2013 growing season. The seeds of 31 dent corn lines were used as materials and 12 agro – morphological and physiological traits were investigated. All correlation combinations among the traits were calculated. According to the results very significant correlations were detected among first ear height × photosynthetic efficiency (0.64\*\*), leaf area × leaf angle (0.57\*\*), and significant correlations among leaf area × first ear height (0.32\*), leaf number × first ear height (0.32\*), leaf area × photosynthetic efficiency (0.29\*), leaf area × malondialdehyde (0.28\*) and leaf area × chlorophyll content (0.26\*) traits. According to the results of the study it was observed that one of the characters with significant correlations can give knowledge to researchers about other correlated properties so more information can be produced with lower time and labour.

**Keywords:**  
Photosynthetic  
properties  
Breeding  
Malondialdehyde  
Proline

© OMU ANAJAS 2019

## 1. Giriş

Dünyada üretim bakımından buğday (751 milyon ton) ve çeltiğin (482 milyon ton) izlediği mısır, yaklaşık bir milyar tonluk rekoltesiyle tahıllar içerisinde en fazla üretimi yapılan türü oluşturmaktadır. Yurdumuzda mısır üretimi 2016 yılında 2006 yılına göre % 68' lik bir artışla 6.4 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Mısır üretimindeki bu artışın en önemli nedeni; üretiminin yoğun olduğu bölgelerde hibrit tohum kullanımının

yaygınlaşması, üretim tekniklerindeki gelişmeler, sulanabilir alanların artması ve bunlara bağlı olarak artan verimdir (Bayramoğlu ve Bozdemir, 2018). Mısırın geniş adaptasyon kabiliyeti ve yüksek verim potansiyeli sebebiyle hemen her bölgemizde tarımı yapılmaktadır (Ayrancı ve Sade, 2004). Mısır küresel dünyada insanların toplam kalori ihtiyacının % 20' sini, tahıl kaynaklı gıdalardan alınan proteinin ise % 15' ini karşılamaktadır (Musila ve ark., 2010). Bilhassa günümüzde hızla tırmanan nüfus artışı tarım alanlarını

daraltmakta, sınırlı alanlardan yüksek verim almayı zorunlu hale getirmektedir. Bu tür durumlarda en etkili yaklaşım artan verimle birlikte ekim alanı ihtiyacının azaltılmasıdır. Üreticinin arzu ettiği özelliklere sahip yeni mısır çeşitlerinin geliştirilmesi mısır ıslah çalışmalarının yoğun bir şekilde devam ettirilmesi ile mümkündür (Konuşkan, 2006). Al-Ghamdi (2009) yeni ve hızlı çeşit geliştirmede fizyolojik yaklaşımların çok daha etkili olacağını bildirmiştir. İslahta melezleme ıslahı önemli yer tutmaktadır. Uzun yıllar süren, yorucu ve pahalı bir yöntem olan melezleme ıslahında başarı, popülasyondan üzerinde çalışılan karakterin genetik yapısına uygun anaçların seçimi ile mümkündür (Temiz, 2004)

Mısırdaki verim ve kalite üzerine etkili çok sayıda agronomik, fizyolojik ve bitkisel özelliği tespit etmek büyük zaman, maliyet ve işgücü gerektirmekte, bunun yanında deneme parsellerindeki bitkiler bu tip çalışmalar esnasında zarar görebilmektedirler. Tüm bu sebepler nedeniyle araştırmacılar birbirleriyle sıkı ilişkisi olan özellikleri gruplandırmaya ve her gurubu temsil edebilecek özellikler üzerinde çalışmaya odaklanmışlardır (Sade ve ark., 2005). Özellikler veya değişkenler arasındaki doğrusal ilişkinin ölçüsü korelasyon katsayısıdır. İki değişken arasındaki korelasyon katsayısı yüksek ise bu iki değişkenin birbiri ile ilişkili olduğunu söylemek mümkündür (Erdal, 2016). Mısırdaki birçok özellik çeşitli biyomorfolojik ve biyofizyolojik unsurların birbirleriyle olan etkileşimi ile oluşur. Bu nedenle bilhassa morfolojik unsurların ön planda olduğu ıslah çalışmalarında üzerinde çalışılan karakterler arasındaki ilişkinin ortaya konması ıslahçıya önemli avantajlar sağlar. Ülkemizde her yıl gerek yerel, gerekse yabancı kaynaklı hibrit mısır çeşitleri tescil edilmekte ve üreticiye sunulmaktadır. İslah çalışmaları; tarım alanlarında üreticinin ihtiyaçlarını karşılayacak nitelikte genotipler geliştirmeye olanak sağlaması, ıslah materyallerinin özelliklerinin tanımlanması, bu karakterler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi, üreticinin anlık ihtiyaçlarının etkili bir biçimde karşılanması ve gelecekteki ıslah çalışmalarına ışık tutması açısından son derece önemlidir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada materyal olarak, S.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Bayram SADE ve ekibi tarafından geliştirilmiş, uzun süredir kendileme programları sürdürülmekte olan 31 adet atdışı mısır varyete grubuna ait durulmuş S7 saf hatlarından elde edilmiş tohumluklar kullanılmıştır. Tarla denemesi 2013 yılı yetiştirme sezonunda 1 yıl süreyle S.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Bölümü Prof. Dr. Abdülkadir AKÇİN Araştırma ve Uygulama çiftliğinde “Augmented Deneme Deseni” ne göre dört blok halinde yürütülmüştür (Petersen, 1994). Bloklarda her saf hat tekerrürlü 5 m uzunluğunda bir sıra ile temsil edilirken, standart hibrit mısır çeşitleri [DKC 5783 (FAO 550), P 3394 (FAO 500)] her blokta tekrarlı

olarak yer almışlardır. Deneme sıra arası 70 cm, sıra üzeri ise 20 cm olacak şekilde kurgulanmıştır. Ekim Mayıs ayının ilk haftası içerisinde el ile yapılmıştır. Denemenin yapılacağı alan ekim öncesi toprak işleme ile hazır hale getirilmiş, ortamdaki yabancı otlar mekanik olarak uzaklaştırılıp, tohum yatağı hazırlanmıştır. Deneme alanına toprak analiz sonuçları da dikkate alınarak, 18 kg da<sup>-1</sup> N ve 11 kg da<sup>-1</sup> P2O5 hesabıyla gübreleme yapılmıştır. Azotun 4 kg da<sup>-1</sup> ı ve P’ nin tamamı ekimle birlikte DAP (18 N – 46 P2O5) formunda uygulanmıştır. Azotun kalan kısmı ikinci çapa esnasında ve ilerleyen gelişme dönemlerinde parçalar halinde amonyum nitrat (% 30 N) formunda uygulanmıştır. Deneme alanının sulanmasında damla sulama sistemi kullanılmış, sulama aralıkları bitkinin ihtiyaçları doğrultusunda belirlenmiştir. Gözlem, ölçüm ve analizler “Tepe Püskülü Çıkış” döneminde her bir parseldeki 5’ er adet bitkide yapılmıştır.

### 2.1. Morfolojik gözlemler

Elde edilen saf hatların agro - morfolojik özelliklerinin tespiti için TPÇS (tepe püskülü çıkış süresi, gün), KÇS (koçan çıkış süresi, gün), İKY (ilk koçan yüksekliği, cm), SK (sap kalınlığı, cm), YD (yaprak dikliği, °), YS (yaprak sayısı, adet) ve YA (yaprak alanı, cm<sup>2</sup>) parametreleri belirlenmiştir (Cömertpay, 2008; Tezel, 2007).

### 2.2. Fizyolojik gözlemler

Stoma iletkenliği porometre cihazı ile belirlenmiş, mmol.m<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup> olarak kaydedilmiştir (Özdemir, 2012). Bitkilerin KM (klorofil miktarı) değerleri Spadmetre Spad 502 cihazıyla belirlenmiş elde edilen bulgular spad olarak kaydedilmiştir (Şeflek, 2010). Klorofil flüoresansı ölçümlerinden önce yaprakların üst yüzeyleri 30 dk boyunca kapatılmış, ardından bitki yapraklarında bitki verim analiz cihazı “Plant Efficiency Analyser” (Hansatech Instruments Ltd.) flüometresi ile; Fo (değişken olmayan bazal klorofil flüoresansı), Fv (değişken flüoresans), Fm (maksimum flüoresans indüksiyonu) ve Fv/Fm oranları belirlenerek kaydedilmiştir (Özdemir, 2012). Serbest prolin içeriği Bates ve ark., (1973)’ a göre belirlenmiştir. Sıvı fazdan aspire edilen toluen fraksiyonu spektrofotometre de 520 nm absorbansta okunmuş, prolin konsantrasyonu, kalibrasyon eğrisinden faydalanılarak hesaplanmış ve µmol prolin.g<sup>-1</sup> taze ağırlık olarak kaydedilmiştir. Lipit peroksidasyonu Madhava ve Sresty (2000)’ e göre TBAR reaksiyonu sonucu oluşan MDA miktarının belirlenmesi esasına göre belirlenmiş, aktivite için 532 – 600 nm aralığında absorban değışimlerine bakılmıştır.

### 2.3. İstatistikî analiz ve değerlendirme

Araştırmada incelenen özelliklere ait veriler SPSS 20 istatistik paket programında korelasyon analizine tabi tutulmuşlardır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Konya ekolojik koşullarında 2013 yılı yetiştirme sezonunda üretilmiş 31 adet atdışi mısır hattında belirlenmiş agro - morfolojik ve fizyolojik özelliklerin olası tüm korelasyon kombinasyonlarının katsayıları Çizelge 1' de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre tüm korelasyon kombinasyonları içerisinde 20 adet kombinasyonun istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür.

Çizelge 1. Atdışi mısır hatlarında belirlenmiş agronomik, morfolojik ve fizyolojik unsurların korelasyon değerleri

Parametreler	FV (PE)	İKY (FEH)	KÇS (FT)	KM (CC)	MDA	Prolin (Proline)	Sİ (SC)	SK (ST)	TPÇS (TT)	YA (LA)	YD (LAn.)
İKY (FEH)	0.64*	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
KÇS (FT)	0.29*	0.55*	...	...	...	...	...	...	...	...	...
KM (CC)	0	0.11	0.10	...	...	...	...	...	...	...	...
MDA	-0.17	-0.16	-0.08	-0.01	...	...	...	...	...	...	...
Prolin	-0.14	-0.05	0.29*	0.13	-0.02	...	...	...	...	...	...
Sİ (SC)	-0.09	-0.15	0.17	0.17	-0.02	-0.06	...	...	...	...	...
SK (ST)	0.19	0.55*	0.16	0.55*	0	-0.03	0.04	...	...	...	...
TPÇS (TT)	0.31*	0.44*	0.60**	-0.17	-0.19	0.07	0.16	0.02	...	...	...
YA (LA)	0.29*	0.55*	0.09	0.26*	-0.28	-0.09	-0.0	0.47*	0.06	...	...
YD (LAn.)	0.16	0.32*	-0.10	0.18	-0.06	-0.23	-0.1	0.52*	-0.29	0.57*	...
YS (LN)	0.25	0.32*	0.12	0.10	-0.08	0	-0.1	0.07	-0.18	0.36*	0.10

\*P<0.01

\*\*P<0.05

FV (PE): Fotosentetik Verim [Photosynthetic Efficiency, (Fv.Fm<sup>-1</sup>)]; İKY (FEH): İlk Koçan Yüksekliği [First Ear Height (cm)]; (FT): Koçan Çıkış Süresi [Flowering Time (gün, day)]; YS (LN): Yaprak Sayısı [Leaf Number (adet, number)]; KM (CC): Kl Miktari [Chlorophyll Content (Spad)]; MDA: MDA (nmol.g<sup>-1</sup>); Prolin: Prolin [Proline (µmol.g<sup>-1</sup>)]; Sİ (SC): Stomal İletk [Stomatal Conductance (mmol.m<sup>2</sup>s<sup>-1</sup>)]; SK (ST): Sap Kalınlığı [Stem Thickness (cm)]; TPÇS (TT): Tepe Püskülü Çıkış S [Tasseling Time (gün, day)]; YA (LA): Yaprak Alanı [Leaf Area (cm<sup>2</sup>)]; YD (LAn.): Yaprak Dikliği [Leaf Angle (°)]

Yapraklar bitkide fotosentezin yoğun olarak gerçekleştiği, bünyesinde klorofil barındıran organlardır. Dolayısıyla YA değerleri yüksek olan genotiplerin KM ve bununla ilintili FV değerlerinin yüksek olması olasıdır. Erdal (2016) yüksek fotosentetik unsurlar barındıran genotiplerin yüksek verim potansiyellerine sahip olduklarını bildirmiştir. Yaprak alanı fazla olan bir genotipin YD değerinin düşük olması yani yaprakların sapa dar bir açı ile bağlanması, söz konusu genotipin silajlık olarak geliştirilecek çeşitlere ebeveyn olabileceğine işaret edebilir. Çünkü YD' nin düşük olması sık ekime toleransa işaret ederken, YA' nın fazla olması yüksek yeşil ot verimine işaret eder. Yaprak açısının dar olmasının sık ekime toleransı artırıcı etkisi silajlık çeşitler için olduğu kadar tanelik çeşitler içinde önemlidir. Sık ekime toleranslı tanelik amaçlı yetiştirilen genotiplerden yüksek girdi kullanımı ile tatminkâr verim değerleri elde etmek mümkündür. Yaprak alanı YD, İKY gibi morfolojik karakterlerin yanında FV, KM ve Sİ gibi fotosentetik özellikleri de uygun aralıklarda olan genotiplerin yüksek verim değerleri ile de ön plana çıktıkları bilinmektedir.

Yaprakları sapa dar açı ile bağlanan genotipler de bitkinin her noktaya ışıkla temas halinde olduğundan fotosentetik asimilasyon alanı artmış olur. Bu tip bitkilerin kanopi sıcaklıkları da düşüktür. Kızılgeçi ve

Denemeye konu özellikler arasındaki korelasyon katsayısı değerleri incelendiğinde YA özelliği ile FV, KM, MDA ve YD özellikleri arasında istatistiki olarak önemli ilişkiler bulunduğu kaydedilmiştir. Fotosentetik verim ve KM özellikleri ile önemli; YD özelliği ile çok önemli ve pozitif ilişkileri olan YA karakterinin, MDA özelliği ile önemli ve negatif bir ilişkisi olmuştur [YA × FV (0.29\*), YA × KM (0.26\*), YA × MDA (□0.28\*), YA × YD (0.57\*\*)] (Çizelge 1).

Albayrak (2016) kanopi sıcaklığı düşük olan genotiplerin olumsuz çevresel koşullara toleranslarının daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Malondialdehitler çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu ile oluşan ikincil metabolizma ürünleridirler (Sade ve ark., 2011). Malondialdehit miktarındaki artış bitki bünyesinde ROT (reaktif oksijen türleri) üretildiği anlamını taşır ve dolayısıyla yüksek MDA miktarının belirlendiği bir bitki organizmasında YA değerinin düşük olması muhtemeldir. İlk koçan yüksekliği özelliğinin YD ve YS özellikleri ile önemli, FV özelliği ile çok önemli ve pozitif ilişkileri olduğu belirlenmiştir [İKY × YD (0.32\*), İKY × YS (0.32\*), İKY × FV (0.64\*\*)] (Çizelge 1). İlk koçan yüksekliği ve FV özellikleri arasındaki korelasyon katsayısı değerinin 0.64 olduğu tespit edilmiştir. Ayrancı ve Sade (2004), Öktem ve Çölkesen (1997) ve Elmalı ve Soylu (2008) mısırdaki bitki boyu ve İKY özellikleri arasında önemli ve pozitif ilişkiler belirlediklerini bildirmişlerdir. Bitki boyu değerleri yüksek olan genotiplerin boğum sayılarının, dolayısıyla yaprak sayılarının daha fazla olduğunu söylemek mümkündür. Nitekim İKY ve YS özellikleri arasındaki korelasyon da istatistiki olarak önemli ve pozitif olmuştur (Çizelge 1). Bu durumda İKY değerlerinin FV değerleri ile çok önemli ve pozitif ilişkilerinin olması da açıklanabilir ve bilimsel temelli

bir dayanağa sahiptir. Öktem ve Çölkesen (1997) İKY ve tane verimi özellikleri arasında (0.44\*) önemli ve pozitif ilişkiler belirlediklerini bildirmişlerdir. Yüksek İKY yüksek bitki boyuna, yüksek bitki boyu da daha fazla fotosentetik asimilasyon alanına işaret eder. Silajlık ve tanelik çeşitlerde sık ekime toleransın önemli markörü YD özelliğinin, İKY özelliği ile istatistiki olarak önemli ve YA özelliği ile istatistiki olarak çok önemli ve pozitif ilişkileri olduğu belirlenmiştir [YD × İKY (0.32\*), YD × YA (0.57\*\*)] (Çizelge 1). Yaprakları dik olan bir genotipin aynı zamanda İKY ve YA değerlerinin yüksek olmasının genotipe gerek silaj amaçlı, gerekse tanelik amaçlı kullanımda önemli avantajlar sağlayacağı düşünülmektedir. Dik yapraklı, bitki boyu yüksek ve fazla YA'ya sahip bir genotip bol yeşil aksama sahip olması dolayısıyla daha fazla fotosentetik özümseme yapabilecektir.

#### 4. Sonuç

Konya ekolojik koşullarında geliştirilmiş 31 adet atdışi mısır hattında belirlenmiş 12 agro - morfolojik ve fizyolojik karakterin korelasyon analizi sonuçlarına göre birçok korelasyon kombinasyonunun yanında YS, YA, KM ve FV gibi fotosentetik unsurlarında bazı özellikler ile istatistiki olarak önemli ve pozitif ilişkiler içerisinde oldukları görülmüştür. Korelasyon analizi sonuçlarına göre İKY × FV (0.64\*\*), YA × YD (0.57\*\*) özellikleri arasında çok önemli; YD × İKY (0.32\*), YS × İKY (0.32\*), YA × FV (0.29\*), YA × MDA (-0.28\*) ve YA × KM (0.26\*) özellikleri arasında ise önemli ve anlamlı ikili ilişkiler olduğu belirlenmiştir. Söz konusu durum denemeye konu popülasyonda fotosentetik unsurlara bağlı bir seleksiyonun etkili olabileceğine işaret etmektedir. Çalışmada birbirleri ile istatistiki olarak önemli ilişkileri bulunan çok sayıda karakter olduğu görülmektedir. Bu durumda az sayıda karakterin belirlenmesiyle bu karakterlerle ilintili diğer özellikler hakkında bilgi sahibi olmak mümkündür.

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre farklı karakterlerin birbirleri ile olan ilişkilerinin belirlenmesinin ıslahçı ve araştırmacılara önemli ölçüde zaman ve işgücü tasarrufunun yanında daha fazla karakteri belirleme ve üzerinde çalıştıkları genotipleri farklı unsurlar bakımından ele alma imkânı sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

#### Teşekkür

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü tarafından 13401006 numaralı proje ile desteklenmiştir.

#### Kaynaklar

Al-Ghamdi, A., 2009. Evaluation of oxidative stress tolerance in two wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in response to drought. *International Journal of Agriculture and Biology* 1: 7-12.

- Ayrancı, R., Sade, B., 2004. Konya ekolojik şartlarında yetiştirilebilecek atdışi melez mısır (*Zea mays* L. indentata Sturt.) çeşitlerinin belirlenmesi. *Bitkisel Araştırma Dergisi*, 2: 6-14.
- Bates, L. S., Waldren, R. P., Tear, I. D., 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant and Soil*, 39: 205-207.
- Bayramoğlu, Z., Bozdemir, M., 2018. Türkiye' de üretilen mısırın ekonomik gelişim seyri. *Türk Tarım Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(8): 1092-1100.
- Cömertpay, G., 2008. Yerel mısır popülasyonlarının morfolojik ve DNA moleküler işaretleyicilerinden SSR tekniği ile karakterizasyonu. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 118s, Adana.
- Elmalı, H., Soylu, S., 2008. Melez atdışi mısırdaki farklı taban gübresi çeşitlerinin tane verimi, verim unsurları ve kalite üzerine etkileri. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(44): 104-112.
- Erdal, Ş., 2016. Mısırdaki normal ve kuraklık stresi koşullarında tane verimi ile ilişkili seleksiyon kriterlerinin belirlenmesi. *Derim*, 33(1): 131-143. doi:10.16882/derim.2016.92026
- Kızılgeçi, F., Albayrak, Ö., 2016. Relationships of grain yield and some quality parameters with physiological parameters in some triticale advanced lines. In: *International Engineering, Science and Education Conference*, Cilt 1, 1-3, Diyarbakır.
- Konuşkan, Ö., 2006. At dişi mısırdaki (*Zea mays* indentata Sturt.) diallel melez analizleri ile bazı tarımsal ve tane kalite özelliklerinin kalıtımı üzerine araştırmalar. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 205s, Adana.
- Madhava Rao, K.V., Sresty, T.V.S., 2000. Antioxidative parameters in the seedlings of pigeonpea (*Cajanus cajan* L. Millspaugh) in response to Zn and Ni stresses. *Plant Science*, 157: 113-128.
- Musila, R.N., Diallo, A.O., Makumbi, D., Njoroge, K., 2010. Combining ability of early-maturing quality protein maize inbred lines adapted to eastern Africa. *Field Crops Research*, 119: 231-237. doi: 10.1016/j.fcr.2010.07.009
- Öktem, A., Çölkesen, M. 1997. Harran ovası ikinci ürün koşullarına uygun erkenci mısır (*Zea mays* L.) genotiplerinin ve incelenen özellikler arası ilişkilerin belirlenmesi üzerine araştırmalar. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 1: 131-143.
- Özdemir, E., 2012. Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.)'da priming uygulamalarının fizyolojik parametreler üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 112 s., Konya.
- Petersen, R.G., 1994. *Agricultural field experiments design and analysis*, Taylor & Francis Group, 403 pp., USA.
- Sade, B., Soylu, S., Palta, Ç., 2005. Melez mısır çeşitlerinde tane verimi ve verim unsurları arasındaki ilişkilerin korelasyon, path ve faktör

- analizi yöntemleri ile değerlendirilmesi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 989-994, Erzurum.
- Sade, B., Soylu, S., Yetim, E., 2011. Drought and oxidaitive stress. African Journal of Biotechnology, 10 (54): 11102-11109. doi: I: 10.5897/AJB11.1564
- Şeflek, A., 2010. Dallı darı (*Panicum virgatum* L.) çeşitlerinin verim, bazı morfolojik, fenolojik ve fizyolojik özelliklerinin tespiti. Yüksek Lisans Tezi. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 87s, Konya.
- Temiz, M., G., 2004. Pamukta (*Gossypium* ssp.) çoklu dizi (Line × Tester) melezlerinde, tarımsal ve teknolojik özelliklerin kalıtımı üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 110s, Adana.
- Tezel, M., 2007. Mısırdada (*Zea mays* L.) verim ve verim unsurları için kalıtım parametrelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 128s, Konya.





**Araştırma/Research**

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 34 (2019)

ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)

doi: 10.7161/omuanajas.473656

## Farklı ışık ve sıcaklık şartlarının sera biber yetiştiriciliğinde büyüme parametreleri üzerine kantitatif etkilerinin modellenmesi

Dilek Kandemir<sup>a\*</sup>, Sezgin Uzun<sup>b</sup>

<sup>a</sup>OMU Samsun Meslek Yüksekokulu, Samsun

<sup>b</sup>OMÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun

\*Sorumlu yazar/corresponding author: mdilek@omu.edu.tr

Geliş/Received 23/10/2018

Kabul/Accepted 05/12/2018

### ÖZET

Bu çalışma, farklı dönemlerde serada yetiştirilen biber bitkisinin (*Capsicum annuum* L.) vejetatif büyüme özellikleri üzerine farklı ışık ve sıcaklık şartlarının kantitatif etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Araştırma, cam ve plastik serada, dört farklı dikim döneminde (Mayıs, Ağustos, Ekim ve Mart) gölgeli ve gölgesiz şartlarda gerçekleştirilmiştir. Gölgeleme materyali olarak %50 ışık geçirgenliği olan plastik ağ örtüden yararlanılmıştır. Çalışmada, Çetinel 150 biber çeşidi kullanılmıştır. Işık ve sıcaklığın, biber bitkisinde vejetatif büyüme parametreleri olan bitki boyu, bitki gövde çapı, yaprak sayısı, toplam bitki vejetatif kuru ağırlığı, yaprak alanı, oransal yaprak ağırlığı, oransal gövde ağırlığı, oransal kök ağırlığı, oransal yaprak alanı, net asimilasyon oranı ve nispi büyüme hızı üzerine olan etkileri ayrıntılı olarak incelenmiştir. İncelenen tüm özelliklerden elde edilen verilerin çoklu regresyon analizleri sonucunda matematiksel modeller elde edilmiş ve oluşturulan modeller 3 boyutlu grafiklere dönüştürülmüştür. Çalışmada, 14-28 °C sıcaklık ve 70-1500  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  ışık şiddeti sınırlarında incelenen büyüme parametrelerindeki önemli değişimler, grafiklerden faydalanılarak açıklanmıştır. Çoklu regresyon analizi sonucunda gerçek ve tahmin edilen büyüme parametreleri arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde bir ilişkinin olduğu bulunmuştur. Büyüme parametreleri için üretilen denklemlerin regresyon katsayıları ( $R^2$ ), 0.72 (oransal gövde ağırlığı) ile 0.94 (yaprak sayısı) arasında değişim göstermiştir. Biber bitkisinde, bitki boyu ve yaprak alanı artan sıcaklık ve azalan ışıkla beraber eğrisel olarak artmıştır. Artan sıcaklık ve artan ışık şartlarında, bitki gövde çapı eğrisel olarak artış göstermiştir. Nispi büyüme hızı (NBH) için optimum sıcaklığın ışık şiddetine bağlı olarak 24-27 °C arasında olduğu saptanmıştır. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar ile özellikle kontrollü seralarda biber üretim planlamasının oluşturulması yönünde ilk adım atılmıştır.

Anahtar Sözcükler:

Biber  
Büyüme parametreleri  
Çevre faktörleri  
Modelleme  
Sera

### Modelling of the quantitative effects of different light and temperature values on growth parameters of pepper grown in greenhouse

#### ABSTRACT

This study was carried out to determine the quantitative effects of different light and temperature conditions on vegetative growth characteristics of pepper plant (*Capsicum annuum* L.) grown in greenhouses in different periods. Plants were grown under shaded and unshaded conditions in four different planting periods (May, August, October and March) in glass and plastic greenhouse. 50% transparent green polyethylene netting cover was used for shading. In the study, Çetinel 150 pepper variety was used. The effects of light and temperature on plant growth parameters (plant height, stem diameter, leaf number, total plant dry weight, leaf area, root weight ratio, stem weight ratio, leaf weight ratio, leaf area ratio, net assimilation rate and relative growth rate) were determined in detail. As a result of multiple regression analysis of the data obtained from all parameters, mathematical models were obtained and the models were converted to 3D graphics. The effects of temperature and light on all the parameters examined were explained depending on the light integral (70-1500  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) and temperature (14-28 °C) by using these graphs. As a result of the multi-regression analysis, it was found that there was a close relationship between actual and predicted growth parameters. The regression coefficients of the newly produced equations for growth parameters for pepper changed between 0.72

Keywords:  
Pepper  
Growth parameters  
Environmental factors  
Modelling  
Greenhouse

Bu çalışma, "Sera Şartlarında Sıcaklık ve Işığın Biberde (*Capsicum annuum* L.)

Büyüme, Gelişme ve Verim Üzerine Kantitatif Etkileri" isimli doktora tez çalışmasından üretilmiştir

(stem weight ratio) and 0.99 (leaf number). The results obtained from the present study shown that the plant height and leaf area were increased curvilinearly with increasing temperature and decreasing light intensity. With the increasing temperature and light conditions, the stem diameter increased curvilinear. The optimum temperature for the relative growth rate (NBH) was determined to be between 24-27 ° C depending on the light intensity. With the results obtained from this research, the first step was taken to establish pepper production planning especially in controlled greenhouses.

## 1. Giriş

Türkiye, sahip olduğu uygun ekolojik faktörler nedeniyle gerek örtüaltında ve gerekse açıkta sebze yetiştiriciliği açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Örtüaltında en çok yetiştirilen sebze türü, 3.829.831 ton üretim miktarı ile domatestir. Domates üretimi 1.121.625 ton ile hıyar, 791.277 ton ile karpuz ve 704.293 ton ile biber izlemektedir (TÜİK, 2018). Ülkemizde örtüaltı yetiştiriciliği, sebzeçilik sektörünün gelişmesiyle birlikte büyük bir önem kazanmıştır (Tüzel ve ark., 2015). Örtüaltı üretim alanımız, 752.168 dekadır ve bunun yaklaşık %59'u seradır (TÜİK, 2018). Seracılığın yaygınlaştırılması, üretimden elde edilen kazancın cazibesine bağlıdır. Elde edilecek kazancın artırılması; yüksek verim değeri, kalite yüksekliği ve pazara uygun zamanda arzla sağlanmaktadır. Yüksek verim ve kalite ile zamanlama bakımından; sera iklimsel faktörlerinin kontrolü yetiştiricilikte önemli bir rol oynamaktadır. İklimsel faktörler, örtüaltı yetiştiricilik sistemlerinde bitki türlerinin büyüme ve gelişmesi üzerine farklı etkide bulunmaktadır. Bu sistemlerde, çevre faktörlerinin kontrol altına alınmasıyla birlikte bitki büyümesi, gelişmesi ile verim potansiyeli kontrol edilebilmektedir. Son yıllarda, ülkemizde iklim kontrollü modern sera işletmelerinin sayıları artmaya başlamıştır. Bu seralarda yazılımsal (bitki büyüme modelleri) ve donanımsal sistemler sayesinde; ısıtma, havalandırma, nemlendirme, ışıklandırma vb. sera çevre koşulları kolaylıkla düzenlenebilmektedir (Balkaya ve ark., 2015; Tüzel ve ark., 2015; Kandemir ve ark., 2016).

Çevre faktörlerinden özellikle ışık ve sıcaklık, bitkilerde gerçekleşen temel fizyolojik olayların seyrinde önemli bir rol oynamaktadır (Ağaoğlu ve ark., 1995; Uzun ve Demir, 1996). Bitkilerin büyüme ve gelişmeleri için belirli düzeylerde ışığa ihtiyaçları vardır. (Vardar, 1975), ışık şiddetinin belli bir sınır içinde artışı ile orantılı olarak, büyüme ve gelişmenin hızlandığı ifade etmiştir Monteith (1996) ve Uzun (1996) bitkilerde kuru madde birikiminin genellikle bitki tarafından kesilen toplam fotosentetik aktif radyasyon ile belirli bir noktaya kadar doğru orantılı olduğunu ortaya koymuşlardır. Bitki üzerine gelen radyasyondan bitkilerin faydalanma yetenekleri türlere, çeşitlere, teknik ve kültürel uygulamalara göre değişiklik göstermektedir. Işık yoğunluğunun bitkinin istediğinden fazla olması, sıcaklıkla bağlantılı olarak sürgün uzunluğunun azalmasına, bodurlaşmaya, çiçek tomurcuğu oluşumunun engellenmesine, yapraklarda kalınlaşma ve tüylenmeye, yaprakların küçülmesine ve yaprak veya meyveleri tüketilen türlerde mevcut rengin açılmasına neden olmaktadır (Eriş, 1990).

Sebze yetiştiriciliğinde köklerin topraktaki su ve mineral besin maddelerini alması, bunların farklı organlara iletilmesi, suyun transpirasyon ile atılması ve diğer fizyolojik olayların meydana gelmesi, ancak belirli sıcaklık derecelerinde gerçekleşmektedir. Uzun (2000), yüksek sıcaklıkların genellikle bitkilerin büyüme sürelerini kısalttığını, toplam verim potansiyellerini azalttığını ancak erkenciliği artırdığını bildirmiştir. Yüksek sıcaklıklar, yaprakların yaşlanmasını hızlandırmakta ve daha düşük sıcaklıklara maruz kalan yapraklardan çok daha erken fotosentetik kapasitenin düşmesine neden olmaktadır. Yüksek sıcaklık kadar, düşük sıcaklıklar da bitki büyüme ve gelişmesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Son yıllarda, çevre şartlarının (ışık, sıcaklık, nem, su ve toprak sıcaklığı vb.) etkisi ile bitki büyümesinde meydana gelen değişiklikler, tarımda gelişmiş ülkelerde yapılan bitki büyüme model çalışmaları ile ortaya konulmuş ve bu modellerle bitki büyümesi ile verim arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bitki büyüme ve gelişme modellerinin geliştirilmesi ile verim tahminlerinde kullanılacak olan alt modellerin oluşturulması mümkün olabilmektedir. Ülkemizde de, çevre şartlarının, bitkilerin büyüme ve verimleri üzerine olan etkisinin tamamen açıklığa kavuşturulması amacıyla çok sayıda araştırma yürütülmüştür (Uzun, 1996; Uzun ve ark., 2001; Cemek, 2002; Balkaya, 2004; Demirsoy ve ark., 2004; Özkaraman, 2004; Odabaş ve ark., 2007; Kurtar ve Odabaş, 2010; Sarıbaş, 2013; Köse, 2014; Demirsoy ve ark., 2016; Özkaplan, 2018).

Bazı sebze türlerinde büyüme, gelişme ve verim tahmin modelleri oluşturulmuş olmasına rağmen, biber bitkisinde bu alanda önemli bir eksiklik belirlenmiştir. Bu çalışmada, farklı sıcaklık ve ışık değerleri oluşturularak, bu faktörlerin biber bitkisinde vejetatif büyüme parametreleri üzerine olan etkileri kantitatif olarak incelenmiş ve modeller üretilmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Bu araştırma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi kampüs uygulama arazisinde kurulmuş olan plastik sera ile ısıtılmalı cam serada yürütülmüştür. Çalışmada, Çetinel 150 biber çeşidi kullanılmıştır. Gölgeleme materyali olarak, ışık geçirgenliği %50 olan koyu yeşil renkte ağ plastik kullanılmıştır.

### 2.2. Yöntem

Plastik ve cam seralarda yürütülen çalışmada tohum ekimleri, 240 hücreli viyollere Mart, Temmuz, Eylül ve

Ocak ayları olmak üzere dört farklı dönemde yapılmıştır. Fideler, 4-5 gerçek yapraklı dönemlerinde 40 x 100 cm boyutlu ve 35 litre hacimli siyah plastik yetiştirme torbalarına ve her torbaya 3 adet fide olacak şekilde Mayıs, Ağustos, Kasım ve Mart aylarında dikilmiştir. Yetiştirme torbalarında 1:2:0.5 (bahçe toprağı, yanmış çiftlik gübresi, dere kumu) oranında oluşturulan yetiştirme ortamı kullanılmıştır. Farklı ekim ve dikim zamanlarıyla, yıllık var olan tabii ışık ve sıcaklık değerlerinden yararlanılarak varyasyon sağlanmıştır.

İlk iki dikim döneminde (Mayıs, Ağustos), hem plastik ve hem de cam serada 30 bitki gölgeli şartlarda, 30 bitki ise direk güneş ışığı (gölgesiz şartlar) altında yetiştirilmiştir. Sıcaklığın düşük olduğu üçüncü dikim döneminde ise (Kasım) ısıtma uygulandığı için 30'ar adet bitki cam serada hem güneş ışığı ve hem de gölgeli şartlar altında yetiştirilmiştir. Bu yetiştiricilik döneminde, plastik sera kullanılmamıştır. Dördüncü dikim döneminde (Mart) 30 bitki cam serada gölgeli şartlarda, 30 bitki cam serada direk güneş ışığı altında ve 30 bitki ise plastik serada güneş ışığı altında yetiştirilmiştir. Yetiştiricilik dönemi boyunca tüm bakım işlemleri tekniğine uygun olarak yapılmıştır.

Sera içi sıcaklık değerleri, bilgisayar yardımı ile programlanabilen Hobo marka veri kaydediciler ile kaydedilmiştir. Yetiştirme dönemi boyunca kaydedilen ortalama günlük sıcaklık değerlerinin ortalama alınarak, yetiştirme dönemine ait ortalama sıcaklık değerleri belirlenmiştir. Sera içi ışık değerleri, Delta-T Devices Type SS1 Sun Scan Canopy Analyser (400 nm-800 nm) aleti kullanılarak  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  cinsinden ölçülmüştür.

Ölçüm sonucunda, bitki üzerine gelen ışık miktarı, % fotosentetik aktif radyasyon değeri olarak belirlenmiştir. Işık ölçümleri 15 gün aralıklarla her gruptaki deneme bitkilerinde, bitki üzerinden üç noktada (bu değerlerin ortalaması alınmıştır) uzun günlerde saat 13.00'de, kısa günlerde ise saat 12.00'de yapılmıştır. Ölçüm günlerinde havanın tamamen güneşli olmasına dikkat edilmiştir. Ölçüm yapılan değerlerin ortalaması alınarak yetiştirme dönemlerine ait ortalama ışık miktarı değerleri hesaplanmıştır (Uzun, 1996).

Kantitatif analizler için, dikim zamanında her uygulamadan 12 adet fidede bitki vejetatif kuru ağırlık değerleri belirlenmiştir. Her dikim dönemi için, vejetasyon periyodunun sonunda her bir sera ortamından 12 adet bitki köküyle beraber sökülüştür. Bu bitkilerde bitki boyu gövde çapı, yaprak sayısı, toplam bitki vejetatif kuru ağırlığı (kök, gövde ve yaprak kuru ağırlığı) ve yaprak alanı değerleri belirlenmiştir. Sökülen bitkilerin vejetatif kuru ağırlıkları belirlenmeden önce, yaprak alanlarının belirlenebilmesi için her bitkinin tüm yapraklarında en boy ölçümleri yapılmış ve bitkilerin toplam yaprak alanı Uzun ve Çelik (1999)'a göre yaprak alan modeli kullanılarak belirlenmiştir. Kantitatif büyüme parametrelerinin hesaplanması Uzun (1996)'a göre yapılmıştır (Çizelge 1).

### 2.3. Verilerin değerlendirilmesi

Araştırma sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde, Microsoft Excel 5.0 ve Slide Write 2.0 paket programları kullanılmıştır. Çoklu regresyon analizleri, Excel 5.0 paket programında gerçekleştirilmiş ve elde edilen modeller, Slide Write 2.0 paket programında 3 boyutlu grafiklere dönüştürülmüştür.

Çizelge 1. Kantitatif büyüme parametrelerinin hesaplanmasında kullanılan formüller (Uzun, 1996)

Oransal Kök Ağırlığı (OKA)	=	Toplam Kök Kuru Ağırlığı (g) / Toplam Bitki Kuru Ağırlığı (g)
Oransal Gövde Ağırlığı (OGA)	=	Toplam Gövde Kuru Ağırlığı (g) / Toplam Bitki Kuru Ağırlığı (g)
Oransal Yaprak Ağırlığı (OYA)	=	Toplam Yaprak Kuru Ağırlığı (g) / Toplam Bitki Kuru Ağırlığı (g)
Oransal Yaprak Alanı (YAO)	=	Toplam Yaprak Alanı ( $\text{cm}^2$ ) / Toplam Bitki Kuru Ağırlığı (g)
Net Asimilasyon Oranı (NAO)	=	$[(W2 \text{ (g)} - W1 \text{ (g)} / A2 \text{ (cm}^2) - A1 \text{ (cm}^2)] / (T2 - T1)$
W1: Birinci kantitatif analizde bitki kuru ağırlığı (g), W2: İkinci kantitatif analizde yaprak kuru ağırlığı (g)		
A1: Birinci kantitatif analizde toplam yaprak alanı ( $\text{cm}^2$ ), A2: İkinci kantitatif analizde toplam yaprak alanı ( $\text{cm}^2$ ),		
T2-T1: İki kantitatif analiz arasında geçen süre (gün),		
Nispi Büyüme Hızı (NBH)	=	NAO * YAO

### 3. Bulgular ve Tartışma

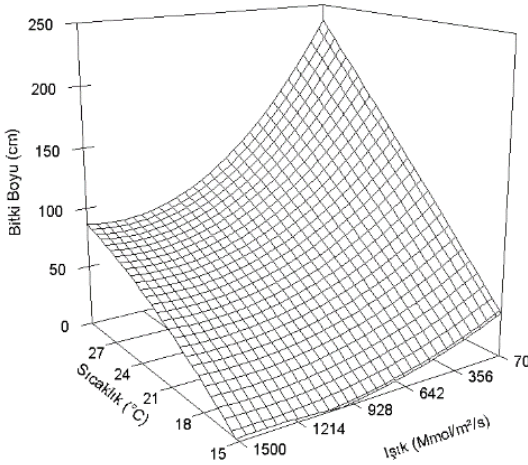
#### 3.1. Bitki büyüme parametreleri

##### 3.1.1. Bitki boyu

Regresyon analizi sonucunda bitki boyu (BB) ile sıcaklık ve ışık şiddeti arasındaki ilişkinin derecesi önemli ( $R^2=0.97$ ) bulunmuş ve denklemi Eşitlik 1'de verilmiştir. Işık ve sıcaklığın bitki boyu üzerine etkisi, Şekil 1'de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

$$BB = -174.51 + 14.27 \times S - 0.00028 \times S^2 \times I + 1.04E^{-07} \times S^2 \times I^2 \quad (1)$$

$$SH = (18.03)^{***} (1.16)^{***} (5.4E^{-05})^{***} (2.99E^{-08})^{**} \\ R^2 = 0.97$$



Şekil 1. Işık ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ve sıcaklığa ( $^{\circ}\text{C}$ ) bağlı olarak biberde bitki boyunun değişimi

Işığın  $70 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  den  $1500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 'ye artmasıyla birlikte bitki boyunun eğrisel bir şekilde ortalama  $240 \text{ cm}$ 'den  $85 \text{ cm}$ 'ye kadar azaldığı belirlenmiştir (Şekil 1). Düşük sıcaklık şartlarında ışığın  $70 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 'den  $950 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 'ye kadar artmasıyla beraber bitki boyunda eğrisel olarak bir miktar azalmanın olduğu tespit edilmiştir. Yüksek ışık şartlarında, sıcaklığın  $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 'den  $15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye azalmasıyla birlikte bitki boyunun eğrisel olarak azalış gösterdiği saptanmıştır. Düşük ışık şartlarında, azalan sıcaklıkla beraber bitki boyunda da belirgin düzeyde azalma meydana gelmiş ve bu azalış yüksek ışık şartlarındaki azalmadan daha belirgin olarak gerçekleşmiştir. En uzun bitki boyunun; düşük ışık ( $70 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ve yüksek sıcaklık ( $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ) şartlarında, en kısa bitki boyunun ise yüksek ışık ( $1500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ve düşük sıcaklık ( $15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ) şartlarında olduğu belirlenmiştir. Günay (1982) ışık şiddetindeki azalmanın, bitki boyunun uzamasına ve gövdenin cılızlaşmasına neden olduğunu bildirmiştir. Uzun (1996) birçok bitkide belirli sınırlar içerisinde, sıcaklık ile hızlı boy kazanımı arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu

belirtmiştir. Birçok araştırmacı, farklı sebze türlerinde yaptıkları çalışmalarda bitki boyu üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin çok önemli interaktif etkisinin olduğunu ve en yüksek bitki boyunun düşük ışık, yüksek sıcaklık şartlarında oluştuğunu bildirmişlerdir (Uzun, 2001; Cemek, 2002; Özkaraman, 2004; Sarıbaş, 2013).

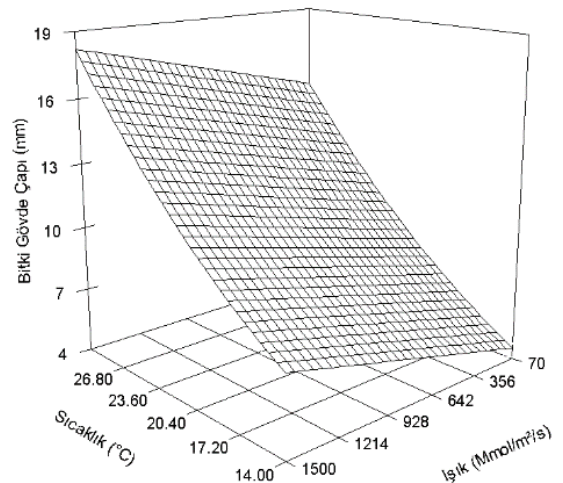
##### 3.1.2. Bitki gövde çapı

Bitki gövde çapı (BGÇ) ile sıcaklık ve ışık şiddeti arasındaki ilişkinin derecesi ( $R^2$ ) regresyon analizi sonucunda  $0.98$  olarak önemli düzeyde bulunmuş ve denklemi Eşitlik 2'de verilmiştir. Şekil 2'de ışık ve hava sıcaklığının gövde çapı üzerine etkisi gösterilmiştir.

$$BGÇ = 1.41 + 0.015 \times S^2 + 0.0022 \times I \quad (2)$$

$$SH = (0.41)^{**} (0.0011)^{***} (0.00045)^{***} R^2 = 0.98$$

Hem yüksek ve hem de düşük sıcaklık şartlarında, ışığın  $1500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 'den  $70 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 'ye azalmasıyla birlikte bitki gövde çapında belirgin azalışların olduğu saptanmıştır. En yüksek bitki gövde çapı değeri; yüksek ışık ( $1500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), yüksek sıcaklık ( $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ) şartlarında ve en düşük bitki gövde çapı ise düşük ışık ( $70 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), düşük sıcaklık ( $15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ) şartlarında belirlenmiştir (Şekil 2). Günay (1982), ışık şiddetinin artmasıyla birlikte bitkilerin bodurlaşarak gövde çaplarını artırdıklarını; Uzun (2001) domates ve patlıcanda yaptığı çalışmada bitki gövde çapı ile sıcaklık arasında pozitif eğrisel, ışık şiddeti ile pozitif doğrusal bir ilişki bulunduğunu; Cemek (2002), sıcaklığın artmasıyla hıyar gövde çapının arttığını tespit etmiştir. Araştırma sonuçları, belirtilen literatürleri destekler nitelikte olmuştur.



Şekil 2. Işık ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ve sıcaklığa ( $^{\circ}\text{C}$ ) bağlı olarak biberde bitki gövde çapının değişimi

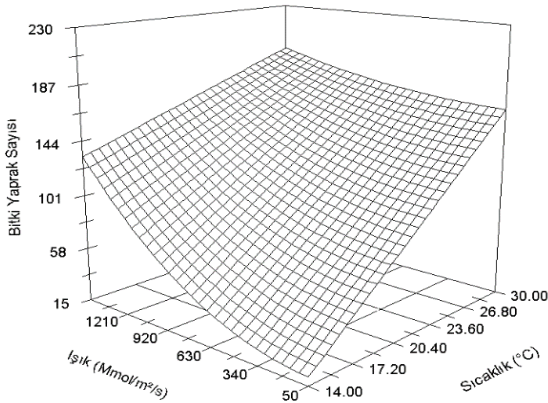
### 3.1.3. Bitki yaprak sayısı

Bitki yaprak sayısı (BYS) ile sıcaklık ve ışık şiddeti arasındaki ilişkinin derecesi regresyon analizi sonucunda önemli düzeyde bulunmuş ( $R^2=0.99$ ) ve model denklemi Eşitlik 3'de ve ışık ve sıcaklığın bitki gövde çapı üzerine etkisi, Şekil 3'de verilmiştir.

$$BYS = -104.20 + 8.98 \times S + 8.12E^{-05} \times I^2 - 2.3E^{-06} \times S \times I^2 \quad (3)$$

$$SH = (10.07)^{***} (0.48)^{***} (2.68E^{-05})^* (9.63E^{-07})^* R^2 = 0.99$$

Yüksek sıcaklık şartlarında, ışığın azalmasıyla bitki yaprak sayısında eğrisel olarak hafif bir azalma olurken, düşük sıcaklık şartlarında ışığın azalmasıyla birlikte bitki yaprak sayısında eğrisel olarak belirgin bir azalış meydana gelmiştir (Şekil 3). Yüksek ışık ve düşük ışık şartlarında, sıcaklığın 14 °C'den 30 °C'ye artmasıyla birlikte bitki yaprak sayısı doğrusal olarak artış göstermiştir. Birçok araştırmacı, farklı sebze türlerinde, yaprak sayısını sıcaklıkla ilişkilendirmişler ve bitkilerde yaprak çıkışının sıcaklık tarafından kontrol edildiğini, artan sıcaklık ile pozitif yönde bir ilişkinin olduğunu kaydetmişlerdir (Kürklü, 1994; Grimstadt, 1995; Uzun, 1996; Uzun ve ark., 1998). Diaz Perez (2013), düşük ışık şartlarının biberde yaprak sayısını azalttığını, McCall (1992) ise uygulanan ek ışıklandırmanın domateste yaprak sayısını artırdığını belirtmişlerdir.



Şekil 3. Işık ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ve sıcaklığa ( $^{\circ}\text{C}$ ) bağlı olarak biberde bitki yaprak sayısının değişimi

### 3.1.4. Toplam bitki vegetatif kuru ağırlığı

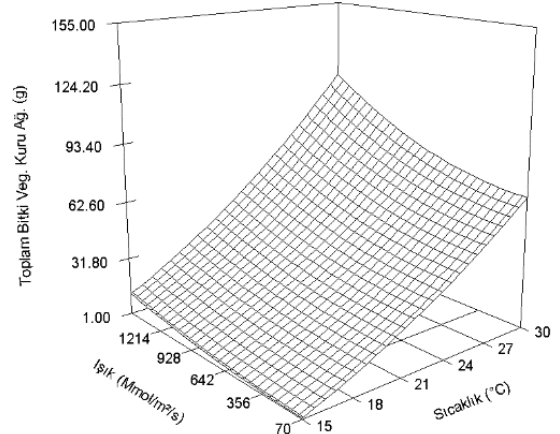
Regresyon analizi sonucunda toplam bitki vegetatif kuru ağırlığı (TBVKA) ile sıcaklık ve ışık şiddeti arasındaki ilişkinin derecesi  $R^2=0.96$  olarak önemli düzeyde bulunmuştur. Denklemi Eşitlik 4'de verilmiştir.

$$TBVKA = -21.45 + 2.1E^{-08} \times S^2 \times I^2 + 0.10 \times S^2 \quad (4)$$

$$SH = (5.91)^{**} (4.39E^{-09})^{**} (0.013)^{***} R^2 = 96$$

Işık ve sıcaklığın toplam bitki vegetatif kuru ağırlığı üzerine etkisi, Şekil 4'de sunulmuştur. Toplam bitki vegetatif kuru ağırlığı, yüksek ışık şartlarında sıcaklığın

azalmasıyla beraber eğrisel olarak azalmıştır. Benzer şekilde, düşük ışık şartlarında azalan sıcaklıkla beraber toplam bitki vejetatif kuru ağırlığında eğrisel olarak azalma gerçekleşmiştir. Yüksek ve düşük sıcaklık şartlarında, ışığın  $1500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 'den  $70 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 'ye doğru azalmasıyla birlikte toplam bitki vejetatif kuru ağırlığı eğrisel azalış göstermiştir.



Şekil 4. Işık ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ve sıcaklığa ( $^{\circ}\text{C}$ ) bağlı olarak biberde toplam bitki vegetatif kuru ağırlığının değişimi

Düşük sıcaklık şartlarında gerçekleşen azalma, yüksek sıcaklık şartlarında meydana gelen azalmadan daha az düzeyde olmuştur. Araştırmada, en yüksek toplam bitki vejetatif kuru ağırlığı yüksek sıcaklık ve yüksek ışık şartlarında saptanmıştır. En düşük toplam bitki vejetatif kuru ağırlığı ise düşük sıcaklık ve düşük ışık şartlarında belirlenmiştir. Düşük ışık koşullarında yetiştirilen bitkilerde, daha az kuru madde birikiminin söz konusu olduğu birçok araştırmacı tarafından da ortaya konulmuştur (Cockshull ve ark., 1992; Uzun, 1996; Cemek, 2002; Özkaraman, 2004). Fotosentetik etkinliği hava sıcaklığı etkilemektedir ve her tür için optimum bir sıcaklık değeri vardır. Biber bitkisi için bu değer, 21-30 °C olarak belirlenmiştir. Sıcaklığın 30 °C'nin üzerine çıkması ve 21 °C'nin altına düşmesiyle birlikte vejetatif büyümenin yavaşladığı, yani fotosentetik etkinliğin azaldığı ifade edilmiştir (Acock ve ark., 1978; Aybak, 2002). Grimstadt ve Frimanslund (1993) domates ve hıyar bitkilerinde sıcaklığın 17 °C'den 27 °C'ye artmasıyla birlikte toplam bitki kuru ağırlığının arttığını bildirmişlerdir. Kürklü (1994), patlıcanda 14-32 °C'ler arasındaki sıcaklık artışının kuru madde birikimini eğrisel olarak artırdığını belirtmiştir.

### 3.1.5. Toplam bitki yaprak alanı

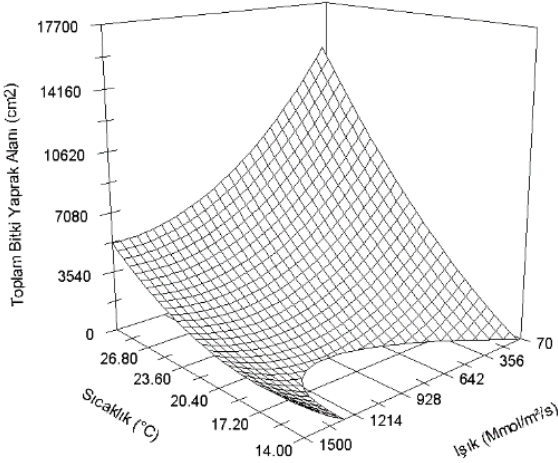
Toplam bitki yaprak alanı (TBYA) ile sıcaklık ve ışık şiddeti arasındaki ilişkinin derecesi ( $R^2$ ) regresyon analizi sonucunda 0.98 olarak önemli düzeyde bulunmuş ve denklemi Eşitlik 5'de verilmiştir. Ayrıca, toplam bitki yaprak alanı üzerine ışık ve sıcaklığın etkisi, Şekil 5'de gösterilmiştir.

$$TBYA = -3750.04 + 22.29 \times S^2 - 0.50 \times S \times I + 0.0051 \times I^2 \quad (5)$$

$$SH = (369.43)^{***} (1.65)^{***} (0.092)^{***} (0.0014)^{**}$$

$$R^2 = 98$$

Yaprak alanının belirlenmesi; solunum, terleme, fotosentez, ışık kesimi, su ve besin maddelerinin kullanımı, çiçeklenme, meyve tutumu, verim ve meyve kalitesini etkilemesi bakımından oldukça önemlidir (Demirsoy ve ark., 2004).



Şekil 5. Işık ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ve sıcaklığa ( $^{\circ}\text{C}$ ) bağlı olarak biberde toplam bitki yaprak alanının değişimi

Çalışmada, yüksek sıcaklık şartlarında, ışığın azalmasıyla birlikte toplam bitki yaprak alanının eğrisel olarak arttığı ve en yüksek değerine ulaştığı tespit edilmiştir. Yüksek ışıpta azalan sıcaklıkla birlikte toplam bitki yaprak alanı eğrisel olarak azalış göstermiştir. Yine düşük ışık şartlarında sıcaklığın azalmasıyla birlikte, yaprak alanı değerlerinde önemli miktarda azalmalar olduğu da saptanmıştır. Bitki yapraklarının düşük ışık şiddetinde, yüksek ışık şiddetine göre daha geniş bir yüzey alanına sahip olduğu (Günay, 1982; Diaz Perez, 2013; Yıldız, 2013); düşük ışık ve yüksek sıcaklık şartlarında yaprak alanlarının arttığı ve yaprak alanının sıcaklık ile pozitif ilişkide olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Uzun, 1996; Uzun, 1997; Uzun ve ark., 1998; Özkaraman, 2004; Demirsoy ve ark., 2016). Araştırmacılar farklı sebze türlerinde yaptıkları çalışmalarda, yüksek sıcaklıklarda yetiştirilen bitkilerin, düşük sıcaklıklarda yetiştirilen bitkilere göre daha geniş yüzeyli yapraklar oluşturduklarını bildirmişlerdir (Kürklü, 1994; Leskovar ve Daniel, 1994). Yaprak alanı ile ilgili bulduğumuz sonuçlar, diğer araştırmacıların sonuçları ve ifadeleriyle uyum göstermiştir.

### 3.2. Kantitatif büyüme parametreleri

#### 3.2.1. Oransal kök ağırlığı (OKA)

Işık ve sıcaklık bakımından farklı çevre koşullarında yetiştirilen bitkilerde belirlenen oransal kök ağırlıkları ile sıcaklık ve ışık şiddeti arasında yapılan regresyon analizi

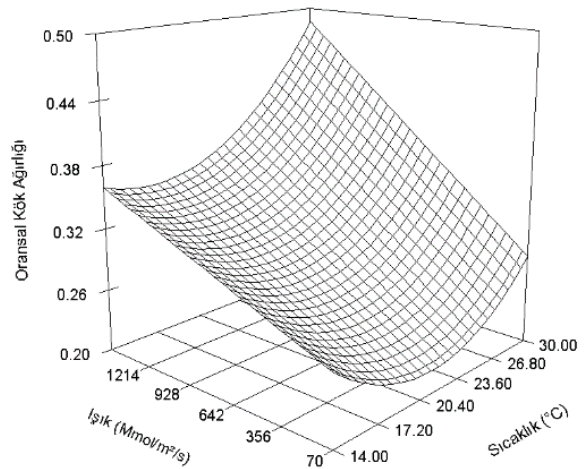
sonucunda  $R^2=0.90$  olarak önemli düzeyde bulunmuş ve denklemi Eşitlik 6'da verilmiştir.

$$OKA = 0.59 + 4.68E^{-06} \times S \times I - 0.0365 \times S + 0.00084 S^2 \quad (6)$$

$$SH = (0.092)^{***} (5.69E^{-07})^{***} (0.092)^{**} (0.00023)^{**}$$

$$R^2 = 0.90$$

Işık ve sıcaklığın oransal kök ağırlığı üzerine etkisi Şekil 6'da sunulmuştur. Oransal kök ağırlığı yüksek ve düşük sıcaklık şartlarında ışığın azalmasıyla beraber doğrusal olarak azalmıştır. Ancak düşük sıcaklık şartlarında gerçekleşen azalma, yüksek sıcaklık şartlarında gerçekleşen azalmadan daha az düzeyde olmuştur. Yüksek ışık şartlarında sıcaklığın  $30^{\circ}\text{C}$ 'den  $17^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar azalmasıyla beraber, oransal kök ağırlığında azalış meydana gelmiştir. Düşük ışık şartlarında ise sıcaklığın  $30^{\circ}\text{C}$ 'den  $21^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar düşmesiyle birlikte oransal kök ağırlığı azalmıştır. En yüksek oransal kök ağırlığı değeri, yüksek ışık ve yüksek sıcaklık şartlarında belirlenmiştir. Uzun (1997), yüksek sıcaklıklarda bitkinin vejetatif büyümesi sonucu bitki kuru maddesinin öncelikle kök, gövde ve yapraklarda biriktiğini bildirmiştir. Fierro ve ark (1994), domates ve biber bitkilerinde ve Özkaraman (2004) ise kavun bitkisinde oransal kök ağırlığının yüksek ışık şiddetinde yetiştirilen bitkilerde belirgin olarak arttığını belirtmişlerdir.



Şekil 6. Işık ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ve sıcaklığa ( $^{\circ}\text{C}$ ) bağlı olarak biberde oransal kök ağırlığının değişimi

#### 3.2.2. Oransal gövde ağırlığı (OGA)

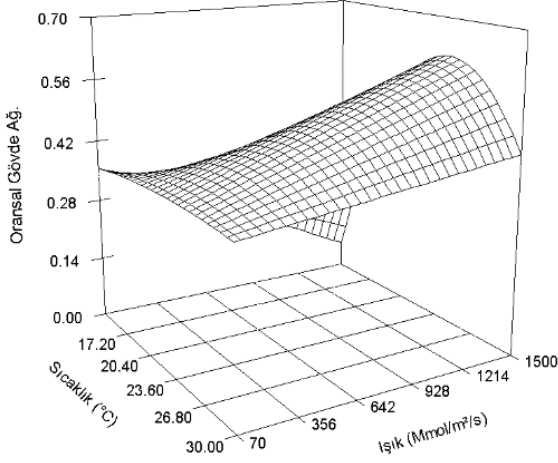
Oransal gövde ağırlığı ile sıcaklık ve ışık arasındaki ilişkileri ortaya koymak amacıyla yapılan regresyon analizi sonucunda  $R^2=0.72$  olarak önemli bulunmuş ve denklemi Eşitlik 7'de; ışık ve sıcaklığın oransal gövde ağırlığı üzerine etkisi Şekil 7'de verilmiştir.

$$OGA = 0.37 + 0.0017 \times S \times I - 3.5E^{-06} \times S^2 \times I - 0.0019 \times I \quad (7)$$

$$SH = (0.015)^{***} (5.68E^{-05})^* (1.12E^{-06})^* (0.00072)^*$$

$$R^2 = 0.72$$

Şekil 7 incelendiğinde, yüksek sıcaklıkta ışığın artmasıyla birlikte oransal gövde ağırlığında doğrusal olarak çok az düzeyde bir artışın meydana geldiği görülmektedir. Düşük sıcaklık şartlarında, ışığın azalmasıyla birlikte oransal gövde ağırlığında doğrusal yönde bir artış gerçekleşmiştir. Oransal gövde ağırlığı, yüksek ışık şartlarında sıcaklığın 14 °C'den 23 °C'ye kadar artmasıyla birlikte eğrisel olarak artmış ve daha yüksek sıcaklıklarda ise eğrisel olarak azalış göstermiştir.



Şekil 7. Işık ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ve sıcaklığa ( $^{\circ}\text{C}$ ) bağlı olarak biberde oransal gövde ağırlığının değişimi

Düşük ışık şartlarında sıcaklığın değişmesi, oransal gövde ağırlığı üzerine önemli düzeyde bir etki yapmamıştır. Sonuç olarak, yüksek ışık şartlarında belli bir noktaya kadar sıcaklık artışıyla birlikte oransal gövde ağırlığı artmış ve en yüksek değerine ulaştıktan sonra ise daha yüksek sıcaklıklarda bu artış azalışa dönüşmüştür. Buradaki azalışın nedeni, yüksek sıcaklık ve yüksek ışık koşullarında kuru maddenin köklerde daha fazla birikmesi şeklinde açıklanabilir. Leskovar ve Daniel (1994), ilkbaharda yetiştirilen domates bitkilerinin oransal gövde ağırlığının kışın yetiştirilenlerden daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Uzun (1996), domates ve patlıcan bitkilerinde sıcaklık ve ışığın oransal gövde ağırlığı üzerine önemli düzeyde etkide bulunduğunu ve yüksek sıcaklık, yüksek ışık koşullarında yetiştirilen bitkilerin, düşük ışık, düşük sıcaklık koşullarında yetiştirilen bitkilerden daha yüksek oransal gövde ağırlığına sahip olduklarını bildirmişlerdir.

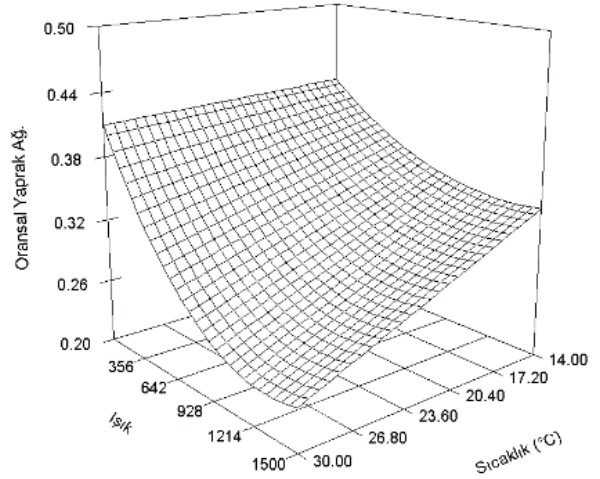
### 3.2.3. Oransal Yaprak Ağırlığı (OYA)

Araştırmada regresyon analizi sonucunda; oransal yaprak ağırlığı ile sıcaklık ve ışık şiddeti arasındaki ilişkinin derecesi  $R^2=0.88$  olarak önemli düzeyde bulunmuş ve denklemi Eşitlik 8'de verilmiştir.

$$OYA = 0.43 - 1E^{-05} \times S \times I + 3.83E^{-09} \times S \times I^2 \quad (8)$$

$$SH = (0.018)^{***} (2.59E^{-06})^{**} (1.67E^{-09})^* R^2 = 0.88$$

Bitki oransal yaprak ağırlığı üzerine ışık ve sıcaklığın etkisi, Şekil 8'de gösterilmiştir. Yüksek ve düşük sıcaklık şartlarında ışığın azalmasıyla birlikte, oransal yaprak ağırlığının eğrisel olarak azaldığı saptanmıştır. Bu azalış, yüksek sıcaklık şartlarında gerçekleşen azalmadan daha az düzeyde olmuştur. Oransal yaprak ağırlığı yüksek ışık şartlarında, sıcaklığın azalmasıyla birlikte doğrusal olarak artmıştır. Düşük ışık şartlarında sıcaklığın değişmesi, oransal yaprak ağırlığı değeri üzerine önemli düzeyde bir etki yapmamıştır.



Şekil 8. Işık ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ve sıcaklığa ( $^{\circ}\text{C}$ ) bağlı olarak biberde oransal yaprak ağırlığının değişimi

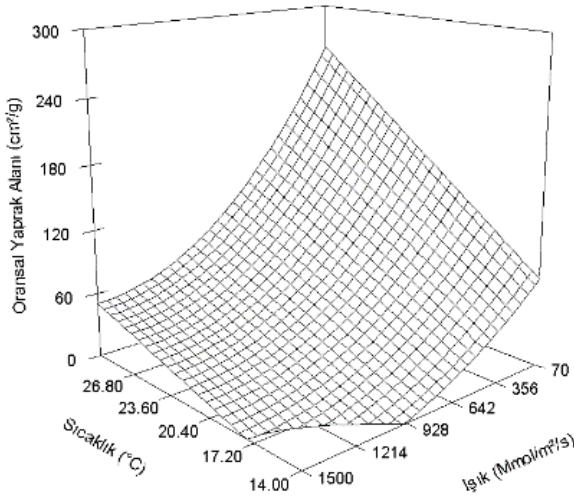
Araştırma sonucunda, yüksek ışık koşullarında sıcaklık artışı oransal yaprak ağırlığını artırırken, düşük ışık koşullarında ise sıcaklık artışının belirgin bir etkisi olmamıştır. Fitter ve Hay (2001) domatesteki büyüme parametreleri üzerine yaptıkları araştırmalarında oransal yaprak ağırlığının, sıcaklığın etkisiyle değişmediğini ancak ışığı fazla seven ve az seven bitki türlerine göre değiştiğini ifade etmişlerdir. Bu çalışma sonucunda, düşük ışık koşullarında oransal yaprak ağırlığı sıcaklık değişimlerinden etkilenmemiştir.

### 3.2.4. Oransal Yaprak Alanı (YAO)

Işık ve sıcaklık bakımından farklı çevre şartlarında yetiştirilen bitkilerin oransal yaprak alanlarıyla, sıcaklık ve ışık şiddeti arasındaki ilişkinin derecesi yapılan regresyon analizi sonucunda  $R^2=0.90$  olarak önemli düzeyde bulunmuş ve denklemi Eşitlik 9'da verilmiştir. Işık ve sıcaklığın bitki oransal yaprak alanı üzerine etkisi ise Şekil 9'da sunulmuştur.

$$YAO = -72.82 + 11.74 \times S - 0.010 \times S \times I + 3.33E^{-06} \times S \times I(9)$$

$$SH = (30.84)^* (1.98)^{***} (0.0024)^{**} (1.32E^{-06})^* R^2 = 0.90$$



Şekil 9. Işık ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ve sıcaklığa ( $^{\circ}\text{C}$ ) bağlı olarak biberde oransal yaprak alanının değişimi

Yüksek sıcaklık şartlarında ışığın azalmasıyla beraber oransal yaprak alanının  $60 \text{ cm}^2/\text{g}$ 'dan  $255 \text{ cm}^2/\text{g}$ 'a kadar eğrisel olarak arttığı tespit edilmiştir (Şekil 9). Düşük sıcaklık şartlarında azalan ışıkla beraber oransal yaprak alanında eğrisel olarak artış olduğu belirlenmiştir. Buradaki artış düzeyi, yüksek sıcaklıkta gerçekleşen artıştan daha az düzeyde olmuştur. Işığın düşük olduğu koşullarda, sıcaklığın artmasıyla beraber oransal yaprak alanı  $80 \text{ cm}^2/\text{g}$ 'dan  $255 \text{ cm}^2/\text{g}$ 'a kadar doğrusal olarak artmıştır. Düşük ışık ve yüksek sıcaklık koşullarında en yüksek oransal yaprak alanı değeri belirlenmiştir. En düşük oransal yaprak alanı; yüksek ışık düşük sıcaklık koşullarında gerçekleşmiştir. Yüksek sıcaklık ve düşük ışık koşullarında yetiştirilen bitkilerde oransal yaprak alanının artması, yaprak yüzey alanının artması ve toplam vejetatif kuru maddenin azalmasından kaynaklanmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalarda, sıcaklık artışının oransal yaprak alanını artırdığı (Hunt ve ark., 1984; Picken ve Stewart, 1986; Heuvelink, 1989; Uzun, 1996) ve ışık yoğunluğu artışının oransal yaprak alanını önemli derecede azalttığı (Picken ve Stewart, 1986; Bruggink, 1992; Uzun, 1996; Caliskan ve ark., 2009) belirtilmiştir.

### 3.2.5. Net Asimilasyon Oranı (NAO)

Net asimilasyon oranı ile sıcaklık ve ışık arasındaki ilişkilerin ortaya konulması amacıyla yapılan regresyon analizinde net asimilasyon oranı ile sıcaklık ve ışık şiddeti arasındaki ilişkinin derecesi  $R^2=0.95$  olarak bulunmuş ve denklemi Eşitlik 10'da gösterilmiştir.

$$NAO = 0.19 + 7.98E^{-06} \times S \times I - 0.0069 \times S \quad (10)$$

$$SH = (0.040)** (7.4E^{-07})*** (0.0021)* R^2 = 0.95$$

Işık ve sıcaklığın, bitki net asimilasyon oranı üzerine etkisi Şekil 10'da verilmiştir. Her türlü sıcaklık şartlarında, ışığın azalmasıyla birlikte net asimilasyon

oranı değerleri doğrusal olarak azalmıştır. Bu azalış yüksek sıcaklık şartlarında daha belirgin olarak gerçekleşmiştir. Yüksek ışık koşullarında sıcaklığın,  $14^{\circ}\text{C}$ 'den  $30^{\circ}\text{C}$ 'ye artmasıyla birlikte net asimilasyon oranında doğrusal olarak bir artış meydana gelmiştir. Düşük ışık koşullarında, sıcaklığın artmasıyla net asimilasyon oranında doğrusal olarak azalış gerçekleşmiştir. Yani sıcaklıkla ışığın net asimilasyon oranı üzerine interaktif etkisi söz konusu olmuştur. En yüksek net asimilasyon oranı, yüksek ışık yüksek sıcaklık şartlarında ve en düşük net asimilasyon oranı ise yüksek sıcaklık düşük ışık şartlarında gerçekleşmiştir. Bitkilerde yaprak fotosentezinin net asimilasyon oranını etkileyen en önemli faktörlerden birisi olduğu kabul edilerek, yüksek ışık şiddetinde yetiştirilen bitkilerin düşük ışık şiddetinde yetiştirilenlere göre daha yüksek fotosentez oranına sahip olduğu belirtilmiştir (Acock ve ark., 1978; Picken ve Stewart, 1986; Bruggink, 1992; Uzun, 1996; Caliskan ve ark., 2009). Ayrıca Uzun (1996), bitki yaşının artmasıyla fotosentezin azaldığını bildirmiştir. Araştırmacı bu azalışın sebebini; yaprak alanının artmasıyla bitkinin kendini gölgelemesi sonucu yaprakların fotosentetik etkilerinin azalmasına, yaşlı yaprakların fotosentetik kapasitelerinin azalmasına ve bitki üzerinde fotosentetik etkisi olmayan doku oranlarının artmasına bağlamıştır. Kürklü (1994), patlıcanda net asimilasyon oranının bitki gelişmesinin ilk devrelerinde zamana bağlı olarak arttığını, bu artışın yüksek sıcaklıklara göre düşük sıcaklık uygulamalarında daha yavaş olduğunu belirtmiştir. Uzun (1996), patlıcan ve domateste net asimilasyon oranının artan sıcaklık ve ışık şiddetiyle beraber arttığını kaydetmiştir. Bruggink ve Heuvelink (1987), domateste net asimilasyon oranının artan ışıkla eğrisel olarak arttığını bildirmişlerdir.

### 3.2.6. Nispi büyüme hızı (NBH)

Farklı ışık ve sıcaklık değerlerinde yetiştirilen biber bitkilerinin nispi büyüme hızları arasında (NBH) yapılan regresyon analizi sonucunda, nispi büyüme hızı ile sıcaklık ve ışık şiddeti arasındaki ilişkinin derecesi  $R^2=0.91$  olarak önemli düzeyde bulunmuş ve denklemi Eşitlik 11'de sunulmuştur. Bitki nispi büyüme hızı üzerine ışık ve sıcaklığın etkisi Şekil 11'de verilmiştir.

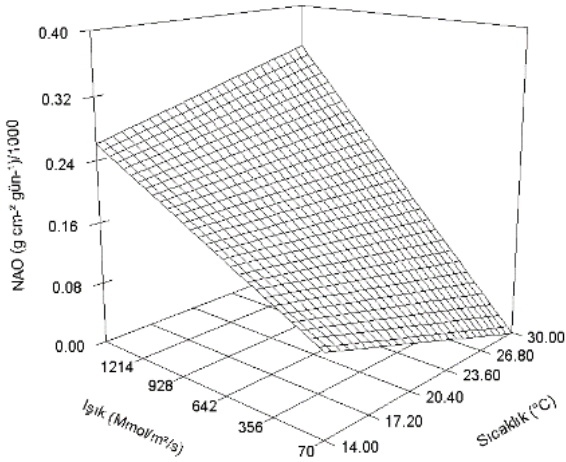
$$NBH = -0.083 + 4.76E^{-09} \times I^2 - 0.00021 \times S^2 + 0.011 \times S \quad (11)$$

$$SH = (0.021)** (1.97E^{-09})* (5.04E^{-05})** (0.0021)*** R^2 = 0.91$$

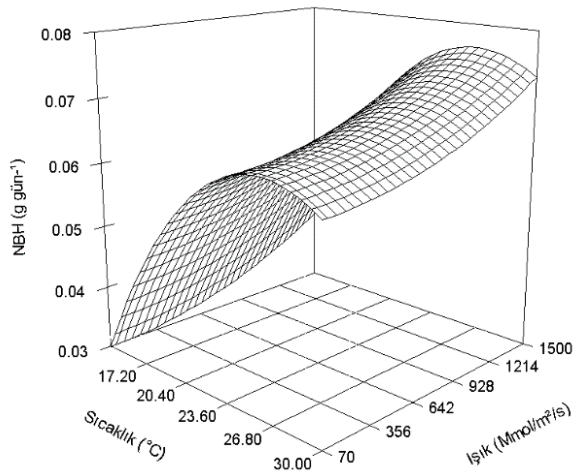
Yüksek ışık koşullarında, sıcaklık artışıyla birlikte ( $26^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar) nispi büyüme hızında önce bir artışın ve daha sonra azalışın olduğu kaydedilmiştir. Her türlü sıcaklık şartında, ışığın artmasıyla birlikte nispi büyüme hızının da arttığı belirlenmiştir. Öner ve Sezer (2007), düşük ve yüksek sıcaklıkta artan ışık şiddetinin nispi büyüme hızını artırdığını bildirmişlerdir. Işığın nispi büyüme hızını artırdığı birçok araştırma sonucunda



ortaya konulmuştur (Uzun, 1997, Özkaraman, 2004; Caliskan ve ark., 2009; Özbakır ve ark., 2012; Öztürk ve Demirsoy, 2014; Öztürk ve ark., 2014).



Şekil 10. Işık ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ve sıcaklığa ( $^{\circ}\text{C}$ ) bağlı olarak biberde net asimilasyon oranının değişimi



Şekil 11. Işık ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ve sıcaklığa ( $^{\circ}\text{C}$ ) bağlı olarak biber bitkisinde nispi büyüme hızının değişimi

#### 4. Sonuç

Bu çalışmada biber bitkisinde büyüme parametreleri ile sıcaklık ve ışık arasındaki ilişkiler tanımlanmıştır. Bitkilerde büyüme ve gelişme işlemlerinin tamamı verim ile sonuçlanır. Son yıllarda, çevre şartlarının bitkilerin büyümesi üzerine olan etkisinin tamamen açıklığa kavuşturulması amacıyla yoğun olarak yürütülen araştırma sonuçları, verimdeki değişmelerin büyük bir kısmının anlaşılmasında önemli bir etken olmuştur. Özellikle ışık ve sıcaklık gibi çevre şartlarının bitki verimleri üzerine etkileri araştırılırken, araştırmacılar genelde bitki net fotosentezini göz önüne almanın yanında, net fotosenteze etki eden unsurları da ele alarak,

bu unsurlar ile sıcaklık ve ışık arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. Bir sonraki adım olarak da elde edilen kuru maddenin bitkilerdeki dağılımı üzerine çevre faktörlerinin etkilerini incelemiştir. Bu çalışmalar, ürün fotosentezini etkileyen faktörleri anlamada çok önemli temel oluşturmuşlardır.

Bir tarım ülkesi olan ülkemizde tarımsal çalışmaların modellenmesinin faydalı olabileceği düşüncesiyle planlanmış olan bu çalışmada, ışık ve sıcaklığın biber bitkisinde vejetatif büyümeye olan etkileri tespit edilmiş ve bunlar matematiksel modellere dönüştürülmüştür. İncelenen sıcaklık ( $14\text{-}28\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) ve ışık şiddeti ( $70\text{-}1500\ \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) çerçevesinde ele alınan büyüme parametrelerindeki önemli değişimler ayrıntılı olarak ortaya konulmuştur. Böylece, çoklu regresyon denklemleri kullanılarak, sıcaklık ve ışık şiddeti ile biber bitkisinin vejetatif büyümesinde kaydedilen varyasyonun yüksek olasılıkla tahmin edilmesi mümkündür. Elde edilen bu modeller ile özellikle kontrollü seralarda biber üretim planlaması oluşturma yolunda ilk adım atılmıştır. Işık ve sıcaklığa ek olarak diğer çevre faktörleri (nem, toprak sıcaklığı vb.) ve kültürel işlemlerin etkileri de göz önünde bulundurularak, mevcut modeller geliştirilebilir ve iklim kontrollü seralarda biber yetiştiriciliğinde bitkilerin büyümesi kontrol altına alınabilir.

#### Teşekkür

Doktora çalışmam sürecinde yönlendirici katkılarını esirgemeyen danışman hocam merhum Prof. Dr. Sezgin UZUN'a teşekkür ederim.

#### Kaynaklar

- Acock, B., Charles Edwards, D.A., Fitter, D.J., Hand, D.W., Ludwig, L.J., Wilson Warren, J., Withers, A.C., 1978. The contribution of leaves from different levels within a tomato crop to canopy net photosynthesis: An experimental examination of two canopy models. *Journal of Experimental Botany*, 29(4): 815-827.
- Ağaoğlu, S.Y., Ayfer, M., Fidan, F., Köksal, İ., Çelik, M., Abak, K., Çelik, H., Kaynak, L., Gülşen, Y., 1995. Bahçe bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1009, Ankara.
- Aybak, H.Ç., 2002. Biber yetiştiriciliği. Hasad Yayıncılık. İstanbul
- Balkaya, A., 2004. Modelling the effect of temperature on the germination speed in some legume crops. *Journal of Agronomy*, 3(3): 179-183.
- Balkaya, A., Kandemir, D., Sarıbaş, H., 2015. Türkiye sebze fidesi üretimindeki son gelişmeler. *Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*, 4(13): 4-8.
- Bruggink, G.T., Heuvelink, E., 1987. Influence of light on the growth of young tomato, cucumber and sweet pepper plants in the greenhouse: Effects on relative growth rate, net assimilation rate and leaf area ratio. *Scientia Horticulturae*, 31(3-4): 161-174.

- Bruggink, G.T., 1992. A comparative analysis of the influence of light on growth of young tomato and carnation plants. *Scientia Horticulturae*, 51: 71-81.
- Caliskan, Ö., Odabas M.S., Cirak, C., 2009. The modeling of the relation among the temperature and light intensity of growth in *Ocimum basilicum* L.. *Journal of Medicinal Plants Research*, 3(11): 965-977.
- Cemek, B., 2002. Farklı Sera örtü malzemelerinin bitki büyüme, gelişme, verim ve sera içi çevre koşullarına etkisi. Doktora Tezi. OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Cockshull, K.E., Graves, C.J., Carol, R.J., 1992. The influence of shading on yield of glasshouse tomatoes. *Journal of Horticultural Science*, 67(1): 11-24.
- Demirsoy, H., Demirsoy, L., Uzun, S., Ersoy, B., 2004. Non-destructive leaf area estimation in peach. *European Journal of Horticultural Science*, 69(4): 144-146.
- Demirsoy, M., Balkaya, A., Uzun, S., 2016. Farklı ışık kaynağı ve renk uygulamalarının patlıcan (*Solanum melongena* L.) fidelerinin büyüme parametreleri üzerine etkileri. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(2): 238-247.
- Diaz Perez, J.C., 2013. Bell pepper (*Capsicum annum* L.) crop as affected by shade level: micro environment, plant growth, leaf gas exchange, and leaf mineral nutrient concentration. *HortScience*, 48(2): 175-182.
- Eriş, A., 1990. Bahçe bitkileri fizyolojisi. Uludağ Üniversitesi Ders Notları, No: 11, Bursa.
- Fierro, A., Tremblay, N., Gosselin, A., 1994. Supplemental carbon dioxide and light improved tomato and pepper seedling growth and yield. *HortScience*, 29(3): 152-154.
- Fitter, A.H., Hay, R.K.M., 2001. *Environmental Physiology of Plants*. Academic Press, London.
- Grimstadt, S.O., Frimanslund, E., 1993. The effect of different day and night regimes on greenhouse cucumber young plant production, flower bud formation and early yield. *Scientia Horticulturae*, 53(3): 191-204.
- Grimstadt, S.O., 1995. Low temperature pulse affects growth and development of young cucumber and tomato plants. *J. Hort. Sci.*, 70: 75-80.
- Günay, A., 1982. Genel sebze yetiştiriciliği Cilt I. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara.
- Heuvelink, E., 1989. Influence of sub-optimal temperature on tomato growth and yield: A review. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 80(6): 652-659.
- Hunt, R., Warron, L., Hand, D.W., Sweeney, D.G., 1984. Integrated analysis of growth and light interception in winter lettuce. I. analytical methods and environmental influences. *Annals of Botany*, 39: 745-755.
- Kandemir, D., Kurtar, E.S., Demirsoy, M., 2016. Türkiye örtüaltı domates yetiştiriciliğindeki gelişmeler. *Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*, 5(17): 22-27.
- Köse B., 2014. Effect of light intensity and temperature on growth and quality parameters of grafted vines. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 42(2): 507-515.
- Kurtar, E.S., Odabaş, M.S., 2010. Modelling the yield of cucumber (*Cucumis sativus* L.) using light intensity, temperature and SPAD value. *Advances in Food Sciences* 32(3): 170-174.
- Kürklü, A. 1994. Energy management in greenhouses using phase change materials. PhD Thesis. The University of Reading, London.
- Leskovar, D.I., Daniel, J.C., 1994. Transplant production systems influence growth and yield of fresh-market tomatoes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 119(4): 662-668.
- McCall, D., 1992. Effect of supplementary light on tomato transplant growth and the after effects on yield. *Scientia Hort.*, 51(1-2): 65-70.
- Monteith, J.L., 1996. The quest for balance in crop modelling. *Agronomy Journal*, 88(5): 695-697.
- Odabaş, M., Gülümser, A., Uzun, S., 2007. The quantitative effects of temperature and light on growth, development and yield of faba bean (*Vicia faba* L.): I. growth. *International Journal of Agricultural Research*, 2(9): 765-775.
- Öner, F., Sezer, İ., 2007. Işık ve sıcaklığın mısırdada (*Zea mays* L.) büyüme parametreleri üzerine kantitatif etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1): 55-64.
- Özbakır, M., Balkaya, A., Uzun, S., 2012. Samsun ekolojik koşullarında sonbahar dönemi alabaş (*Brassica oleracea* var. *gongylodes* L.) yetiştiriciliğinde değişik tohum ekim zamanlarının büyüme üzerine kantitatif etkileri. *Anadolu Tarım Bilim. Dergisi*, 27(2): 55-63.
- Özkaplan, M., 2018. Serada topraksiz domates yetiştiriciliğinde büyüme, gelişme ve verim üzerine ışık ve sıcaklığın kantitatif etkilerinin modellenmesi. Doktora Tezi. OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Özkaraman F., 2004. Sera koşullarında sıcaklık, ışık ve farklı budamaların kavunda (*Cucumis melo* L.) büyüme, gelişme ve verime kantitatif etkileri. Doktora Tezi. OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Öztürk, A., Demirsoy, L., 2014. Değişik gölgeleme uygulamalarının 'Sweet Charlie' çilek çeşidinde büyüme etkisinin kantitatif analizlerle incelenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(2): 87-99.
- Öztürk A., Demirsoy L., Demirsoy, H., 2014. Çilekte net asimilasyon oranı ve nispi büyüme hızı üzerine değişik gölgeleme uygulamalarının etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(3): 167-173.
- Picken, A.J.F., Stewart K., 1986. Germination and vegetative development. In: Atherton, J.G., Rudich, J. (Eds), *The Tomato Crop*. Chapman and Hall, London,
- Sarıbaş, H.Ş., 2013. Organik domates ve patlıcan fidesi üretiminde fide kalitesi ile çevre şartları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi ve üretimin planlanması.

- Yüksek Lisans Tezi. OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- TÜİK, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu, www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi: 10 Eylül 2018).
- Tüzel, Y., Gül, A., Daşgan, H.Y., Öztekin, G.B., Engindemiz, S., Boyacı, H.F., 2015. Örtüaltı yetiştiriciliğinde değişimler ve yeni arayışlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı-I, 12-16 Ocak, Ankara.
- Uzun, S., 1996. The quantitative effects of temperature and light environment on the growth, development and yield of tomato and aubergine. PhD Thesis. The University of Reading, London,
- Uzun, S., Demir, Y., 1996. Sıcaklık ve ışığın bitki büyüme, gelişme ve verimine etkisi. (II. Gelişme). OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(3): 201-212.
- Uzun, S., 1997. Sıcaklık ve ışığın bitki büyüme, gelişme ve verimine etkisi (I. Büyüme). OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 12(1): 147-156.
- Uzun, S., Demir, Y., Özkaraman, F., 1998. Bitkilerde ışık kesimi ve kuru madde üretimi. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(2): 133-154.
- Uzun, S., Çelik, H., 1999. Leaf area prediction models (Uzcelik-I) for different horticultural plants. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23: 645-650.
- Uzun, S., 2000. Sıcaklık ve ışığın bitki büyüme, gelişme ve verimine etkisi (III. Verim). OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 15(1): 105-108.
- Uzun, S., 2001. Serada domates ve patlıcan yetiştiriciliğinde bazı büyüme ve verim parametreleri ile sıcaklık ve ışık arasındaki ilişkiler. 6. Ulusal Seracılık Sempozyumu, 5-7 Eylül, Muğla.
- Uzun, S., Marangoz, D., Özkaraman, F., 2001. Modelling the time elapsing from seed sowing to emergence in some vegetable crops. Pakistan Journal of Biological Sciences, 4(4): 442-445.
- Vardar, Y., 1975. Bitki fizyolojisine giriş. Ticaret Gazetesi Matbaası, İzmir.
- Yıldız, D., 2013. Gölgelemenin sırtık domates yetiştiriciliğinde verim, kalite ve bazı agronomik özellikler üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.



**Araştırma/Research**

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 34 (2019)

ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)

doi: 10.7161/omuanajas.474256

## Orta Karadeniz Bölgesi salep orkidesi türleri ve bazı yumru özellikleri

Ömer Çalışkan

Bitkisel ve hayvansal Üretim Bölümü, Bafra Meslek Yüksekokulu, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun

Sorumlu yazar/corresponding author: ocaliskan@omu.edu.tr

Geliş/Received 24/10/2018

Kabul/Accepted 01/02/2019

### ÖZET

Coğrafik özelliklerin sağladığı avantajlar ile Karadeniz bölgesi biyoçeşitlilik açısından son derece zengin bir floraya sahiptir. Bölgemizde *Orchidaceae* familyasının ayrı bir yeri vardır. Araştırmanın yürütüldüğü Orta Karadeniz Bölgesi (Tokat, Amasya, Samsun, Çorum illeri) farmasötik-aromatik özellikteki bitki çeşitliliği içinde en geniş tür zenginliği *Orchidaceae* familyasına aittir. Tür zenginliğine bağlı olarak bölgede yıllık 50 ton civarında salep yumrusunun kaçak olarak toplandığı belirlenmiştir. Bu çalışmada 4 ilde yapılan saha gezileri ile yumru için toplanan salep türleri belirlenmiştir. Bitki başına yumru verimleri tespit edilmiş ve toplama baskısının azaltılması için alınması gereken çeşitli tedbirler üzerinde durulmuştur. Araştırma alanında 32 salep orkidesi türü olduğu anlaşılmıştır. Bu türlerden yaygın olarak görülen 18 türden örnek alınmış, az rastlanılan türlere dokunulmamıştır. 1 kilogram kuru salep elde edilmek istendiğinde, türlerin yumru irilikleri ve kuru madde oranlarına bağlı olarak 525-3139 adet bitkiden yumru toplanması gerektiği tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler:

Ekoloji  
Salep  
Verim  
Yumru

### Middle Black Sea Region salep orchid species and tuber properties

#### ABSTRACT

With the advantages provided by geographic features, the Black Sea region has a very rich flora in terms of biodiversity. *Orchidaceae* family has a special place in our region. The Middle Black Sea Region (Tokat, Amasya, Samsun, Çorum provinces) where the research was conducted, most variety of plants in the pharmaceutical-aromatic plant species belongs to the *Orchidaceae* family. Depending on the species richness, it is determined that 50 tons of annual salep tubers are collected in the region. In this study, field trips were made in 4 provinces and the species of salep collected for the tuber were determined. Tuber yields per plant were determined. In addition, various measures were taken to reduce collection pressure. In our region, it was found that there were 32 species of orchid species. 18 species that are commonly seen from such species were taken and rare species were not touched. When one kilogram of dry salep is desired to be obtained, it has been determined that the species need to be collected from 525 - 3139 plants depending on the size and dry matter ratios of the species.

Keywords:

Ecology  
Salep  
Yield  
Tuber

© OMU ANAJAS 2019

### 1. Giriş

*Orchidaceae* familyası, dünyanın en zengin familyalarından biridir. Dünya genelinde 25.000'den fazla türe sahip olduğu bilinmektedir. Bu rakamın her geçen yıl arttığı ve 40 bin tür ve alt türe ulaşabileceği ifade edilmektedir. Bir başka açıdan bakıldığında; dünya üzerindeki her on bitkiden biri bu familyaya aittir (Farhoosh ve Riazi, 2007; Swarts ve Dixon 2009; Hossain, 2011; Sandal ve Söğüt, 2010; Enderby, 2016). Familya içerisinde, salep üretimi yapılan orkideler; toprakta yaşayan (terrestrial) ve orta kuşak iklim bölgelerine adapte olmuş orkidelerdir.

Üç farklı fitocoğrafik bölgenin (Avrupa-Sibirya, İran-Turan, Akdeniz) kesişim noktasında bulunan ülkemizin

biyolojik çeşitliliği salep orkideleri çeşitliliğine de yansımıştır. Türkiye orta kuşak terrestrial orkideler bakımından Avrupa ve Ortadoğu'nun en zengin ülkelerindendir (Sezik, 1984; Sezik, 2002). Koruma altına alınıp ticareti yasaklanmadan önce Türkiye, başta Almanya olmak üzere birçok Avrupa ülkesine salep unu ihraç eden ülke olmuş ve ihracat 1991 yılına kadar devam etmiştir (Kreutz ve Çolak 2009; Hossain, 2011; Yaman, 2013). Ülkemizdeki *Orchidaceae* familyası tür zenginliği farklı kaynaklarda farklı sayılarla ifade edilmektedir. Kreutz (2002), Türkiye'de 150 taksondan bahsetmekte, %13'ünün endemik olduğunu bildirmişken 2012 yılında sunulan bir çalışmada takson sayısı 170 bulunmuştur (Arslankaya 2012).

Familyaya ait tüm türler salep yumrusu üretemezler.

Sezik (2002)'e göre ülkemizdeki orkidelerden *Aceras*, *Anacamptis*, *Barlia*, *Comperia*, *Dactylorhiza*, *Himantoglossum*, *Neotinea*, *Ophrys*, *Orchis* ve *Serapias* cinslerine ait 120 civarında yumru lu orkide türü salep elde etmek amacıyla kullanılmaktadır (Masters, 2013). Başlıca bileşen glikoz ve mannoz birleşimi ile oluşan glukomannan adlı maddedir. Bunun yanısıra protein, nişasta, azotlu maddeler ve şeker içerir. Ayrıca ağırlıkça %2 civarında olan külü, başlıca fosfat, potasyum ve kalsiyum klorürden oluşur. Oldukça besleyici olarak bilinen salep geçmişten günümüze tıbbi amaçlarla kullanılmıştır (Hosseini, 2011). Evliya Çelebi'nin ifadesine göre salep, 100 yaşında bir adamı dahi güçlü ve çevik yapar. İki fincan salep, nükseden ağırları iyileştirir, görme yeteneğini geliştirir ve vücudu kuvvetlendirir (Işın, 2008). Günümüzde ise içecek olarak tüketimi ve Maraş tip dondurmanın hazırlanmasında hammadde olarak kullanımı devam edilmektedir.

Ülkemizde salep orkidelerinin yumruları, tarımı yapılmadan yasadışı yollarla tabiatın toplanarak piyasaya sunulan kaynaklarımızdandır. Kayıtdışı ürün olmasına bağlı olarak toplama istatistiklerine ulaşmak imkânsızdır. Toplama yasaklarından dolayı resmi kayıt yoktur bu nedenle çeşitli kaynaklarda tahmini rakamlar verilmektedir. Örneğin; Hagsater ve Dumont (1996), Türkiye'de 45 ton salep toplandığından bahsetmektedir. Ancak yaptığımız saha gezileri ve salep ticareti yapan tüccarlardan edinilen bilgilere göre ülke genelinde toplanan taze yumru miktarının 500 tonun üzerinde olduğu anlaşılmaktadır.

Salep yumruları morfolojik olarak iki gruba ayrılmaktadır. *Dactylorhiza* cinsleri dallı (parmak çıkıntılı) yumru şekline sahipken diğer cinsler oval/yuvarlak yumru şekli oluşturur. Gorbani ve ark. (2014)'a göre bitki yaşı, türü ve hasat zamanına göre 4-8 kg yaş salepten 1 kg kuru yumru elde edilmektedir. Araştırmacılar göre *Dactylorhiza* cinslerinde 605±219 yumrudan, diğer türlerde 1117±236 yumrudan 1 kg kuru salep elde edilebilmektedir. Parlak (2016), *Anacamptis sancta* türünde ortalama tek yumru taze ağırlığını, 4.9 g olduğu bildirmiştir. Bucak yöresinde yürütülen bir araştırmada yumru yaş ağırlıkları ortalaması; *Orchis mammosa* 1.17 g, *Orchis anatolica* 1.04 g, *H. comperianum* 16.8 g, *Ophrys rein* subsp. *leucotaenia* 1.7 g, *Ophrys amanensis* subsp. *antalyensis* 1.57 g, *Orchis palustris* 1.65 g olarak belirtilmiştir (Tıgılı ve Fakir, 2017). Arabacı ve ark. (2014) tam çiçeklenme döneminde hasat yaptıkları *Orchis sancta* türünde tek bir yaş yumrunun 2.89 g, kuru yumrunun ise 0.7 g ağırlığında olduğunu bildirmektedir. Sezik (1984) tür belirtmeksizin sunduğu bölge bazlı çalışmada en düşük kuru yumru ağırlıklarının Muğla saleplerinde (0.23 g), en yüksek ise Maraş saleplerinde (1.6 g) olduğunu ifade etmiştir. Yukarıda örneklenen birkaç tür haricinde çok sayıda salep orkidesinde yumru özellikleri halen bilinmemektedir.

Araştırmada dört ilde saha gezileri düzenlenerek yaygın olarak görülen ve toplanılan türler tespit edilmiş, türlerin yumru verim özellikleri belirlenmiştir.

## 2.1. Materyal

Araştırma Samsun, Amasya, Tokat ve Çorum illerini kapsamaktadır. Orta Karadeniz bölgesi olarak adlandırılan bu alan 37.823 km<sup>2</sup> yüzölçümüne sahiptir. Yumru örneklerinin toplanması, Yeşilirmak Havzası Kalkınma Birliği tarafından yürütülen "Salep orkidelerinin kültüre edilmesi ve yaygınlaştırılması" adlı proje kapsamında yürütülmüştür. Proje öncesinde gerekli olan yasal toplama izni Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğünden alınmıştır.

Araştırmanın yürütüldüğü saha ekoloji açısından irdelendiğinde; denize yakın kuzey yamaçlarında serin ve yağışlı Karadeniz iklimi etkilidir. Ancak iç kesimlere gidildikçe iklimde karasallaşma etkisi artmaya başlar. Mevcut iklimsel farklılaşmalar, floristik yapıyı ve tür çeşitliliğini de etkilemektedir. Çünkü kıyı kesimleri ve dağların kuzeye bakan yamaçlarında, iklim üzerindeki denizden kaynaklı etki yüksek iken, Samsun'un bazı ilçeleri ile Amasya, Çorum, Tokat illeri denizden uzak, 1000-1500 m. rakıma sahip alanlarda bu etki kaybolmaktadır. İklimsel farklılaşma; ülkemiz genelinde olduğu gibi, bölgede de bitki tür çeşitliliğini beraberinde getirmektedir. Orkide türlerinin dağılımında en etkili çevresel etkenin yükseklik olduğu bildirilmektedir (Sandal, 2009). Rakım, sıcaklık, yağış ve nem farklılıklarına bağlı olarak salep orkideleri çeşitliliği de bölgede zenginleşmiştir.

Arazi gezileri öncesinde, salep toplayıcılığı veya salep yumrusu ticareti yapan kişiler ile iletişim kurularak arazi gezileri planlanmıştır. Arazi gezileri 2017 yılı Mart-Haziran döneminde yürütülmüştür. Çalışmada türlerin tespit ve teşhis edilmesinde çiçeklenme dönemi dikkate alınmıştır. Bu nedenle araştırma kapsamında olan her bir ilde farklı tarihlerde 5 gezi düzenlenmiştir. Yumruların şekilsel görünümünü temsil eden birer örnek resimlenmiş ve bulgular kısmında sunulmuştur. Yumru verim özelliklerini belirlemek için her bir türde 1 kg taze yumru toplanmıştır. Yumru toplanılan türler ve toplandığı iller Çizelge 1'de görülmektedir.

Yumru fiziksel özelliklerini tanımlamak amacıyla Tek yumru yaş ağırlığı (g), Tek yumru kuru ağırlığı. (g), Kuru madde oranı (%) ve 1 kg kuru salep unu elde etmek için gerekli yumru sayısı (adet) belirlenmiştir. Tek yumru yaş ağırlığı (g); tür bazında toplanılan 1 kg olan taze yumrular yıkanıp topraklarından arındırılmıştır. Örnek ağırlığı toplam yumru sayısına bölünerek ortalama tek yumru ağırlığı tespit edilmiştir. Tek yumru kuru ağırlığı (gr); Örnek numuneler kaynar suda 7-8 dakika kaynatılıp haşlanmış ve iplere dizilerek 2 hafta gölgede kurutulmuştur. Kuru örnekler 70 °C fırında 3 saat bekletilerek tamamen kurumaları sağlanmıştır. Toplam kuru ağırlık, örneği oluşturan yumru sayısına bölünerek ortalama bir tek yumrunun kuru ağırlığı hesaplanmıştır. % Kuru madde oranı; "Kuru ağırlık x 100 / yaş ağırlık" formülü ile hesaplanmıştır. 1 kg kuru salep unu için gerekli yumru sayısı; "1000 / tek yumru kuru ağırlığı" formülü ile hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Orta Karadeniz Bölgesinde yaygın olarak görülen salep orkidesi türlerinin yayılış gösterdiği iller

Türler	Samsun	Tokat	Amasya	Çorum
1 <i>Anacamptis pyramidalis</i>	x	x	x	x
2 <i>Dactylorhiza romana</i>	x	x	x	x
3 <i>Dactylorhiza euxina</i>	x		x	
4 <i>Himantoglossum caprinum</i>	x	x	x	
5 <i>Himantoglossum comperianum</i>	x	x		
6 <i>Ophrys apifera</i>	x	x		
7 <i>Ophrys mammosa</i>	x			
8 <i>Orchis coriophora</i>	x			
9 <i>Orchis laxiflora</i>	x			
10 <i>Orchis morio</i>	x			
11 <i>Orchis papilionacea</i>	x	x	x	x
12 <i>Orchis purpurea</i>	x	x	x	x
13 <i>Orchis punctulata</i>	x	x		
14 <i>Orchis simia</i>	x	x	x	
15 <i>Orchis tridentata</i>	x			
16 <i>Platanthera chlorantha</i>	x			
17 <i>Serapias vomeracea</i>	x			
18 <i>Steveniella satyrioides</i>	x			

### 3. Bulgular ve Tartışma

Çizelge 1’de ismi geçen ve araştırma materyali olan 18 türe değinmeden önce, bölgede çeşitliliğin daha fazla olduğundan bahsetmek gereklidir. Zira arazi çalışmaları ve literatür verilerine göre Çizelge 1’deki türlere ilaveten *Dactylorhiza osmanica*, *Dactylorhiza urvilleana*, *Himantoglossum affine*, *Ophrys holoserica*, *Ophrys oestriifera subsp. oestriifera*, *Ophrys sphegodes*, *Orchis mascula*, *Orchis spitzelii*, *Orchis pallens*, *Orchis palustris*, *Orchis provincialis*, *Serapias bergonii*, *Serapias orientalis* türlerine de rastlanmıştır (Korkmaz, 2010; Korkmaz ve ark., 2011; Şeker ve ark., 2016; Çalışkan ve ark., 2017). Ancak yaygın görülmedikleri ve az rastlandıkları için bu türlere dokunulmamış, örnekleme yapılmamıştır.

Ülkemizde yumru üreten ve salep olarak kullanılan 10 farklı cinsde dâhil çok sayıda tür ve alttür bulunmaktadır. Salep orkidelерinin yumruları morfolojik görünüm olarak iki gruba ayrılır. Palmat yumru şekline sahip olup, ayaklı veya parmaklı olarak adlandırılan *Dactylorhiza* cinsi bir grupta, oval şekilli diğer cinsler ise diğer grupta yer alır. Şekil 1’de görüldüğü gibi araştırma materyallerinden *D. euxina* yumru büyüklüğüne göre 4-5 çıkıntı oluşturur. *D. romana* ise her zaman yumrunun alt kısmında iki çıkıntı ile şekillenmektedir. Diğer cinsler incelendiğinde oval, yuvarlağa yakın ya da dar oval şekillenmeler görülür. Şekilsel farklılıkların türlerin genetik özelliklerinden kaynaklandığı bilinmektedir (Baytop ve ark., 1968; Sezik, 1984; Güler, 1997; Aybeke, 2012).

Araştırmanın yürütüldüğü 4 il çeşitlilik açısından değerlendirildiğinde, en fazla tür sayısına Samsun ili sahiptir. Bu durumun ilin coğrafi konumundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü bahsi geçen iller arasında sadece Samsun ilinin denize kıyısı bulunmaktadır. İlin sahil kuşağı, yüksek kesimlerine nazaran daha ılıman ve nemlidir. Ayrıca il sınırları içinde denizden uzaklaştıkça 1000-1500 m rakıma sahip alanlar mevcuttur. Orkide türlerinin dağılımında en etkili çevresel etkenin yükseklik olduğu bildirilmektedir (Sandal, 2009). Samsun’da da deniz ve rakım etkisi ile iklimsel farklılıklar daha fazladır. Tür bazında değerlendirildiğinde bu husus daha net olarak anlaşılacaktır. Örneğin sahil bandında bol bulunan *Ophrys mammosa*, *Orchis coriophora* ve *Orchis laxiflora* türlerine 300 m rakımın üzerinde hiç rastlanmamıştır.

Bölgede yaygın görülen ve yumru toplanılan türlerin yaş ve kuru ağırlıkları ile onlardan hesaplanan kuru madde oranları Çizelge 2’de görülmektedir. 1 kg kuru salep elde edilmesi için gerekli yumru sayısı ise tek yumru kuru ağırlıklarından hesaplanmıştır.

Orta Karadeniz Bölgesi, salep orkidesi zenginliği, çeşitli araştırmalar ile ortaya konmuştur. Ancak bu zengin çeşitlilik üzerinde yumru özelliklerinden bahseden hiçbir çalışmaya rastlanmamıştır. Yürütülen bu çalışma ile 18 tür salep orkidesinin yumru verim değerleri ortaya konulmak istenmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde, türlerin yumru iriliklerinin farklı olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bitki başına ürettikleri yumru ağırlıkları farklılık göstermiştir.



Şekil 1. Orta Karadeniz bölgesinde yaygın görülen 18 salep orkidesi türüne ait yumru görselleri

Çizelge 2. Bölge genelinde yaygın görülen türler ve bazı yumru özellikleri

Türler	Tek yumru yaş ağırlığı (gr)	Tek yumru kuru ağırlığı (gr)	Kuru madde oranı (%)	1kg kuru salep için gerekli yumru sayısı (adet kg <sup>-1</sup> )
1 <i>Anacamptis pyramidalis</i>	5.88	1.16	19.8	859
2 <i>Dactylorhiza euxina</i>	2.29	0.44	19.2	2271
3 <i>Dactylorhiza romana</i>	2.99	0.66	22.1	1516
4 <i>Himantoglossum caprinum</i>	6.00	0.88	14.7	1134
5 <i>Himantoglossum. comperianum</i>	9.09	1.32	14.5	757
6 <i>Ophrys apifera</i>	3.20	0.64	20.0	1565
7 <i>Ophrys mammosa</i>	2.55	0.40	15.8	2488
8 <i>Orchis coriophora</i>	3.11	0.69	22.3	1445
9 <i>Orchis laxiflora</i>	5.01	0.95	18.9	1056
10 <i>Orchis morio</i>	2.35	0.32	13.6	3139
11 <i>Orchis papilionacea</i>	4.18	0.83	19.9	1201
12 <i>Orchis purpurea</i>	9.50	1.91	20.1	525
13 <i>Orchis punctulata</i>	3.68	0.69	18.9	1450
14 <i>Orchis simia</i>	2.96	0.57	19.4	1754
15 <i>Orchis tridendata</i>	2.68	0.45	16.9	2213
16 <i>Platanthera chlorantha</i>	2.45	0.35	14.6	2857
17 <i>Serapias vomeracea</i>	2.40	0.53	22.2	1877
18 <i>Steniella satyrioides</i>	2.88	0.52	18.1	1923

Tek yumru yaş ağırlığı değerlerine göre *Himantoglossum caprinum*, *Himantoglossum comperianum* ve *Orchis purpurea* türleri iri yumrulara sahiptir. Buna karşın *Dactylorhiza euxina*, *Dactylorhiza romana*, *Ophrys mammosa*, *Orchis morio*, *Orchis simia*, *Orchis tridendata*, *Platanthera chlorantha*, *Serapias vomeracea* ve *Stevieniella satyrioides* türlerinde taze yumru ağırlığı 3 gramın altındadır. Bu türlerin küçük yumru olduğu anlaşılmaktadır. Yumrudaki suyun uzaklaştırılması ile ortaya çıkan kuru salep yumrularının bahsi geçen türlerde yarım gram ve daha az ağırlıklarda oldukları görülmektedir.

Kuru madde miktarları türlere göre % 13.6 ile 22.3 aralığında değişmiştir. Deneme materyali olan 18 tür içerisinde en düşük kuru madde miktarı *Orchis morio* türündedir. Benzer olarak *Platanthera chlorantha* (% 14.6), *Himantoglossum caprinum* (% 14.7), *Himantoglossum comperianum* (% 14.5), türleri düşük kuru madde miktarlarına sahiptir. Yaş ürünün kuru ürüne dönüşmesi açısından değerlendirildiğinde bahsi geçen türlerde yaklaşık 7 kilo taze yumrudan 1 kilogram kuru ürün oluşmaktadır.

Yaş yumru ağırlığı ve kuru madde oranlarının yansımaları olan ve asıl ürün olarak nitelendirilen salep unu eldesin de türlere göre kullanılacak yumru sayısı büyük bir varyasyon ortaya koymuştur. Bir kilogram kuru salep yumrusu üretilmek istendiğinde türlere göre 525-3139 adet yumru toplanılması söz konusu olmaktadır. Kuru yumrudan salep unu eldesi yapılırken öğütme aşamasında % 3 kayıp söz konusu olmaktadır. Bu rakamda göz önüne alındığında birçok türde 1 kg salep unu eldesi için verilen rakamlardan daha fazla yumru toplanması gerektiği anlaşılmaktadır. Benzer olarak Sezik (1984) 1000-4000 adet, Özhatay (2000) ise 1000-4350 adet yumru kullanılması gerektiğini ifade etmektedirler.

#### 4. Sonuç

Bölge genelinde 50.000 kg ve ülke genelinde 500.000 kg taze yumrunun toplandığı düşünüldüğünde milyonlarca salep orkidesi her yıl kaçak olarak sökülmemektedir. Bu olumsuzluk tabiat tahribatının boyutunu göstermektedir. Yüzyıllardır Anadolu topraklarında salep yumrularının toplanması genetik kaynaklarımıza zarar vermektedir. Salep tıbbi bitki ve endüstri bitkisi olarak sınıflandırılmaktadır. Ülke ekonomisine alternatif bir ürün sunabilmek ve doğal floranın tahribini önlemek adına salep orkidelерinde tarımsal çalışmalara ağırlık verilmesi gerekmektedir. Özellikle yumru iriliği fazla olan türlerde in vitro çalışmalar ile fide üretimi ve fidelerden yumru üretim olanakları araştırılmalı, birden fazla yumru verme yeteneğinde olan türlerin vejetatif üretim olanakları ortaya konulmalı, bölgede toplayıcılık yaparak orkidelерin tahrip olmasına sebep olan bilinçsiz toplayıcılara eğitim verilmelidir

#### Kaynaklar

- Arabacı, O., Tutar, M., Özcan, İ.İ., Öğretmen, N.G., 2014. Salep orkidelерinde farklı kültürel uygulamaların etkisi. II. Tıbbi Aromatik Bitkiler Sempozyumu, 23-25 Eylül, Yalova, 479-487.
- Arslankaya, H. 2012. Türkiye'deki endemik orkide türlerinin türkiye biyoçeşitliliğinin devamı açısından önemi. II. Orkide ve Salep Çalıştayı, 25-26 Nisan, İzmir, 67-85.
- Aybeke, M., 2012. Comparative anatomy of selected rhizomatous and tuberous taxa of subfamilies *Orchidoideae* and *Epidendroideae* (*Orchidaceae*) as an aid to identification. *Plant Sys Evol.*, 298(9): 1643–1658. DOI: 10.107/s00606-012-0666-9
- Baytop, T., Sezik, E., 1968. Türk salep çeşitleri üzerine araştırmalar. *J. Farc. Pharm.*, 4: 61-68.
- Çalışkan, Ö., Kurt, D., Korkmaz, H., 2017. Studies on Samsun salep orchids. *İnt. Congres on Medicinal and Aromatic Plants*, 10-12 Mayıs, Konya, 69-74.
- Endersby, J., 2016. *Orchid: a cultural history*. Royal Botanic Garden. Kew. 288 s.
- Farhoosh R., Riazi, A., 2007. A compositional study on two current types of Salep in Iran and their rheological properties as a function of concentration and temperature. *Food Hydrocolloids*, 21: 660-666. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2006.07.021
- Güler, N., 1997. Edirne çevresindeki *Orchis* L. (*Orchidaceae*) türleri üzerinde morfolojik, sistematik, korolojik, karyolojik ve palinolojik araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 118 s, Edirne.
- Gorbani, A., Gravendeel, B., Zarre, S., Boer, H., 2014. Illegal wild collection and international trade of CITES listed terrestrial orchid tubers in Iran. *Traffic Bulletin*, 26(2): 53-58.
- Hagsater, E. and Dumont, V., 1996. *Orchids: status survey and conservation action plan*. IUCN. Gland Switzerland and Cambridge, UK. 173 s.
- Hossain, M.M., 2011. Therapeutic orchids: traditional uses and recent advances, an overview. *Fitoterapia*, 82: 102-140. DOI: 10.1016/j.fitote.2010.09.007
- Işın, P.M., 2008. Salep, spiced winter drink and cure-all (Salep, Rahat-ı Can Sıhhatü'l-Ebdan Talim-i Nefayis). I. Uluslararası Tıp Tarihi Kongresi ve 10. Ulusal Tıp Tarihi Kongresi, 20-24 Mayıs, 613-626, Konya.
- Korkmaz, H., 2010. Önemli Bir Doğa Mirası: Kızılırmak Deltası-BİTKİLER. In Ö. Sağlam, U. İşler (Edit.). *Önemli Bir Doğa Mirası: Kızılırmak Deltası, Doğa ve Yaban Hayatı Koruma Derneği Yayınları* No: 1, Erol Ofset-Samsun.
- Korkmaz, H., Mumcu, Ü., Kutbay, H.G., Alkan, S., 2011. Vascular flora of the Gölardı wildlife protection area and its surroundings (Terme/Samsun, Turkey). *Phytologia Balcanica*, 17 (3): 315-331.



- Kreutz, C.A.J., 2002. Türkiye'nin Orkideleri, Salep, Dondurma ve Katliam. Yeşil Atlas, 5: 98-109.
- Kreutz, C.A.J. ve Çolak, A.H., 2009. Türkiye Orkideleri. Botanik Özellikleri, Ekolojik İstekleri, Doğal Yayılış Alanları, Yaşam Tehditleri, Koruma Önlemleri. Rota Yayınları, 848 s, İstanbul.
- Özhatay, N., 2000. Europe's Medicinal and Aromatic Plants: Their Use, Trade and Conservation. A Traffic Network Report: 12-31.
- Masters, S., 2013. Turkish orchids: a diversity of species, and threats. The Orchid Review. Orchids in Habitat, 226-233.
- Parlak, S., 2016. Kültüre alınan *Anacamptis sancta* parsellerinde yabancı otlarla mücadelede kimyasal ve mekanik yöntemlerin etkinliğinin belirlenmesi. Ormancılık Araştırma Dergisi. 1-4: 126-133. DOI: 10.17568/oad.13856
- Sandal, S., 2009. Doğu Akdeniz bölgesinde yetişen orkideler ve yetiştirme ortamı nitelikleri ile tehdit faktörlerinin araştırılması. Doktora Tezi, Çukurova Üniv. Fen. Bil. Ens, 210 s, Adana.
- Sandal, G. ve Söğüt, Z., 2010. Türkiye Orkideleri (Salepler). Akdeniz Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 23 (2): 109-116.
- Sezik, E., 1984. Orkidelerimiz: Türkiye'nin Orkideleri. Sandoz Kültür Yayınları, No:6, 166 s.
- Sezik, E., 2002. Turkish Orchids and Salep. Acta Pharmaceutica Turcica, 44: 151-157.
- Şeker, Ş.S., Akbulut, M.K., Şenel, G., 2016. Labellum micromorphology of some orchid genera (*Orchidaceae*) distributed in the Black Sea Region in Turkey. Turkish Journal of Botany, 40: 623-636. DOI:10.3906/bot-1512-7
- Swarts, N.D., Dixon, K.W., 2009. Terrestrial orchid conservation in the age of extinction. Annals of Botany., 2104: 543-556. DOI: 10.1093/aob/mcp025
- Tıgılı, E.H., Fakir, H., 2017. Bucak (Burdur) yöresi'nde bazı doğal orkide türlerinin yayılış alanları, morfolojik ve fenolojik özellikleri. Türkiye Ormancılık Derg., 18(4): 289-294. DOI: 10.18182/tjf.298432
- Yaman, K. 2013. 1920' den Günümüze T.C. Resmi Gazete Arşivinde Salep ve Ticareti ile İlgili Yasal Düzenlemeler. Tarih Kültür ve Sanat Araş. Dergisi, 2(1): 172-180.



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 34 (2019)

ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)

doi: 10.7161/omuanajas.479363

*Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* tarafından enfekte edilen *Malacosoma neustria* larvalarının hayatta kalmasına ve bazı bağışıklık enzimlerine bitkideki metal iyonlarının etkisi

Oğuzhan Yanar

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Samsun, Türkiye  
Sorumlu yazar/Corresponding author: oyanar46@gmail.com

Geliş/Received 06/11/2018

Kabul/Accepted 27/01/2019

ÖZET

Bu çalışmanın amacı 4 farklı bitki türü *Elaeagnus rhamnoides*, *Quercus cerris*, *Coryllus maxima* ve *Crataegus monogyna* ile besleyerek *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* tarafından enfekte edilen *Malacosoma neustria* larvalarının hayatta kalmasına ve bazı bağışıklık enzimlerine bitkilerdeki krom, nikel, bakır ve çinko metal iyonlarının etkisini araştırmaktır. Düşük nikel miktarına sahip *Q. cerris* ve *C. monogyna* bitkileriyle beslenen larvalarda hayatta kalma oranı yüksek nikel miktarına sahip olan *E. rhamnoides* ve *C. maxima*'ya göre daha düşüktür. En yüksek bakır miktarına sahip *Q. cerris* bitkisi ile beslenen larvalarda katalaz enzimi diğer bitkilerle beslenen larvalara göre yüksektir. En yüksek çinko ve en düşük nikel miktarına sahip olan *C. monogyna* ile beslenen larvalarda glutatyon peroksidaz aktivitesi en yüksektir. Düşük çinko ve yüksek nikel miktarına sahip olan *E. rhamnoides* ile beslenen larvalarda en düşük glutatyon peroksidaz aktivitesi bulunmuştur. En yüksek çinko içeren *C. monogyna* ile beslenen enfekte edilmiş larvalarda süperoksit dismutaz aktivitesi en yüksektir. Yüksek nikel ve bakır miktarına sahip *E. rhamnoides* ile beslenen larvalarda hemosit sayısı en yüksektir. En düşük hemosit sayısı ise nikel ve bakır miktarının en az olduğu *C. monogyna* bitkisi ile beslenen larvalarda bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler:  
*Malacosoma neustria*  
Metal iyonları  
Bitki  
*Bacillus thuringiensis*  
subsp. *kurstaki*

The Effects of some metal ions in some plants on the survival and some immune enzymes of *Malacosoma neustria* larvae infected by *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*

ABSTRACT

In this study, *Malacosoma neustria* larvae infected by *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* were fed with 4 different types of plant species, *Elaeagnus rhamnoides*, *Quercus cerris*, *Coryllus maxima* and *Crataegus monogyna*, in order to see the effects of chromium, nickel, copper and zinc heavy metal ions in plants on the survival and the immune enzymes of these larvae. The larvae fed the *C. monogyna* plant with the highest zinc content had the lowest survival rate. In the infected groups, the catalase enzyme activity was the highest in larvae fed with the *Q. cerris* plant, which has a high chromium content, and the lowest in the larvae fed with *E. rhamnoides*. In the larvae fed with the highest copper-containing *Q. cerris* plant, the catalase enzyme was higher than the larvae fed with other plants. The larvae fed with *C. monogyna* with the highest zinc content had the highest glutathione peroxidase activity. The lowest glutathione peroxidase activity was found in the larvae fed with *E. rhamnoides* having low zinc content. Superoxide dismutase activity was the highest in the infected larvae fed with the highest zinc containing *C. monogyna*. The highest number of hemocytes were found in the larvae fed with *E. rhamnoides* containing high amounts of nickel and copper, while the lowest hemocyte count was found in larvae fed with *C. monogyna* plant, where the amount of nickel and copper was the lowest.

Keywords:  
*Malacosoma neustria*  
Metal ions  
Plant  
*Bacillus thuringiensis*  
subsp. *kurstaki*

© OMU ANAJAS 2019

1. Giriş

Toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri, çevrede gerçekleşen bir takım olaylar ve aynı zamanda insanlardan kaynaklanan bir takım olaylardan dolayı

sürekli değişmektedir (Probst ve ark., 2012). Bu doğal süreçler (volkanlar, erozyon, kaynak suyu) ve insan kökenli aktiviteler bazen bitki, hayvan ve insanlar için topraklarda toksik düzeylerdeki ağır metallerin lokal birikimine neden olmaktadır (Sharma ve Agrawal, 2005;

Florea ve Büsselberg, 2006; Boyd, 2010). Bu insan kaynaklı toprak kirleticileri çoğunlukla sanayi, madencilik, motorlu araçlar ve tarım dâhil olmak üzere bir takım olayların neticesinde meydana gelmektedir (Butler ve Trumble, 2008). Metaller nispeten küçük miktarlarda organizmalara genellikle toksik olduklarından dolayı kirleticilerin önemli bir grubunu oluştururlar. Ağır metallerle örnek olarak bakır, demir, çinko, kurşun, civa, kobalt, krom, nikel ve kadmiyum verilebilir. Ağır metallerin omurgalı ve omurgasız hayvanlara etkileri literatürde pek çok çalışmayla (Heliövaara ve ark., 1989; Stone ve ark., 2002; van Ooik ve ark., 2007, 2008; Sun ve ark., 2008) ortaya konmuştur. Yapılan çalışmaların çoğunda konak olarak herbivor böcek larvaları kullanılmaktadır. Bunun nedeni böcek larvalarının ağız yapısının en ilkel ağız tipi olan çiğneyici ağız yapısına sahip olmalarından kaynaklanmaktadır. Bu tip bir ağız yapısına sahip olmak bitkilerdeki metal iyonlarının biriktirildiği yaprakları yiyerek onları vücutlarına almaları anlamına gelmektedir.

Reaktif oksijen türlerinin oluşmasında ve bu türler sebebiyle ortaya çıkan hasarın önlenmesi için vücutta çeşitli savunma mekanizmaları bulunmaktadır. 'Antioksidan savunma sistemleri' olarak bilinen bu sınıflar; serbest radikalleri nötralize edip, neden oldukları hasarı onarmaya yardımcı olur ve vücutun onlardan etkilenmesini en aza indirir veya vücutun kendini onarmasını sağlamaktadırlar (Ames ve ark., 1993). Antioksidan savunma sisteminde glukoz-6-fosfat dehidrogenaz, glutatyon peroksidaz, glutatyon redüktaz, katalaz ve süperoksit dismutaz yer almaktadır (Tuna, 2007). Süperoksit dismutaz, süperoksit radikallerini, katalaz ve glutatyon peroksidaz reaksiyonları tarafından yıkılabilen peroksite dönüştürür (Freeman ve Crapo, 1980). Glutatyon peroksidaz, elektron kaynağı olarak glutatyonu kullanarak hidrojen peroksit ve organik hiperoksitlerin indirgenmesinden sorumlu bir enzimdir. Mitokondri, sitosol ve hücre membranlarında bulunmaktadır (Deaton ve Marlin, 2003). Katalaz ve glutatyon peroksidaz, hidrojen peroksidi su ve atomik oksijene indirgemektedirler. Bu enzimlerin aktiviteleri artmadan süperoksit dismutazın aktivitesinin artması hidrojen peroksidin birikmesine ve böylece hidroksil radikallerinin oluşmasına neden olur (Garewal, 1997). Katalaz, hidrojen peroksidin yüksek konsantrasyonlarında daha etkilidir. Daha düşük hidrojen peroksit konsantrasyonunun söz konusu olduğu durumlarda, bu aktif türün sönmülmesinde glutatyon peroksidaz daha etkili olmaktadır (Duthie ve ark., 1989).

*Bacillus thuringiensis* Lepidoptera, Diptera ve Coleoptera grubundaki böceklerle karşı insektisidal özelliğe sahip kristal yapıda toksin üreten, spor oluşturan, gram pozitif ve aerobik bir toprak bakterisidir. *B. thuringiensis* topraktan, böceklerden, depolanmış ürünlerden ve kozalaklı ağaçların iğne yapraklarından izole edilmiştir (Demirbağ ve ark., 2008). Baskın biçimde uygulanmış mikrobiyal kontrol ajanlarından en fazla yaygın olarak kullanılanı *B. thuringiensis* bakterisidir (Lacey ve ark., 2001). *B. thuringiensis*

tarafından üretilen insektisidal proteinler hedef organizmalar üzerinde bağırsak toksisitesine sahiptir. Bu proteinlerin davranış hareketleri, aldıktan birkaç saat içinde böceğin ölümüne yol açan olayların bir kademesine sebep olduğu düşünülmektedir (Höfte ve Whiteley, 1989; Gill ve ark., 1992; Knowles, 1994). Zararlı lepidopter larvalarına karşı aktif olan *B. thuringiensis* insektisidal toksin proteinlerinin böceklere etkisi gösterilmiştir (Harvey ve ark., 1986; Knowles, 1994).

Türkiye'de yüzük kelebeği olarak bilinen *M. neustria*'nın elma, armut, ayva, kayısı, erik, badem, şeftali, vişne, kiraz, ahlat gibi meyve ağaçları ile meşe, söğüt, gül, kuşburnu, kavak, karaağaç gibi çalı ve orman ağaçlarında zararlı olduğu bilinmektedir (Kansu, 1955; Bodenheimer, 1958; Sekendiz, 1974; İren, 1977; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998). Bu çalışmanın amacı *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* tarafından enfekte edilen *M. neustria* larvalarının beslendikleri farklı bitki türlerindeki bazı metal iyonlarının onların hayatta kalmalarına ve bazı bağışıklık enzimlerine ve hemosit sayılarına etkisini araştırmaktır. Bu çalışmada metal iyonlarının etkisine odaklanmamızın nedeni büyüme ve hayatta kalmalarına olumsuz etkileri (Butler ve ark., 2009) olabildiği gibi patojenlere karşı savunmada rol oynaması (Boyd ve ark., 1994) gibi farklı etkilere sahip olabilmelerindedir. Aynı zamanda literatürdeki çalışmalarda metal iyonları ile bakteriyle enfeksiyon arasındaki ilişkiyi ortaya koyan çalışmaların az olmasındandır. Bu çalışmada kullanılan bitki türleri Samsun Kızılırmak Deltasında *M. neustria*'nın beslenmek için en çok tercih ettiği *Elaeagnus rhamnoides*, Samsun ve çevresinde doğal olarak bol bulunan *Quercus cerris*, il sınırları içinde fındık ekili arazilerin çok bulunmasından dolayı *Coryllus maxima* ve yine doğal olarak il sınırları içinde bol bulunan *Crataegus monogyna* bitkisi çalışma için tercih edilmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Larvaların Elde Edilmesi

Samsun ili Bafra ilçesi Kızılırmak Deltası sınırları içindeki Cernek Gölü civarına muhtelif zamanlarda arazi yapılarak *M. neustria* türüne ait larvalar toplanmıştır. Laboratuvara getirilen larvalar beslenmede kullanılacak 4 gruba ayrılarak kaplara alınmış ve son larva evresine kadar o grubun bitkisi ile beslenmiştir.

### 2.2. Beslenmede Kullanılan Bitkiler

Bu çalışmada *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* tarafından enfekte edilen *M. neustria* larvalarına beslemek amacıyla 4 farklı bitki türü *E. rhamnoides*, *Q. cerris*, *C. maxima* ve *C. monogyna* kullanılmıştır. Bu bitkiler günlük olarak alınarak larvalar beslenmiştir. Ayrıca günlük olarak bitki örnekleri alınarak etüvde kurutulmuştur.

### 2.3. Beslenme Deneyleri

Beslenme deneyleri iki farklı protokolde yürütülmüştür. Birinci protokolde enfekte olan grup ile kontrol grubu arasında hayatta kalma oranlarının tespiti için her besin grubunda 50 larva olacak şekilde 4 farklı besinle toplamda 200 larva beslenmiştir. İkinci protokolde ise total hemosit ve katalaz, glutatyon peroksidaz ve süperoksit dismutaz enzim aktiviteleri için 4 farklı besinde her grupta 100 larva olacak şekilde 400 larva beslenmiştir. Toplamda ise 600 larva ile çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmada kullanılan larvalar son larva evresine gelen larvalardan seçilerek yapılmıştır. Kontrol grubu hariç diğer besin grubundaki larvaların besinlerine *Btk* bakterisi bulaştırılarak 28 °C oda sıcaklığında deneye devam edilmiştir.

### 2.4. Larvaların Bakteri ile Enfeksiyonu

Larvalara bakteri enfeksiyonunu gerçekleştirmek için 600 nm dalga boyunda (OD<sub>600</sub>) 0.189 optik yoğunlukta olacak şekilde bakteri süspansiyonu hazırlanmıştır. Her bitki grubundaki larvalar laboratuvarında 10 gün beslendikten sonra, yaprak üzerine hazırlanan süspansiyondan 1 ml *Btk* bakterisi bulaştırılarak iklim odasında 28 °C sıcaklık ve ışıklı (aydınlık) ortamda 3 gün boyunca bu larvaların beslenmeleri sağlanmıştır.

### 2.5. Hemolenfin Alınması

Larvalar 3 gün bakteri bulaştırılmış besinlerle beslendikten sonra larvaların göğüs bölgelerinde (thorax) bulunan 3. bacakları kesilerek hemolenfleri alınmış ve toplam hemosit sayısının hesaplanması için mikrokapiller tüp kullanılarak pupalardan 4 µl hemolenf elde edilmiştir. Hemolenf 36 µl antikoagulant (0.0098 M NaOH, 0.186 M NaCl, 0.017 M Na<sub>2</sub>EDTA ve 0.041 M sitrik asit, pH:4.5) içeren ependorf tüplerine transfer edildi. Ependorf tüplerden alınan hemolenf preparata yayılarak, Giemsa boyasıyla boyanmış ve milimetre küpteki hemosit sayısı Jones formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Jones, 1962).

### 2.6. Enzim Analizleri

Katalaz aktivite tayini Lüch (1963) yöntemiyle yapılmıştır. Süperoksit dismutaz aktivitesi McCord ve Fridovich (1969)'in spektrofotometrik metodu ve Flohe ve Ötting'in (1984) metodu ile belirlenmiştir. Glutatyon peroksidaz enzim aktivite tayini Lawrence ve Burk (1976)'un yöntemiyle yapılmıştır.

### 2.7. Yaprakların Kurutulması ve Öğütülmesi

Larvaların beslendiği ağaç türlerinden yaprak örnekleri alınarak folyolar içine konulacak iki ay laboratuvar şartlarında ve sonrasında ise beş gün süreyle 50 °C'de etüvde kurutulmuştur. Kurutulan yaprak

örnekleri alınarak öğütülmüş ve öğütülen yaprak örnekleri naylon torbalarda saklanmıştır.

### 2.8. Bitkideki Metal İyonlarının Analizi

Günlük olarak alınan bitki örnekleri etüvde kurutulduktan sonra 1 gr bitki örneği yaş yakmaya tabi tutularak daha sonra ICP-OES cihazı kullanılarak bitkilerdeki metal iyonlarının analizi yapılmıştır.

### 2.9. İstatistik Analizler

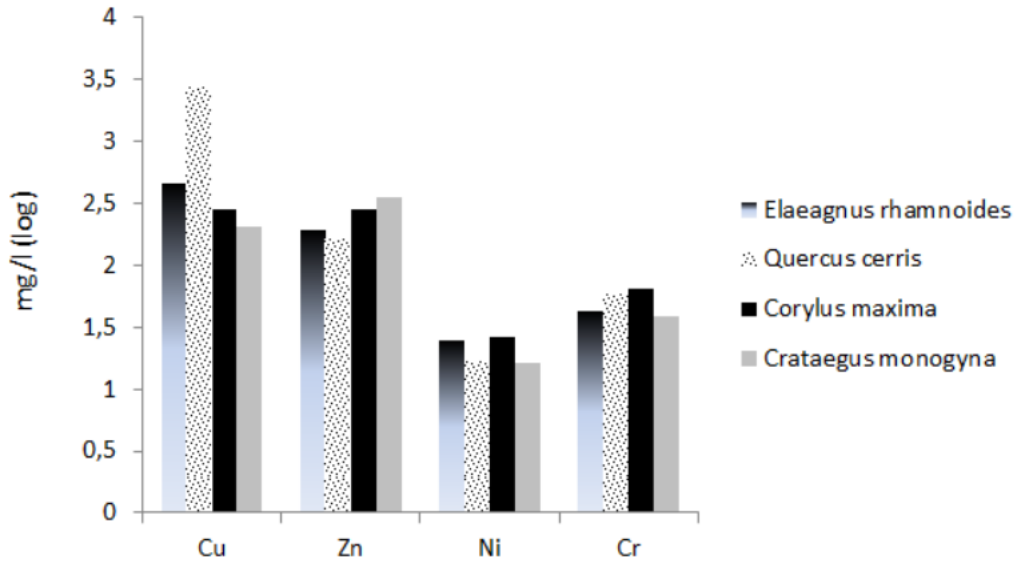
*M. neustria* larvalarının 4 farklı bitkiye göre hayatta kalma oranları arasındaki ilişki için Kaplan-Meier Yaşam Analizi testlerinden Log Rank testi kullanılmıştır. Beslenme deneylerinden elde edilen hemosit sayısını ve enzim aktivasyonunu tespit etmek için ANOVA Duncan testi kullanılmıştır. Kontrol grubu ile enfekte edilen larvaların hemosit sayısını ve enzim aktivasyonunu tespit etmek için bağımsız iki örneklem t testi kullanılmıştır.

## 3. Bulgular

ICP-OES cihazı kullanılarak bitkilerdeki krom (Cr), nikel (Ni), bakır (Cu) ve çinko (Zn) ağır metal iyonlarının miktarları tespit edilmiştir. 4 bitki türü içinde krom miktarı en yüksek bitki *C. maxima*'dir. En düşük miktar ise *C. monogyna*'da bulunmuştur.

En düşük nikel miktarı *C. monogyna* bitkisinden elde edilmiştir. Bakır miktarı en yüksek bitki *Q. cerris*'tir. Bu bitkide diğer bitkilere göre yaklaşık 25 kat daha fazla bakır olduğu tespit edilmiştir. Çinko miktarı en yüksek bitki *C. monogyna*'dır. En düşük miktarlar ise *Q. cerris* ve *E. rhamnoides* bitkilerinden elde edilmiştir. Bitkilerde bulunan krom, nikel, çinko ve bakırın logaritmik miktarları (log<sub>10</sub>) Şekil 1'de gösterilmiştir. Bakteri ile muamele edilmiş dört farklı bitki türü ile beslenen *M. neustria* larvalarının (her grup için 50 larva) 10 günlük işlem süresince hayatta kalma analiz sonuçlarına (Kaplan Meier Testi) göre, *E. rhamnoides* bitkisiyle beslenen larvalarda hayatta kalma oranı % 68, *Q. cerris* ile beslenenlerde % 14, *C. maxima* ile beslenenlerde % 30 ve *C. monogyna* ile beslenenlerde % 6 olarak tespit edilmiştir. Hayatta kalma oranlarının Log Rank testine göre sonuçları Çizelge 1'de gösterilmiştir. Kontrol grubu larvalarında ise *E. rhamnoides* bitkisiyle beslenen larvalarda hayatta kalma oranı % 98, *Q. cerris* ile beslenenlerde % 84, *C. maxima* ile beslenenlerde % 90 ve *C. monogyna* ile beslenenlerde % 84 olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubu ile enfekte olan grup arasındaki hayatta kalma oranları Şekil 2'de gösterilmiştir.

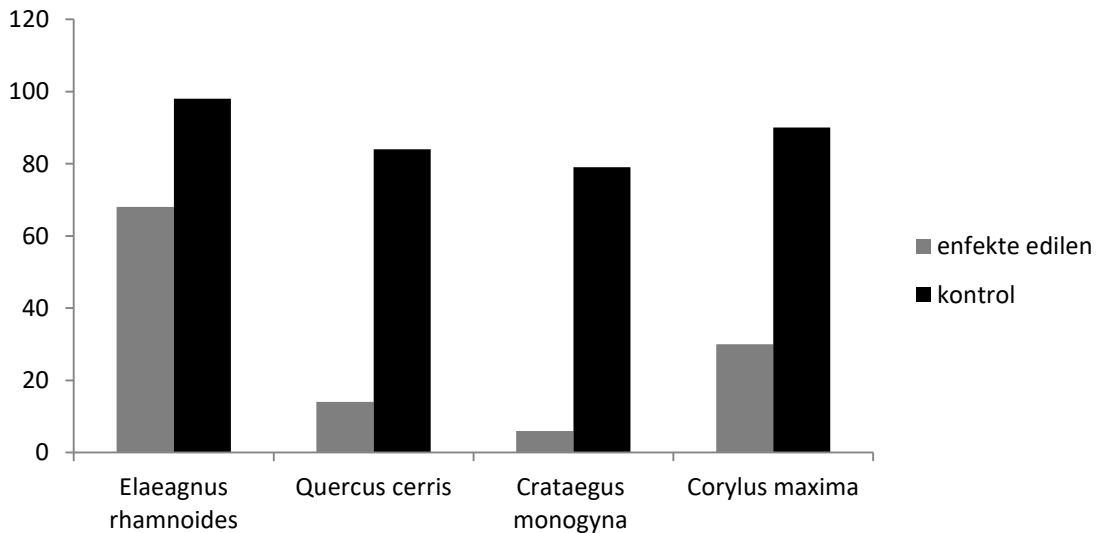
Enfekte edilen larvaların olduğu grupta en yüksek katalaz aktivitesi *Q. cerris* ile beslenen larvalarda gözlenmiştir. En düşük katalaz aktivitesi ise *E. rhamnoides* bitkisiyle beslenen larvalardan elde edilmiştir. Ayrıca enfekte *E. rhamnoides* ile beslenen larvalarda katalaz aktivitesi kontrole kıyasla düşüktür.



Şekil 1. *Quercus cerris*, *Elaeagnus rhamnoides*, *Corylus maxima* ve *Crataegus monogyna*'da bulunan krom, nikel, çinko ve bakırın logaritmik (log) miktarları

Çizelge 1. Bakteri ile enfekte edilmiş larvaların beslendikleri bitkilere göre hayatta kalma oranlarının (Log Rank) karşılaştırılması

Plants	<i>E. rhamnoides</i>		<i>Q. cerris</i>		<i>C. maxima</i>		<i>C. monogyna</i>	
	Chi-Square	P	Chi-Square	P	Chi-Square	P	Chi-Square	P
<i>E. rhamnoides</i>			8.050	0.003	3.543	0.043	9.523	0.003
<i>Q. cerris</i>	8.050	0.003			0.891	0.317	0.178	0.621
<i>C. maxima</i>	3.543	0.043	0.891	0.317			1.649	0.177
<i>C. monogyna</i>	9.523	0.003	0.178	0.621	1.649	0.177		



Şekil 2. Kontrol grubu ve bakteri ile enfekte edilen larvalar arasındaki hayatta kalma oranları

Enfekte edilen gruplar arasında katalaz aktivitesi bakımından ANOVA Duncan testi sonuçlarına (df=39, F=2686.6, P<0.001) göre farklılık olduğu bulunmuştur. En yüksek glutatyon peroksidaz aktivitesi *C. monogyna* ile beslenen larvalarda gözlenmiştir. En düşük glutatyon peroksidaz aktivitesi ise *E. rhamnoides* bitkisiyle beslenen larvalarda gözlenmiştir. Bu farklılıklar arasında sadece enfekte *C. maxima* ile beslenen larvalarda kontrole kıyasla daha düşük bir glutatyon peroksidaz aktivitesi elde edilmiştir. Enfekte edilen gruplar arasında glutatyon peroksidaz aktivitesi bakımından ANOVA Duncan testi sonuçlarına (df=39, F=79099.6, P<0.001) göre farklılık olduğu bulunmuştur. En düşük süperoksit dismutaz aktivitesi *E. rhamnoides* bitkisiyle beslenen larvalarda, en yüksek *C. monogyna* bitkisiyle beslenen larvalarda bulunmuştur. Enfekte edilen gruplar arasında süperoksit dismutaz aktivitesi bakımından ANOVA Duncan testi sonuçlarına (df=39, F=611.5, P<0.001) göre farklılık olduğu bulunmuştur. Enfekte edilen larvalarda SOD aktivitesi kontrollerine kıyasla daha yüksektir. Toplam hemosit sayısı en yüksek *E. rhamnoides* bitkisiyle beslenen larvalarda, en düşük *C. monogyna* bitkisiyle beslenen larvalarda ortaya çıkmıştır. Toplam hemosit sayısı bakımından gruplar arasında ANOVA Duncan testi sonuçlarına (df=39, F=4106.5, P<0.001) göre farklılık olduğu bulunmuştur.

Kontrol grubu larvalarda en yüksek katalaz aktivitesi *E. rhamnoides* ile beslenen larvalarda gözlenmiştir. En düşük katalaz aktivitesi ise *C. maxima* bitkisiyle beslenen larvalardan elde edilmiştir. Enfekte edilen gruplar arasında katalaz aktivitesi bakımından ANOVA Duncan testi sonuçlarına (df=39, F=4630.1, P<0.001) göre farklılık olduğu bulunmuştur. En yüksek glutatyon peroksidaz aktivitesi *C. monogyna* ile beslenen larvalarda gözlenmiştir. En düşük glutatyon peroksidaz aktivitesi ise *E. rhamnoides* bitkisiyle beslenen

larvalarda gözlenmiştir. Enfekte edilen gruplar arasında glutatyon peroksidaz aktivitesi bakımından ANOVA Duncan testi sonuçlarına (df=39, F=78112.2, P<0.001) göre farklılık olduğu bulunmuştur. En düşük süperoksit dismutaz aktivitesi *C. monogyna* bitkisiyle beslenen larvalarda, en yüksek *C. maxima* bitkisiyle beslenen larvalarda bulunmuştur. Enfekte edilen gruplar arasında süperoksit dismutaz aktivitesi bakımından ANOVA Duncan testi sonuçlarına (df=39, F=1081.7, P<0.001) göre farklılık olduğu bulunmuştur. ANOVA Duncan testi sonuçlarına (df=39, F=1081.7, P<0.001) Toplam hemosit sayısı en yüksek *E. rhamnoides* bitkisiyle beslenen larvalarda, en düşük *C. monogyna* bitkisiyle beslenen larvalarda ortaya çıkmıştır. Toplam hemosit sayısı bakımından enfekte edilen gruplar arasında ANOVA Duncan testi sonuçlarına (df=39, F=117.2, P<0.001) göre farklılık olduğu bulunmuştur ve bu farklılık enfekte gruplarda artan hemosit sayısı şeklindedir.

Katalaz aktivitesi karşılaştırıldığında *E. rhamnoides*, *C. maxima* ve *C. monogyna* ile beslenen kontrol ve enfekte edilen larvaların aktivitelerinde farklılık olduğu, *Q. cerris*'te ise kontrol ve enfekte edilen larvalar arasında farklılık olmadığı bulunmuştur. İki örneklem t testi sonuçları Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Glutatyon peroksidaz aktivitesi bakımından kontrol ve enfekte edilen gruplar arasında farklılık olduğu bulunmuştur. İki örneklem t testi sonuçları Çizelge 3'de gösterilmiştir.

Süperoksit dismutaz aktivitesi bakımından kontrol ve enfekte edilen gruplar arasında farklılık olduğu bulunmuştur. İki örneklem t testi sonuçları Çizelge 4'de gösterilmiştir.

Toplam hemosit sayısı kontrol ve enfekte edilen gruplar arasında farklıdır. İki örneklem t testi sonuçları Çizelge 5'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Beslendikleri bitki türlerine göre enfekte edilen ve kontrol grubu larvalarındaki katalaz aktivitelerinin t testi sonuçları

Larvaların beslendiği bitkiler	Gruplar	Ortalama±Standart hata (Iu/mgprotein/ml x 10 <sup>3</sup> )	t	P
<i>Elaeagnus rhamnoides</i>	Enfekte edilen	234.8±1.5	-18.3	<0.001
	Kontrol	422.6±10.8		
<i>Quercus cerris</i>	Enfekte edilen	406.3±1.5	1.5	0.145
	Kontrol	403±1.5		
<i>Corylus maxima</i>	Enfekte edilen	267.9±1.1	-42.3	<0.001
	Kontrol	200±1.1		
<i>Crataegus monogyna</i>	Enfekte edilen	306.1±1.5	-7.6	<0.001
	Kontrol	290±1.4		

Çizelge 3. Beslendikleri bitki türlerine göre enfekte edilen ve kontrol grubu larvalarındaki glutatyon peroksidaz aktivitelerinin t testi sonuçları

Larvaların beslendiği bitkiler	Gruplar	Ortalama±Standart hata (Iu/mgprotein/ml x 10 <sup>3</sup> )	t	P
<i>Elaeagnus rhamnoides</i>	Enfekte edilen	2363.5±1.8	-124.3	<0.001
	Kontrol	2054.3±1.8		
<i>Quercus cerris</i>	Enfekte edilen	3404±2	-112.5	<0.001
	Kontrol	3080±2.1		
<i>Corylus maxima</i>	Enfekte edilen	3104.9±2.9	-99.1	<0.001
	Kontrol	2705.6±2.8		
<i>Crataegus monogyna</i>	Enfekte edilen	3760±1.6	-147.4	<0.001
	Kontrol	3434±1.5		

Çizelge 4. Beslendikleri bitki türlerine göre enfekte edilen ve kontrol grubu larvalarındaki süperoksit dismutaz aktivitelerinin t testi sonuçları

Larvaların beslendiği bitkiler	Gruplar	Ortalama±Standart hata (Iu/mgprotein/ml x 10 <sup>3</sup> )	t	P
<i>Elaeagnus rhamnoides</i>	Enfekte edilen	244±0.8	-36.4	<0.001
	Kontrol	201.9±0.8		
<i>Quercus cerris</i>	Enfekte edilen	263.1±0.7	-42.4	<0.001
	Kontrol	215.1±0.8		
<i>Corylus maxima</i>	Enfekte edilen	281.1±0.9	-19.2	<0.001
	Kontrol	248.1±1.5		
<i>Crataegus monogyna</i>	Enfekte edilen	305.1±1.5	-81	<0.001
	Kontrol	166.1±0.9		

Çizelge 5. Beslendikleri bitki türlerine göre enfekte edilen ve kontrol grubu larvalarındaki hemosit miktarları t testi sonuçları

Larvaların beslendiği bitkiler	Gruplar	Ortalama±Standart hata (5 µl/n)	t	P
<i>Elaeagnus rhamnoides</i>	Enfekte edilen	180±0.5	-13.2	<0.001
	Kontrol	169.5±0.6		
<i>Quercus cerris</i>	Enfekte edilen	172.3±0.6	-93.7	<0.001
	Kontrol	90.7±0.6		
<i>Corylus maxima</i>	Enfekte edilen	170.1±0.5	-81.6	<0.001
	Kontrol	113.7±0.4		
<i>Crataegus monogyna</i>	Enfekte edilen	165.2±0.6	-123.1	<0.001
	Kontrol	72±0.5		

#### 4. Tartışma

Sonuçlarımız, bir bakteri türü ile enfekte edilmiş böcek larvalarının beslendiği bitki yapraklarındaki metal içeriğinin hayatta kalmaya olan etkisini göstermektedir. Yanar ve ark., (2017) *B. thuringiensis* ile enfekte edilen *Lymantria dispar* larvalarında en yüksek hayatta kalma oranının *E. rhamnoides* ile beslenen larvalardan, en yüksek ölüm oranının ise *C. monogyna* ile beslenen larvalardan elde edildiğini bulmuştur. Bu bulgular bizim sonuçlarımızla enfeksiyon sonrası hayatta kalma oranları bakımından örtüşmektedir. Ağır metaller böceklerin büyümesine, beslenmesine, üremesine ve hayatta kalma başarısına olumsuz etki edebilmektedir (Butler ve ark., 2009). Diğer bitkilere göre *C. monogyna* bitkisinde çinkonun yüksek olması bu bitki ile beslenen larvalardaki yüksek ölüm oranının sebebi olabilir.

Bitki mineralli beslenmenin patojenlere karşı savunmada rol oynayabileceği kabul edilmiştir (Boyd ve ark., 1994). Çeşitli böcek türlerinin laboratuvar şartlarında *B. thuringiensis* toksinlerine karşı direnç mekanizmaları geliştirdiği daha önceki çalışmalarda gösterilmiştir (McGaughey ve Beeman, 1988; Gelernter, 1997). Larvalar tarafından alınan *B. thuringiensis* sporlarının rolü bakterinin yoğunluğuna, tipine, Cry toksinlerinin konsantrasyonuna, farklı kombinasyonlarına ve türüne bağlı olarak büyük oranda değişebilmektedir (Hansen ve Salamiou, 2000).

Konak larvaların enfeksiyona karşı koyma ve savunma yeteneği, konakların beslenme durumuna bağlıdır (Chandra, 1996; Lochmiller ve Deerenberg 2000; Coop ve Kyriazakis 2001). En fazla bakır miktarına sahip *Q. cerris* bitkisinde beslenen enfekte larvaların hayatta kalma oranları oldukça düşüktür. Cheruiyot ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, artan miktarlarda nikel, çinko ve bakır kullanan tercihsiz beslenme deneylerinde *Spodoptera exigua*'nın larval ölüm oranında artış meydana geldiği bulunmuştur. *Pieris rapae* larvaları ile yapılan bir çalışmada, yüksek miktarda nikel içeren *Thlaspi montanum* ile beslenen larvalarının tümünün öldüğü bulunmuştur (Boyd ve Martens, 1994). Nikel miktarı en düşük bitki olan *C. monogyna* ile beslenen larvalarda hayatta kalma oranının en düşük seviyede olduğu bulunmuştur.

Tucker ve ark. (2004), *Bombyx mori*'de kromun hemolenf katalaz aktivitesini arttırdığını, bunun kromun etkisiyle larvaların oksijen tüketiminde meydana gelen değişmelerden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Katalaz enzim aktivitesi enfeksiyonlu gruplar içerisinde en yüksek 2. krom miktarına sahip olan *Q. cerris* bitkisi ile beslenen larvalarda en yüksek iken, *E. rhamnoides* ile beslenen larvalarda en düşüktür. Bu durum farklı metallerin enfeksiyonla beraber katalaz aktivitesinde farklı sonuçlar ortaya çıkarabileceği şeklinde yorumlanabilir. Bakır ve nikelin *Epirrita autumnata*'nın bağışıklık fonksiyonlarına direkt etkisi olduğu gösterilmiştir (van Ooik ve ark., 2007). Sonuçlarımıza göre en yüksek bakır içeren *Q. cerris* bitkisi ile beslenen

larvalarda katalaz enziminin diğer bitkilerle beslenen larvalara göre yüksek olduğu bulunmuştur.

Omurgasız bağışıklık fonksiyonu üzerine kimyasalların etkisi alınan kimyasalların izlediği yola, biyoaktivasyon yöntemlerine, biyotransformasyonlarına ve immunotoksik bileşiklerin atılışına ve diğer sublethal toksik etkilerin immunotoksik dozla ilişkisi gibi bazı özelliklere bağlıdır (Galloway ve Depledge, 2001). *Galleria mellonella*'da bakteriyel enfeksiyon sonucu süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon S-transferazlar (GST) ve malondialdehid (MDA) düzeyinin enfeksiyonun ilk günü arttığı, buna karşın katalaz aktivitesinin bundan etkilenmediği belirtilmiştir (Dubovskiy ve ark., 2011). Ahmad ve Pardini (1990), böceklerin memelilerle karşılaştırıldığında daha yüksek oranda katalaz aktivitesine sahip olduklarını ve bu nedenle oksidatif stres oluşturan dış etkenlerin bu aktiviteyi nadiren değiştirdiğini, böceklerde katalaz aktivitesinin dış etkenlerden çok iç etkenlere ve besinsel faktörlere bağlı olarak değişebileceğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada en yüksek çinko miktarına sahip olan *C. monogyna* ile beslenen larvalarda glutatyon peroksidaz aktivitesi en yüksektir. En düşük glutatyon peroksidaz aktivitesi ise yüksek nikel ve düşük çinko miktarına sahip olan *E. rhamnoides* ile beslenen larvalarda olduğu bulunmuştur.

Metallerin oksidatif stres ve lipit peroksidasyonuna neden olduğu bilinir (Felton ve Summers, 1995; Chrasica ve ark., 1996). *G. mellonella* larvalarında düşük dozdaki malation konsantrasyonunun (0.01, 0.1 ve 1 ppm) süperoksit dismutaz aktivitesini kontrole göre önemli ölçüde arttırdığı ve ergin ömür uzunluğu ve fertilité ile süperoksit dismutaz aktivitesi arasında pozitif bir ilişki olduğu gösterilmiştir (Büyükgüzel, 2006). Bu çalışmada en yüksek çinko içeren *C. monogyna* ile beslenen enfekte edilmiş larvalarda süperoksit dismutaz aktivitesinin en yüksek değerinde olduğu bulunmuştur. Bolter ve Chefurka (1990), fosfin insektisitine maruz kalan *Sitophilus granarius* larvalarında süperoksit dismutaz aktivitesinin arttığını; bununla birlikte, katalaz ve peroksidaz aktivitesinin azaldığını rapor etmişlerdir.

Yüksek nikel ve bakır miktarına sahip *E. rhamnoides* ile beslenen larvalarda hemosit sayısının en yüksek olduğu bulunmuştur. En düşük hemosit sayısı ise nikel ve bakır miktarının en az olduğu *C. monogyna* bitkisi ile beslenen larvalarda bulunmuştur.

#### 5. Sonuç

Sonuç olarak, *B. thuringiensis kurstaki*'nin *M. neustria* larvaları üzerindeki olumsuz etkisi açıkça ortaya konmuştur. Böceklerin ise bakteriye karşı savunmasız olmadığı görülmektedir. Bu çalışmada, bakteriye karşı savunmada bitkilerin metal içeriklerinin etkisi vurgulansa da bu ilişkinin oldukça karmaşık olduğu görülmektedir. Bitkilerdeki metal içeriklerinin tek başına etkisinden çok sinerjik bir etkiyi düşünmek belki de daha doğru olacaktır. Bundan sonraki araştırmalarda bu konuya odaklanan çalışmalar bu durumu daha açık



şekilde ortaya koyacaktır. Ayrıca, sonraki çalışmalarda özellikle bağışıklık sisteminde görevli enzimlerin besindeki moleküller tarafından nasıl etkilendiği ile ilgili çalışmalar yapmak bu kompleks canlıların mekanizmalarını daha iyi anlamamıza yardımcı olabilir. Bu kadar olumsuz etkenlere rağmen böceklerin hala hayatta kalabilmeleri onların ne kadar güçlü ve kompleks canlılar olduğunu göstermektedir.

## Kaynaklar

- Ahmad, S., Pardini, R.S., 1990. Mechanisms for regulating oxygen toxicity in phytophagous insects. *Free Radical Biology and Medicine*, 8: 401-403.
- Ames, B. N., Shigenaga, M. K., Hagen T. M., 1993. Oxidants, antioxidants and the degenerative diseases of aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 90: 7915-7922.
- Bodenheimer, F. S., 1958. Türkiye’de Ziraate ve Ağaçlara Zararlı Olan Böcekler ve Bunlarla Savaş Hakkında bir Etüt. (Çeviren: N. Kenter), Bayur Matbaası, Ankara, 320 s.
- Bolter, C. J., Chefurka, W., 1990. The effect of phosphine treatment on superoxide dismutase, Catalase, and peroxidase in the granary weevil, *Sitophilus granarius*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 36 (1): 52-60.
- Boyd, R. S., 2010. Heavy metal pollutants and chemical ecology: Exploring new frontiers. *Journal of Chemical Ecology*, 36: 46-58.
- Boyd, R. S., Martens, S. N., 1994. Nickel hyperaccumulated by *Thlaspi montanum* var. *montanum* is acutely toxic to an insect herbivore, *Oikos*, 70: 21-25.
- Boyd, R. S., Shaw, J. J., Martens S. N., 1994. Nickel hyperaccumulation defends *Streptanthus polygaloides* (Brassicaceae) against pathogens. *American Journal of Botany*, 81(3): 294-300.
- Butler, D. C., Trumble, J. T., 2008. Effects of pollutants on bottom-up and top-down processes in insect-plant interactions. *Environmental Pollution*, 156: 1-10.
- Butler, C.D., Beckage, N. E., Trumble J. T. 2009. Effects of terrestrial pollutants on insect parasitoids. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 28: 1111-1119. doi.org/10.1897/08-440.1
- Büyükgüzel, K., 2006. Malathion-induced oxidatif stress in a parasitoid wasp: Effect on adult emergence, longevity and oxidative and antioxidative response of *Pimpla turionellae* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Journal of Economic Entomology*, 99(4): 1225-1234.
- Chandra, R. K., 1996. Nutrition, immunity and infection: from basic knowledge of dietary manipulation of immune responses to practical application of ameliorating suffering and improving survival. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 93(25): 14304-14307..
- Cheruiyot, D.J., Boyd, R. S., Moar, W. J., 2013. Exploring lower limits of plant elemental defense by cobalt, copper, nickel and zinc. *Journal of Chemical Ecology*, 39 (5): 666-674.
- Chrascina, M., Kafel, A., Migula, P., 1996. Patterns of detoxifying enzymes in larval stage of *Smerinthus ocellatus* L. exposed to cadmium, tocopherol or quercetin. *Studia Societatis Scientiorum Torunensis*, 4: 31-37.
- Coop, R. L., Kyriazakis, I., 2001. Influence of host nutrition on the development and consequences of nematode parasitism in ruminants. *Trends in Parasitology*, 17(7): 325-330.
- Çanakçıoğlu, H., Mol, T., 1998. Orman Entomolojisi. İstanbul Üniv. Orman Fak. Yayın. 451 pp.
- Deaton, C.M., Marlin, D.J., 2003. Exercise-Associated Oxidative Stress. *Clinical Techniques in Equine Practice*, 2 (3): 278-291.
- Demirbağ, Z., Nalçacıoğlu R., Katı H., Demir, İ., Sezen, K., Ertürk, Ö., 2008. Entomopatojenler ve Biyolojik Mücadele, Sayfa 143, Esen Ofset matbaacılık, Trabzon.
- Dubovskiy, I. M., Grizanova, E.V., Ershova, N.S., Rantala, M. J., Glupov, V. V., 2011. The effects of dietary nickel on the detoxification enzymes, innate immunity and resistance to the fungus *Beauveria bassiana* in the larvae of the greater wax moth *Galleria mellonella*. *Chemosphere*, 85 (1): 92-96.
- Duthie, G. G., Wahle, K.W.J., James, W. P. T., 1989. Oxidants, antioxidants and cardiovascular disease. *Nutrition Research Reviews*, 2 (1): 51-62.
- Felton, G.W., Summers C.B., 1995. Antioxidant systems in insects. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, 29 (2): 187-197.
- Flohé, L., Ötting, F., 1984. Superoxide dismutase assays. *Methods in Enzymology*, 105: 93-104.
- Florea, A.M., Büsselberg, D., 2006. Occurrence, use and potential toxic effects of metals and metal compounds. *Biometals*, 19 (4): 419-427.
- Freeman, B. A., Crapo, J. D., 1980. Free radicals and tissue injury. *Laboratory Investigation*, 47 (4): 26-412.
- Galloway, T.S., Depledge, M.H., 2001. Immunotoxicity in invertebrate: measurement and ecotoxicological relevance. *Ecotoxicology*, 10 (1): 5-23.
- Garewal, H. S., 1997. Antioxidants and disease prevention. Florida: CRC Press LLC, 3-19.
- Gelernter, W.D., 1997. Resistance to microbial insecticides: The scale of the problem and how to manage it. In "Microbial Insecticides: Novelty or Necessity?" (H. F. Evans, chair), Proc. Br. Crop Prot. Council Symp., 68: 201-212.
- Gill, S. S., Cowles E. A., Pietranonio P. V., 1992. The mode of action of *Bacillus thuringiensis* endotoxins. *Annual Review of Entomology*, 37, 615-634. https://doi.org/10.1146/annurev.en.37.010192.003151.
- Hansen, B.M., Salamitou S., 2000. Virulence of *Bacillus thuringiensis*, In: Entomopathogenic bacteria: from laboratory to field application, Kluwer Academic Publishers, London.
- Harvey, W.R., Cioffi M., Wolfersberger M. G., 1986. Transport physiology of lepidopteran midgut in relation to the action of *Bacillus thuringiensis* delta-endotoxin. Proc. IV Int. Colloq. Invertebr. Pathol., pp. 11-14.
- Heliövaara, K., Väisänen R., Kemppi E., 1989. Change of pupal size of *Panolis flammea* (Lepidoptera; Noctuidae) and *Bupalus piniarius* (Geometridae) in response to concentration of industrial pollutants in their food plant. *Oecologia*, 79 (2): 179-183. doi: 10.1007/BF00388475.
- Hofte, H., Whiteley, H. R., 1989. Insecticidal crystal proteins of *Bacillus thuringiensis*, *Microbiol. Rev.*, 53, 242-255.
- İren, Z., 1977. Önemli Meyve Zararlıları, Yayılışları ve Mücadele Metotları. Ankara Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enst. Mesleki Eserler Serisi. No: 36.
- Jones, J.C., 1962. Current concepts concerning insect hemocytes. *American Zoologist*, 2: 209-246.
- Kansu, A., 1955. Orta Anadolu Meyve Ağaçlarında Zarar Veren Bazı Makrolepidoptera Türlerinin Evsafi ve Kısa Biyolojileri Hakkında Araştırmalar. İstiklal matbaası, Ankara
- Knowles, B.H., 1994. Mechanism of Action of *Bacillus thuringiensis* Insecticidal  $\delta$ -Endotoxins. *Advances in Insect*

- Physiology, 24, 275-308. [http://dx.doi.org/10.1016/s0065-2806\(08\)60085-5](http://dx.doi.org/10.1016/s0065-2806(08)60085-5).
- Lacey, L. A., Frutos, R., Kaya, H. K., Vail, P., 2001. Insect pathogens as biological control agents: Do they have a future? *Biological Control*, 21 (3): 230-248.
- Lawrence, R.A., Burk, R. F., 1976. Glutathione peroksidase activity in selenium deficient rat liver. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 71(4): 952-958.
- Lochmiller, R., Deerenberg, C., 2000. Trade-offs in evolutionary immunology: just what is the cost of immunity? *Oikos*, 88: 87-98. [doi.org/10.1034/j.1600-0706.2000.880110.x](https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2000.880110.x).
- Lüch, H., 1963. In methods of enzymatic analysis 2<sup>nd</sup> edition Edn. Bergmeyer H.U., 885-888; Verlag Chemie New York, Weinheim and Academic Press.
- McCord, J.M., Fridovich, I., 1969. Superoxide Dismutase. An Enzymic Function for Erithro cuprein (Hemocuprein). *Journal of Biological Chemistry*, 244: 6049-6055.
- McGaughey, W.H., Beeman, R.W., 1988. Resistance to *Bacillus thuringiensis* in colonies of Indianmeal moth and almond moth (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Economic Entomology*, 81(1): 28-33. [doi.org/10.1093/jee/81.1.28](https://doi.org/10.1093/jee/81.1.28)
- Probst, A., Bur, T., Crouau, Y., Bianco, A., Gandois, L., 2012. Toxicity of Pb and of Pb/Cd combination on the springtail *Folsomia candida* in natural soils: Reproduction, growth and bioaccumulation as indicators. *Science of the Total Environment*, 414: 187-197. [doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.10.029](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.10.029).
- Sekendiz, O. A., 1974. Türkiye Hayvansal Kavak Zararlıları Üzerine Araştırmalar. Karadeniz Teknik Üniv. Yay. No: 62, Orman Fak. Yay. No: 3, 194 s.
- Sharma, R. K., Agrawal, M., 2005. Biological effects of heavy metals: An overview. *Journal of Environmental Biology*, 26 (2 suppl): 301-313.
- Stone, D., Jepson, P., Laskowski, R., 2002. Trends in detoxification enzymes and heavy metal accumulation in ground beetles (Coleoptera: Carabidae) inhabiting a gradient of pollution. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*, 132 (1): 105-112.
- Sun, H. X., Zhou, Q., Tang, W. C., Shu, Y. H., Zhang, G.R., 2008. Effects of dietary nickel on detoxification enzyme activities in the midgut of *Spodoptera litura* Fabricius larvae. *Chinese Science Bulletin*, 53 (21): 3324-3330.
- Tucker, F. B., Wang, K. X., Fang, J., Lu, S. L., 2004. Effect of chromium on hemolymph catalase activity and cocoon quality of two mulberry silkworm (*Bombix mori* L.) Races. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 73 (3): 443-447.
- Tuna, S., 2007. Orta Anadolu süne, *Eurygaster maura* (Heteroptera: Scutellaridae) populasyonlarındaki esteraz ve süperoksit dismutaz enzimlerinin elektroforetik analizi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- van Ooik, T., Pausio, S., Rantala, M. J., 2008. Direct effects of heavy metal pollution on the immune function of a geometrid moth, *Epirrita autumnata*. *Chemosphere*, 71(10): 1840-1844.
- van Ooik, T., Rantala, M. J., Saloniemi I., 2007. Diet-mediated effects of heavy metal pollution on growth and immune response in the geometrid moth *Epirrita autumnata*. *Environmental Pollution*, 145(1): 348-354. [doi:10.1016/j.envpol.2006.03.008](https://doi.org/10.1016/j.envpol.2006.03.008).
- Yanar, O., Gömeç, S., Topkara, E. F., Solmaz, G., Demir, İ., 2017. The effect of plant quality on survival of *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae) larvae infected by *Bacillus thuringiensis* Berliner subsp. kurstaki. *Applied Ecology and Environmental Research*, 15 (3): 837-847. [doi.org/10.15666/aeer/1503\\_837847](https://doi.org/10.15666/aeer/1503_837847).



**Araştırma/Research**

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 34 (2019)

ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)

doi: 10.7161/omuanajas.407503

## Doğu Akdeniz Bölgesinde zeytin ve zeytinyağı pazarlama organizasyonunun etkinliğinin değerlendirilmesi<sup>1</sup>

Arzu Seçer\*, Faruk Emeksiz

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Adana

\*Sorumlu yazar/corresponding author: asecer@cu.edu.tr

Geliş/Received 19/03/2018

Kabul/Accepted 27/01/2019

### ÖZET

Türkiye’de 2000-2015 yılları arasında zeytin üretimi ve bununla beraber zeytinyağı üretiminde önemli artış gözlenmiştir. Bu artışların en fazla olduğu bölgelerden birisi Doğu Akdeniz Bölgesi olmuştur. Bu çalışmanın amacı Doğu Akdeniz Bölgesi’nde zeytin ve zeytinyağı pazarlama organizasyonlarının etkinliğinin değerlendirilmesi ve belirlenen yetersizlikler için çözüm önerileri getirilmesidir. Çalışma sonucunda zeytinyağı pazarlama hizmetlerinden özellikle işleme hizmetinde eksiklikler olduğu belirlenmiştir. Kooperatifleşme, markalaşma, hedef pazarların belirlenmesi ve kalitenin artırılması yönünde yapılacak çalışmalar bölgede zeytincilik sektörünün geliştirilmesine önemli katkılarda bulunacaktır.

Anahtar Sözcükler:  
Zeytin  
Zeytinyağı  
Pazarlama  
organizasyonu  
Doğu Akdeniz Bölgesi

### Evaluation of efficiency of olive and olive oil marketing organisation in Eastern Mediterranean Region

#### ABSTRACT

Recently, olive oil and table olive consumption has increased as result of increasing population, healthy diet conscious and tendency for more local food products. During the period between 2000-2015 in Turkey, olive production, olive oil and table olive production has increased significantly. Eastern Mediterranean Region was one of the regions with the highest increases. The aim of the study is to evaluate efficiency of olive, olive oil and table olive marketing organization and present suggestions for insufficiencies defined. As result, especially processing service had crucial problems in all olive oil and table olive marketing services. To contribute in olive sector, Cooperatives, branding, determining of target markets and increasing the quality should be supported and improved.

Keywords:  
Olive  
Olive Oil  
Marketing  
organization  
East Mediterranean  
Region

© OMU ANAJAS 2019

### 1. Giriş

Son yıllarda, nüfusun artışı ile sağlıklı beslenme bilinci ve geleneksel ürünlerin tüketim eğiliminin artması sonucu dünyada zeytinyağı tüketimi artış göstermiştir. Dünya talebinin artması, üretici ülkelerde zeytinyağı üretim ve dış ticaretinde önemli gelişmelerin yaşanmasına yol açmıştır.

Dünya zeytin üretiminin tamamına yakın bölümü Akdeniz’e kıyısı olan ülkelerde gerçekleşmektedir. Bu ülkelerin arasında İspanya, İtalya, Yunanistan gibi Avrupa Birliği (AB) üyesi ülkelerin yanı sıra Türkiye, Tunus, Suriye ve Fas gibi ülkeler de yer almaktadır. 2016 yılında dünya zeytin dikim alanlarının % 7.94’ü, zeytin üretiminin %8.98’i Türkiye’de bulunmaktadır

<sup>1</sup>Doğu Akdeniz Bölgesi’nde Zeytin ve Zeytinyağı Üretimi, Pazarlaması ve Bölgede Zeytinciliği Geliştirme Olanakları” başlıklı doktora tezinin bir kısmından hazırlanmıştır.

(FAO, 2018).

Türkiye’de zeytin dikim alanları 2000-2001 yıllarında 6 milyon dekar iken 2014-2015 yıllarında 8.4 milyon dekara ulaşmıştır. Söz konusu dönemde üretim ise, 1.2 milyon tondan 1.7 milyon tona yükselmiştir. Başka bir ifadeyle zeytin dikim alanlarında % 41.67, üretiminde % 58.33 artış meydana gelmiştir (FAO, 2018). Zeytin üretiminde artışa bağlı olarak, zeytinyağı ve sofralık zeytin üretiminde de artış gerçekleşmiştir. 2000-2016 yılları arasında zeytinyağı üretimi 70 bin tondan 208 bin tona yükselmiştir (IOOC, 2018).

Türkiye’de zeytin yoğun olarak Ege, Marmara ve Akdeniz Bölgelerinde yetiştirilmektedir. Desteklerin başlamasından bu yana geçen sürede Akdeniz Bölgesi genelinde zeytin dikim alanlarında önemli artış

meydana gelmiştir. Dolayısıyla yakın zamanda zeytin üretiminde önemli ölçüde artış sağlanması beklenmektedir.

Bu ürünlerin sağlık açısından öneminin daha iyi anlaşılması ve dünyada oluşan eğilimin de etkisiyle, Türkiye’de 2004 yılından itibaren zeytincilik sektöründe üretim ve kaliteyi artırmaya yönelik oldukça önemli destekler verilmeye başlanmıştır. Bu desteklerin sonucu olarak dikim alanlarında hızlı bir artış sağlanmıştır. Zeytin alanlarındaki artışla beraber üreticilerin yoğun şekilde verim artırıcı uygulamalara yönelmesi sonucu zeytin üretiminde oldukça önemli artışlar olacağı tahmin edilmektedir. Üretim miktarında meydana gelecek hızlı artışa karşılık yurt içi talep miktarının benzer şekilde artmaması durumunda, önemli düzeyde arz fazlası meydana gelecek, bu arz fazlasının etkin bir şekilde pazarlanması oldukça önemli bir hal alacaktır.

Literatürde Türkiye’de zeytincilik sektörünün yapısını ortaya koymaya yönelik çok sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmalardan bazıları Türkiye’de zeytin ve zeytinyağı piyasasını ortaya koymaya (Ergin, 2006; Tunalioglu, 2006; Türkekul ve ark., 2007; Tunalioglu ve Özdoğan, 2008; Tunalioglu, 2009; Özkaya ve ark., 2010; Uruç, 2010; GTB, 2016; TOB, 2016) yönelik iken, diğerleri zeytincilik sektörünün üretim ve pazarlama yapısını (Işıkli ve ark., 1988; Olgun, 1988; Konak ve ark., 1998; Tunalioglu ve Gökçe, 2002; Koç ve ark., 2004; Olgun ve ark., 2008; Günden ve ark., 2010; Ligvani ve Artukoğlu, 2015; Erbaş ve Artukoğlu, 2017) belirlemeye yöneliktir. Ancak, yapılan literatür incelemesi sonucunda Doğu Akdeniz Bölgesi’ni bir bütün olarak ele alan, bu bölgenin üretim ve pazarlama yapısını ortaya koymaya yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın temel amacı, Doğu Akdeniz Bölgesi’nde gün geçtikçe daha önemli hale gelmekte olan zeytincilik sektöründe zeytin ve zeytinyağı pazarlama organizasyonlarının (hizmetler, kanallar ve araçların özellikleri) etkinliğinin değerlendirilmesi ve belirlenen yetersizlikler için çözüm önerileri getirilmesidir. Dolayısıyla bu çalışmada Doğu Akdeniz Bölgesi’nde zeytincilik sektörünün gelişmesine katkı sağlayacak önlemlerin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Araştırmanın ana materyalini, araştırma bölgesinde zeytin üretiminin yoğun olduğu illerde (Hatay, Mersin, Osmaniye ve Adana) zeytin ve zeytinyağı üreticileri ve bu ürünlerin pazarlamasında faaliyet gösteren araçlarla yapılan anketler sonucunda elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır. Anket formları, benzer konularda yapılmış çalışmalardan faydalanılarak ve uzman kişilerin görüşleri alınarak araştırmanın amacına uygun olarak hazırlanmıştır. Üreticilerle, 1-15 Mart 2009 tarihleri arasında; araçlarla ve işleme tesislerinin yetkilileriyle 15-30 Kasım 2009 tarihleri arasında

görüşme yapılarak alan çalışması tamamlanmıştır. Anket formları, üreticiler, araçlar ve işleme sanayinde faaliyet gösteren işletmeler (zeytinyağı üretim tesisleri) için ayrı ayrı hazırlanmıştır. Çalışma, konuyla ilgili ikincil verilerle de desteklenmiştir.

### 2.2. Yöntem

#### 2.2.1. Örnek Seçiminde Kullanılan Yöntem

Tarım İşletmelerinde Örneklemeye: Araştırma alanı olarak, Türkiye zeytin üretiminin % 19.50’sini (2006-2007 yılları ortalamasına göre) sağlayan Doğu Akdeniz Bölgesi (Hatay, Adana, Osmaniye, Mersin ve Kahramanmaraş) seçilmiştir. Örnek kapsamına alınacak illerin ve ilçelerin seçimi, ağaç sayıları ve üretim miktarları dikkate alınarak “Gayeli Örneklemeye Yöntemi” ile yapılmıştır. Bu şekilde, 2006-2007 yılları ortalamasına göre, Doğu Akdeniz Bölgesi zeytin ağaç varlığının % 95.23’ünü, zeytin üretiminin ise % 97.47’sini sağlayan Hatay, Mersin, Osmaniye ve Adana illeri araştırma kapsamına alınmıştır. Örnek kapsamına alınacak ilçeler, il üretimine katkıları dikkate alınarak, üretim ve pazarlama açısından illeri temsil edecek şekilde seçilmiştir (Hatay’da zeytin üretiminin Merkez, Altınözü ve İskenderun ilçeleri; Mersin’de Mut ve Tarsus ilçeleri; Adana’da üretimin Ceyhan ve Yüreğir ilçeleri; Osmaniye’de Merkez ilçe örneğe dahil edilmiştir). Köylerin seçiminde ise Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) verilerinden faydalanılarak seçilen ilçelerde, zeytin dikim alanlarının yoğun olduğu 18 köy tespit edilmiş ve seçilen köylerde bulunan zeytin üreticilerinin listesi çalışmanın çerçeve listesini oluşturmuştur. Anket uygulanacak üretici sayısı, çerçeve listeye “Tabakalı Örneklemeye Yöntemi” uygulanarak belirlenmiştir (Çiçek ve Erkan, 1996). Buna göre, belirlenen 18 köyde, % 95 güven aralığı ve ortalamadan % 5 sapma ile örnek işletme sayısı 130 olarak bulunmuştur. Bu şekilde, Hatay ilinde 64, Mersin ilinde 43, Osmaniye ilinde 18 ve Adana’da 7 anket olmak üzere toplam 130 anket yapılmıştır.

Aracılarda Örneklemeye: Zeytin ve zeytinyağı pazarlama kanallarında faaliyet gösteren araçların faaliyet şekillerini ortaya koyabilmek amacıyla, bu kişilerden yüz yüze görüşme yoluyla veri elde edilmiş ve değerlendirilerek yorumlanmıştır. Anket yapılan araçların seçimi, zeytin üreticileriyle ve işleme sanayinde faaliyet gösteren kişilerle yapılan görüşmeler sırasında elde edilen bilgiler doğrultusunda gayeli olarak yapılmış ve toplam 27 aracı ile görüşülmüştür. Bu araçlardan 18’i zeytin, 9’u zeytinyağı ticaretiyle uğraşmaktadır.

İşleme Sanayinde Örneklemeye: Araştırma Bölgesi’nde zeytinyağı pazarlama organizasyonunu tam olarak ortaya koyabilmek amacıyla bu ürünleri işleyen tesislerin yöneticileriyle görüşmeler yapılmıştır. Örnek işletmeler ise gayeli örneklemeye yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Bölgede, toplam 116 adet zeytinyağı işleme tesisi bulunmaktadır (TOB, 2009). Saha

çalışmasının sonucunda, Hatay'da 20 adet, Mersin'de 7 adet ve Osmaniye'de 6 adet olmak üzere toplam 33 adet zeytinyağı fabrikası yöneticisi ile görüşme yapılmıştır.

### 2.2.2. Verilerin Analizinde Kullanılan Yöntem

Pazarlama Organizasyonunun Etkinliğinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Yöntem: Üreticiler, araçlar ve zeytinyağı işleme tesislerinin yetkilileri ile yapılan yüz yüze görüşmeler sonucunda elde edilen veriler paket programlar vasıtasıyla değerlendirilmiş, frekans ve yüzdeler hesaplanarak irdelenmiştir. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde zeytin, zeytinyağı pazarlama organizasyonunda etkinliğin değerlendirilmesi amacıyla pazarlama hizmetlerinin yerine getirilişi ve pazarlama unsurlarından pazar saydamlığı, pazarlama marjı ve rekabet incelenmiştir. Pazarlama hizmetlerinin etkinliğinin tam olarak ortaya konulması için fonksiyonel ve kurumsal yaklaşımlardan faydalanılmıştır.

Fonksiyonel yaklaşım tarım ürünlerinin üreticiden tüketiciye akışı sırasında yapılan hizmetlere göre pazarlama organizasyonunun incelenmesidir. Pazarlama hizmetlerini 3 grupta toplamak mümkündür (İnan, 2006). Değişim (mübadele) ile ilgili fonksiyonlar; satın alma ve satış gibi faaliyetlerdir. Satın alma ve satış fonksiyonları pazarlamanın yerine getirmesi beklenen en önemli faaliyetler olarak düşünülmektedir. Fiziksel fonksiyonlar; işleme, depolama ve taşıma gibi teknik hizmetlerdir. Pazarlamanın etkin bir şekilde yerine getirilmesi için bu hizmetlere önem vermek gerekmektedir. Pazarlamayı kolaylaştırıcı fonksiyonlar ise finansman, dereceleme ve standardizasyon ile reklam ve pazar haberlerini yayma hizmetleridir. Bu hizmetlerin yerine getirilmesi pazarlamanın etkinliğini yükseltmektedir.

Kurumsal yaklaşımda ise pazarlamada görev alan kişilerin ya da işletmelerin faaliyetleri incelenir. Bunlar çeşitli araçlar ve aracı kurumlar ile tarım ürünlerini işleyen ve pazarlamada görev alan kuruluşlardır (İnan, 2006). Bu yaklaşımda, ele alınan ürünlerin; pazarlamasında yer alan araçların (komisyoncu, tüccar, işleme tesisleri, perakendeci) faaliyette bulunma şekilleri, pazarlamada önemli görülen pazarlama hizmetleri ile (toplama, işleme, dağıtım, paketleme ve

ambalajlama, taşıma, depolama, dereceleme ve standardizasyon) pazarlama unsurları (pazar saydamlığı, rekabet ve pazarlama marjı) incelenerek pazarlama organizasyonunun etkinliği ortaya konulmaktadır.

Pazarlama Marjlarının Hesaplanmasında Kullanılan Yöntem: Çalışmada, çeşitli pazarlama aşamalarında zeytinyağı pazarlama marjları belirlenmiştir. Pazarlama hizmetlerini gerçekleştirenlerin bu hizmetlere karşılık aldıkları pay, marj olarak ifade edilmektedir (Işıklı ve ark., 1988). Pazarlama marjları genel olarak iki şekilde hesaplanmaktadır. Bunlardan birincisi mutlak marj, ikincisi ise marjın yüzde olarak ifadesini gösteren nispi marjdır (Olgun, 1988; Fafchams ve ark, 2004). Mutlak marj, bir ürünün farklı pazarlama aşamalarındaki alış ve satış fiyatları arasındaki farktır. Nispi marj ise alış fiyatı ile satış fiyatı arasındaki farkın satış fiyatına oranlanması ile hesaplanmaktadır.

SWOT Analizi: Bölgede zeytincilik sektörünü geliştirme olanaklarının belirlenmesine yönelik plan ve stratejilerin ortaya koyulmasında SWOT (Strengths, Weakness, Opportunities, Threats) analizinden faydalanılmıştır. Bu çalışmada, SWOT analizine kaynak oluşturan veriler, zeytin üreticileri, zeytinyağı işleme tesislerinin yetkilileriyle yapılan görüşmeler ile daha önce yapılmış çalışmalardan faydalanılarak elde edilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen veriler geleceğe yönelik beklentiler de göz önüne alınarak güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditler başlıkları altında toplanmış, son olarak sektör, bu faktörler arasındaki neden – sonuç ilişkisi de dikkate alınarak değerlendirilmiştir.

## 3. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 3.1. Zeytinin Değerlendirilmesi

İncelenen işletmelerde işletme başına ortalama 7152 kg dane zeytin elde edilmektedir. Bu rakam, Hatay'da 6972 kg, Mersin'de 7662 kg ve Osmaniye'de 6502 kg'dır. Elde edilen zeytinin büyük bir bölümü (%69.05) zeytinyağına işlenirken, %23.96'sı dane zeytin olarak satılmakta, %5.58'i hasat işçiliği ücreti olarak işçilere verilmekte, %1.41'i ise öz tüketimde kullanılmaktadır (Çizelge 1).

Çizelge 1. İncelenen İşletmelerde Zeytin Değerlendirme Durumu (%)

Değerlendirme Durumu	Hatay	Mersin	Osmaniye	Ortalama*
Yağa işlenen	89.31	29.25	94.74	69.05
Satılan	2.39	63.08	2.84	23.96
İşçilere verilen	6.86	6.15	1.47	5.58
Öz tüketim	1.44	1.52	0.95	1.41
<b>Toplam</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

\* Adana'da ağaçlar henüz meyve veren yaşta olmadığından çizelgede yer verilmemiştir.

### 3.2. Zeytinyağı Pazarlama Organizasyonu

#### 3.2.1. Pazarlama Kanalları

Doğu Akdeniz Bölgesi'nde zeytin üreticileri hasat ettikleri zeytinleri, bölgede faaliyet gösteren fabrika ve preselerde zeytinyağına işleyerek, elde ettikleri yağın bir kısmını (% 7-8) sıkım ücreti (hak yağ) olarak bu işleme tesislerine bırakmaktadır. Kalan yağ ise çeşitli şekillerde değerlendirilmek üzere işletmeye getirilmektedir. Bu şekilde değerlendirilecek zeytinyağı miktarı işletme başına 1150 kg'dır.

Çizelge 2. İncelenen İşletmelerde Üreticilerin Zeytinyağı Satış Yerleri (%)

Satış Yerleri	Hatay	Mersin	Osmaniye	Ortalama
Tüccar	50.08	61.76	20.96	47.24
Tüketici	14.25	19.62	79.04	24.93
Fabrikalar	30.07	18.62	0.00	23.83
Preseler	5.60	0.00	0.00	4.00
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00

Bu miktar Hatay ve Osmaniye'de benzerlik gösterirken Mersin'de nispeten düşüktür. Mersin'deki

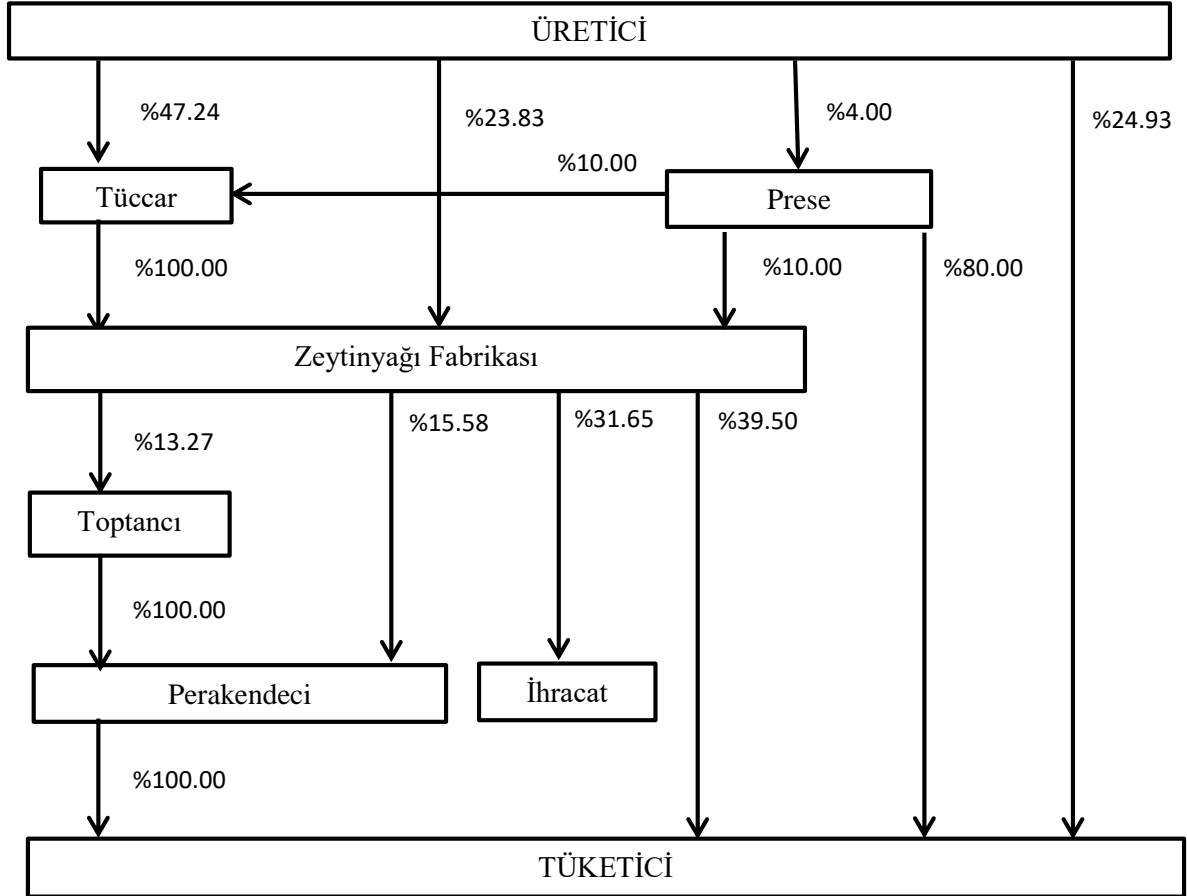
rakamın düşük olması, üreticilerin ürünlerini genellikle sofralık zeytin olarak değerlendirmeyi tercih etmelerinden kaynaklanmaktadır (Çizelge 2).

Zeytin işletmelerindeki yağın % 88.24'ü pazara sunulurken, öz tüketime ayrılan ve hediye olarak verilen zeytinyağının oranı sırasıyla % 10.45 ve % 1.31'dir. Pazarlama oranı, Hatay (% 90.39) ve Osmaniye'de (% 92.62) Mersin'e göre (% 74.24) daha yüksektir (Çizelge 3).

Çizelge 3. İncelenen İşletmelerde Zeytinyağı Değerlendirme Durumu (%)

Değerlendirme Durumu	Hatay	Mersin	Osmaniye	Ortalama
Pazara sunulan	90.39	74.24	92.62	88.24
Ailede tüketilen	8.13	24.06	7.28	10.45
Hediye verilen	1.48	1.70	0.10	1.31
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00

Üreticilerin zeytinyağı satışlarında önem sırasıyla tüccarlar, doğrudan tüketiciler ve fabrikalar olmak üzere başlıca üç pazar alternatifleri bulunmaktadır. Bunların yanı sıra oldukça az miktarda ürün preselere satılmaktadır. Araştırma bölgesinde zeytinyağı pazarlama kanalları Şekil 1.'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Zeytinyağı Pazarlama Kanalları

### 3.2.2 Araçlar

Tüccarlar: Bölgede yerel tüccarlar ve yöre dışından gelen tüccarlar olmak üzere iki farklı tüccar tipi söz konusudur. Yerel tüccarlar satın aldıkları zeytinyağını yine yörede faaliyet gösteren fabrikalara satmaktadır. Diğer tüccarlar ise satın aldıkları ürünü genellikle yöre dışındaki fabrikalara satarak faaliyet göstermektedir. Yapılan görüşmeler sonucunda tüccarların zeytinyağı satışlarının % 45'inin bölge dışına olduğu belirlenmiştir.

Preseler: Zeytinyağı pazarlama kanalı içinde yer alan araçlardan birisi de preselerdir. Günlük 25 ile 50 ton/gün zeytinyağı işleme kapasitesine sahip küçük ölçekli olarak nitelendirilebilecek bu işletmelerin faaliyet gösterdikleri alan genellikle birkaç köyü kapsar. Üreticilerin, preselere getirdikleri zeytinden elde edilen zeytinyağının belli bir yüzdesi bu işletmeler tarafından işleme ücreti olarak alınmaktadır. Preselerin, bunun yanı sıra küçük miktarlarda da olsa üreticilerden zeytinyağı satın alımı söz konusudur. Bu işletmelerde satışlar büyük oranda doğrudan tüketicilere yapılmakta, geriye kalan az miktarda ürün ise zeytinyağı fabrikalarına ya da tüccarlara pazarlanmaktadır.

Fabrikalar: Araştırma bölgesinde tüccarlardan sonra en önemli yere sahip aracı tipi fabrikalardır. Görüşülen fabrikaların kapasiteleri genellikle 50-120 ton gün<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. Zeytin bitkisinin gösterdiği periyodisiteden dolayı kapasite kullanım oranları yıldan yıla değişim göstermektedir. Bu fabrikalarda kapasite kullanım oranı 2007 yılında % 46.97 iken 2008 yılında % 59.39 olarak gerçekleşmiştir. Fabrikalar pazarlayacakları zeytinyağını genellikle kendi yörelerinde bulunan üreticilerden –sıkma ücreti karşılığı olarak ve doğrudan satın alma yoluyla- (% 47.17), preselerden (% 24.00), tüccarlardan (% 14.50) ve bunların dışında kendi bahçelerinden (% 14.33) temin ettikleri zeytinleri işleyerek elde etmektedir. Fabrikaların satışlarını yurtiçi ve yurtdışı satışlar olarak ayırmak mümkündür. Yurtiçi satışlarda en önemli yeri doğrudan tüketiciye satışlar almakta olup bunu perakendecilere ve toptancılara yapılan satışlar takip etmektedir. Perakendeciler ise kendilerine çeşitli şekillerde gelen ürünü tüketicilere sunmaktadır. Geriye kalan zeytinyağı ise ihraç edilmektedir. Araştırma alanında bulunan bazı fabrikalar yan tesisleri sayesinde aynı zamanda dolun faaliyetini de yerine getirmektedir.

Toptancılar: Bu aracı tipi, fabrikalardan aldıkları ürünleri herhangi bir işleme tabi tutmadan perakendecilere ulaştırarak faaliyet göstermektedir. Bu kişiler fabrikalar ile toptancılar arasında faaliyet göstermektedir.

Perakendeciler: Nihai tüketiciye satışlar süpermarketler, bakkallar vb. perakendeci satıcılar vasıtasıyla olmaktadır. Bunun yanı sıra fabrikalar kendilerine ait olan satış birimleri aracılığıyla da doğrudan satış gerçekleştirmektedir.

### 3.3. Fiyat Oluşumu

Görüşülen üreticilere, tüccarlara, fabrika ve prese sahiplerine zeytinyağı satış fiyatlarını etkileyen etmenler sorulmuştur. Üretici satışlarında fiyatı belirleyen faktörler sırasıyla ürün kalitesi (% 87.06), ödeme zamanı (% 11.76) ve ürün miktarıdır (% 1.18). Fiyat oluşumunda önemli rol oynayan büyük fabrikalar sezon başında (1-15 Eylül) rekolte tahmini yaparak her asit düzeyi için fiyat belirlemekte, sezon boyunca arzdaki değişikliklere göre küçük farklılıklarla bu fiyatlar esas alınmaktadır.

### 3.4. Pazarlama Organizasyonunun Etkinliğinin Değerlendirilmesi

#### 3.4.1. Pazarlama Hizmetleri

Toplama: Üreticiler, hasat ettikleri zeytinleri fabrikaya taşıyarak sıkma işlemini gerçekleştirmekte ve elde ettikleri zeytinyağının bir kısmını (% 27.83) sıkım işlemi yapılan fabrikalara veya preseye bırakıp (sıkım ücreti ve satış) kalanını işletmelerine getirmektedir. Bu şekilde elde edilen zeytinyağının % 24.93'ü işletme avlusunda doğrudan tüketicilere satılmakta ve kalan % 47.24'ü tüccarlar tarafından yine üretici işletmelerinden alınarak toplama hizmeti yerine getirilmektedir. Toplama hizmetinin etkinliğini ortaya koyan faktörler; tarım işletmelerinin pazarla olan yol bağlantısının durumu, pazara olan uzaklık, işletme başına arz miktarı ile nakliyede kullanılan araçların cinsi ve bulunabilirliğidir. Bölgede zeytinyağı toplama hizmeti bu faktörler bakımından incelendiğinde, etkinliği azaltacak bir durumun söz konusu olmadığı söylenebilir.

İşleme (Pazara Hazırlama): Bölgede zeytinyağının hammaddesi olan dane zeytinin hasadından işlenmesine kadar bir takım aksaklıklar mevcuttur. Bu durum danede bozulmalara yol açarak asitliğin artmasına sebep olmaktadır. Fabrikaya gelen zeytinler ise yine uygun olmayan koşullarda (fabrika avlusunda ısı ve ışığa maruz kalarak) yaklaşık 3-4 gün daha bekletilmekte, sonrasında zeytinyağına işlenmektedir. Bölgede, kaliteli hammadde temininde yaşanan sorunlar, işleme tesislerinden genellikle modern sistemler kullanılmasına rağmen özellikle küçük ölçekli fabrika ve preselerdeki teknik elemanların bilgi yetersizliği sonucu yapılan birtakım hatalı uygulamalar nedeniyle zeytinyağı işleme hizmetinin etkin bir şekilde yerine getirilemediği söylenebilir.

Dağıtım: Elde edilen ürünlerin toplanıp, tüketime hazır hale getirildikten sonra tüketicilerin satın alacağı yerlere sevk edilmesidir (İnan, 2006). Zeytinyağının üreticilerden alınıp bölge içinde ve bölge dışında bulunan fabrikalara dağıtımı tüccarlar tarafından yapılmaktadır. Bu hizmet, fabrikalardan satışlarda ise fabrikalar veya toptancılar vasıtasıyla yerine getirilmektedir. Dağıtımda pazarlama etkinliğini azaltıcı bir unsurla karşılaşılmamıştır.

**Paketleme ve Ambalajlama:** Zeytinyağının ambalajlanmasında kullanılan materyal zeytinyağı kalitesini etkileyen en önemli unsurlardan biridir. Ambalajlama sonrası ambalaj materyaline ve çevre koşullarına bağı yağda istenmeyen bir takım kimyasal değişiklikler ve duyuşsal özelliklerde azalmalar meydana gelmektedir. Zeytinyağları için genellikle kullanılan ambalaj materyalleri, değişen kapasitelerdeki teneke kutular, cam ve plastik şişelerdir (Keçeli, 2008). Araştırma bölgesinde, üreticilerden ve preselerden doğrudan tüketiciye yapılan satışlarda genellikle plastik kaplar (mavi bidon) ve pet şişeler kullanılmaktadır. Söz konusu kaplar, ürünün havayla temasını, ısıya ve ışığa maruz kalmasını engellemekte, bu durum kalitede bozulmalara neden olmaktadır. Dolayısıyla üreticilerden ve preselerden doğrudan tüketicilere satışlarda, ambalajlama ve paketleme hizmeti etkin bir şekilde yerine getirilmemektedir. Preselerden fabrikalara yapılan satışlarda nispeten de olsa ürünün sağlıklı bir şekilde korunmasını sağlayacak nitelikte kaplar kullanılmaktadır. Dolayısıyla bu aşamada işletmelerde kısmen bir etkinlik söz konusudur. Fabrikalarda ise paketleme sırasında çeşitli büyüklükte cam, teneke ve plastik ambalaj malzemeleri kullanılmaktadır. Araştırma alanındaki bazı fabrikalar kendi ambalajlama tesislerine sahiptir. Fabrikalar açısından paketleme konusunda kaliteyi ve dolayısıyla pazarlama organizasyonunu olumsuz etkileyebilecek faktörlere pek rastlanmamıştır.

**Taşıma:** Taşıma hizmeti iki aşamada yerine getirilmektedir. Biri hammadde olarak kullanılacak zeytinin bahçeden işletme avlusuna taşınması, diğeri elde edilen zeytinyağının üretici işletmelerinden ve işleme tesislerinden tüketim merkezlerine taşınmasıdır. Zeytinyağında taşıma hizmeti üreticiden, preselerden ve fabrikalardan satışlarda farklı şekillerde yapılmaktadır. Üreticiden satışlarda, üreticilerin büyük bir kısmı (% 72.17) zeytinyağını kendi işletmesinde teslim etmekte ve taşıma işlemi tamamıyla alıcı tarafından gerçekleştirilmektedir. Ürünü üreticiden alan tüccarlar, taşıma işlemini kendilerine ait kamyonet gibi araçlarla yapmaktadır. Preselerden fabrikalara taşıma genellikle, preseler tarafından varille yapılmaktadır. Fabrikalardan satışlarda ise taşıma işlemi büyük oranda fabrikalar tarafından gerçekleştirilmektedir. Fabrikalardan satışlar, taşımaya elverişli büyük ve modern araçlarla yapılmaktadır. Sonuç olarak, araştırma alanında zeytinyağı pazarlama organizasyonunun taşıma açısından etkin olduğu söylenebilir.

**Depolama:** Zeytinyağının elde edilmesinden tüketiciye sunulmasına kadar geçen sürede uygun şartlarda muhafaza edilmemesi durumunda (yağın içindeki tortu maddesi, kabın cinsi, çevre şartları vd.) kalitesinde bozulmalar meydana gelebilir. Muhafaza için en uygun yöntem ise paslanmaz çelik tanklarda azot gazı altında saklanmasıdır (Kayahan ve Tekin, 2006; Keçeli, 2008). Bölgede depolama hizmeti üreticiler, preseler ve fabrikalar tarafından yapılmaktadır. Üreticiler ellerinde bulunan zeytinyağlarını genellikle plastik kaplarda (mavi bidonlarda) işletmenin

kullanılmayan karanlık bir odasında muhafaza etmektedir. Preselerde de toplanan ürünler büyük ölçüde plastik kaplarda bekletilmektedir. Fabrikalarda ise depolamada krom tank (% 57.58), plastik gıda tankı (% 21.21), çelik tank (% 12.12) ve beton kuyular (% 9.09) kullanılmaktadır. Özetle, depolama hizmetinin etkinliği üreticiler ve preseler açısından yetersizdir. Ancak fabrikalarda, depolama hizmetinin etkinliğini azaltıcı bir unsura rastlanmamıştır.

**Dereceleme ve Standardizasyon:** Elde edilen yağların belirli kalite özelliklerine göre sınıflara ayrılması yağın kimyasal ve duyuşsal özelliklerinin korunması yönünden önemlidir. Değişik kaliteye sahip ve farklı özellikler gösteren yağların sınıflandırılması ve bu sınıfların birbirlerine karıştırılmadan depolanmaları gerekmektedir. Aksi takdirde düşük kalitedeki yağların yüksek kaliteli yağlarla karıştırılması, yüksek kaliteli yağlarda kalite kayıplarına neden olmaktadır (Kayahan ve Tekin, 2006). Bölgede dereceleme işlemi genellikle büyük fabrikalar tarafından zeytinyağında bulunan asit oranına göre yapılmaktadır. Bu fabrikalarda asitlik tayini ustabaşı olarak nitelendirilen kişiler tarafından, eter alkol vb. çözültülerden faydalanılarak yapılmaktadır. Bunun yanı sıra, çeşide veya organoleptik özelliklere göre sınıflandırma da mevcuttur.

Araştırma bölgesinde üreticilerin ve preselerin zeytinyağı satışlarında herhangi bir dereceleme ve standardizasyon söz konusu değildir. Fabrikaların dereceleme ve standardizasyon hizmetini yerine getirmelerinde ise herhangi bir aksaklık görülmemiştir.

#### 3.4.2. Pazarın Saydamlığı

Pazarın saydamlığı, pazara katılan herkes tarafından pazar koşullarının erişilebilir olmasıdır. Üreticilerin fiyat hakkında bilgi edindikleri başlıca kaynaklar tüccarlar, diğere üreticiler ve yörelerindeki yağ fabrikalarıdır. Tüccarların bilgi kaynakları ise önem sırasıyla diğere tüccarlar, yöredeki ve yöre dışındaki yağ fabrikalarıdır (özellikle Ege Bölgesi ve Gaziantep). Preseler ve küçük ölçekli fabrikalar yöredeki büyük fabrikalardan bilgi edinirken büyük fabrikalar pazar bilgilerine erişmede daha geniş imkanlara sahiptir. Nitekim, bölge düzeyinde veya ulusal düzeyde, günlük, haftalık ve aylık olarak zeytinyağında üretim, arz, talep, stoklama ve fiyat hareketleri ile ilgili mevcut ve geleceğe ilişkin bilgileri içeren bir haber bülteni (basılı veya elektronik ortamda) bulunmamaktadır. Sonuç olarak, pazarlama organizasyonunun pazar saydamlığı bakımından yetersiz olduğu söylenebilir.

#### 3.4.3. Rekabet

Pazarlama organizasyonunun rekabet açısından değerlendirilmesi, üreticilerin pazar karşısındaki durumlarının (pazar pozisyonu ve pazar gücü) ve toptancı aşamasındaki rekabet yoğunluğunun incelenmesi ile olanaklıdır (Emeksiz, 1994). Üreticilerin



pazarda güçlü olması kullanabilecekleri pazarlama kanallarının çokluğuna bağlıdır. Yapılan görüşmeler sırasında üreticiler, fiyatın belirlenmesinde tüccar karşısında rekabet güçlerinin zayıflığının önemli bir sorun olduğunu ifade etmişlerdir. Üreticilerin rekabet güçlerinin zayıf olmasının sebepleri, Hatay'da üretim miktarının fazlalığı, Mersin'de ve Osmaniye'de alıcı sayısının az olmasıdır. Tüccar aşamasında rekabetin yoğunluğu tüccarların pazara giriş serbestilerinin olması durumu ve tüccarların davranış biçimleri ile belirlenmektedir. Tüccarların pazara girişlerinde herhangi bir engel yoktur. Tüccarlara aralarındaki rekabetin şiddeti hakkında düşünceleri sorulmuş ve tüccarlar arasında düşük düzeyde rekabet olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fabrika aşamasında ise rekabetin yoğunluğu ve şekli biraz daha farklıdır. Piyasada fabrikaların fiyatlar konusunda belirleyici rol oynadığı ve fabrikalar arasında fiyatta rekabetin olmadığı rahatlıkla söylenebilir.

#### 3.4.4. Pazarlama Marjı

Bu bölümde bölgede en önemli pazarlama kanalı olan üretici-tüccar-zeytinyağı işleme tesisi-perakendeci-tüketici kanalı izlenerek zeytinyağı pazarlama marjı belirlenmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda Doğu Akdeniz Bölgesi'nde zeytinyağı satış fiyatları üretici aşamasında 4.50 TL iken tüketiciye ulaşıncaya kadar % 68.88 artarak 7.60 TL'ye ulaşmaktadır. Perakende fiyatları içerisinde üretici fiyatlarının payı % 59.21'dir. Diğer bir ifadeyle perakende fiyatı içerisinde marjların payı % 40.79'dur. Aracılar düzeyinde en yüksek marj zeytinyağı fabrikalarında ortaya çıkmıştır. Fabrikalarda toplanan zeytinyağları çeşitli işlemlere tabi tutularak (dereceleme, standardizasyon, depolama, paketlenme ve ambalajlama) satışa sunulduğundan bu aşamada marjlar nispeten yüksek olmaktadır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Zeytinyağı Pazarlama Marjları (2008 yılı)

Aracılar	Hatay			Mersin			Ortalama		
	S. F (TL kg <sup>-1</sup> )	M. M (TL kg <sup>-1</sup> )	N. M (%)	S. F (TL kg <sup>-1</sup> )	M. M (TL kg <sup>-1</sup> )	N. M (%)	S. F (TL kg <sup>-1</sup> )	M. M (TL kg <sup>-1</sup> )	N. M (%)
Üretici	4.10	-	-	6.22	-	-	4.50	-	-
Tüccar	4.65	0.55	11.83	6.78	0.56	8.25	4.84	0.34	7.02
Zeytinyağı fabrikası	6.20	1.55	25.00	8.35	1.57	18.80	6.35	1.51	23.77
Perakendeci	7.50	1.30	17.33	8.95	0.60	6.70	7.60	1.25	16.44
Toplam pazarlama marjı	-	3.40	-	-	2.73	-	-	3.10	-
Perakende fiyatı içerisinde üretici fiyatlarının payı (%)	54.66			69.50			59.21		

\*S. F: Satış Fiyatı (TL kg<sup>-1</sup>), M. M: Mutlak Marj (TL kg<sup>-1</sup>), N. M: Nispi Marj (%)

#### 3.5. Zeytinyağı Üretim ve Pazarlama Sorunları

Zeytinyağı üretimi ve pazarlaması ile ilgili sorunlar; hammadde temini, işleme ve pazarlamadan kaynaklanan sorunlar ile diğer sorunlar olmak üzere sınıflandırılarak sunulmuştur.

Hammadde temini ile ilgili karşılaşılan başlıca problemler önem sırasıyla hasat şekli (% 51.52), yöresel çeşitlerin azalması (% 42.42), dip zeytinlerin işlemeye getirilmesi (% 39.39), zeytinlerin çuvallar içinde

taşınması (% 36.36) ve hasattan işlemeye kadar bekleme süresinin uzunluğudur (% 33.33). Bu aşamada karşılaşılan diğer sorunlar ise üreticilerin bilgi yetersizliği (% 30.30), parsellerin küçük olması (% 30.30), bakım işlemlerinin yeterince yapılamaması (% 27.27) ve zeytinlerin içerisinde yabancı maddelerin bulunmasıdır (% 24.24) (birden fazla seçenek işaretlenmiştir).

Zeytinyağının işlenmesi ile ilgili en önemli sorunlar kalifiye eleman kıtlığı ile taklit ve taşışdır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Zeytinyağı İşleme Tesislerinde İşleme Sorunları

Sorunlar*	Adet	Oran (%) (n/33)
Kalifiye elemanın azlığı	12	36.36
Taklit ve taşış	11	33.33
Maliyetin yüksekliği	10	30.30
Laboratuvarların azlığı ve tahlil ücretlerin yüksekliği	8	24.24
Bölgede rafınasyon tesisi olmaması	3	9.09
Ambalaj malzemelerinin pahalı olması	3	9.09
Dolum tesislerinin azlığı	3	9.09

\*Birden fazla seçenek işaretlenmiştir.

Bu sorunu ortaya çıkaran başlıca uygulamalar, natürel zeytinyağına, rafine zeytinyağı ilave edilerek natürel zeytinyağı adı altında satışa sunulması veya zeytinyağına diğer bitkisel yağların karıştırılmasıdır.

Pazarlamadan kaynaklanan en belirgin sorun pazar bulmada zorluk yaşanmasıdır (% 36.36). Görüşülen kişiler, zeytinyağına pazar bulmada sıkıntı yaşadıklarını, yeni fidan dikimleri ile artacak olan üretim miktarını sunabilecekleri yeni pazarların arayışında olduklarını ve bu pazarlara yönelmek istediklerini sıkça dile getirmişlerdir. Bunların yanı sıra zeytinyağı fiyatlarının düşük olması (% 30.30), organik zeytinyağına sertifika

almada zorluk (% 21.21) ve maliyetin yüksekliğinden dolayı diğer ülkelerle rekabet edememe (% 15.15) karşılan diğer sorunlardır.

### 3.6. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Zeytincilik Sektörünün SWOT Analizi ile Değerlendirilmesi

Bu değerlendirmede, bölgeye özel unsurların yanı sıra, diğer üretici bölgeler için de geçerli olabilecek unsurlara yer verilmiştir. Analiz kapsamında, zeytin ve zeytinyağı bir arada incelenerek sektör bir bütün olarak ele alınmıştır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Zeytincilik Sektörünün SWOT Analizi

Güçlü yönler	Zayıf yönler
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dikim alanı ve verimde hızlı artış</li> <li>2. Modern zeytinyağı fabrikası ve dolun tesislerinin bulunması</li> <li>3. Zeytinyağı fabrikası sayısındaki artış</li> <li>4. Potansiyel pazarlara yakınlık</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bakım işlemlerindeki yetersizlikler</li> <li>2. İşleme tesislerindeki teknik elamanların eğitim eksikliği</li> <li>3. Zeytinyağı rafinasyon tesislerinin eksikliği</li> <li>4. Özel laboratuvar sayısının azlığı ve analiz ücretlerinin yüksekliği</li> <li>5. Coğrafi işaretlemeyle ilgili girişimlerin yetersizliği</li> <li>6. Üretici organizasyonlarının eksikliği</li> <li>7. Markalaşma ve imaj</li> <li>8. Zeytinyağı depolama olanaklarının yetersizliği</li> </ol>
Fırsatlar	Tehditler
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dünyada ve Türkiye'de zeytinyağı tüketiminin artış eğiliminde olması</li> <li>2. Tüketicilerin Genetiği Değiştirilmiş Organizmalı (GDO) ürünlerle ilgili endişeleri</li> <li>3. AB standartlarına uyum çalışmaları</li> <li>4. Yurtiçi üreticileri koruma çabaları</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diğer üretici ülkelere tanınan imtiyazlar</li> <li>2. Uygulanan teşviklerin diğer önemli zeytinyağı üreticisi ülkelerle karşılaştırıldığında düşük seviyede olması</li> <li>3. Gen kaynaklarındaki çeşitliliğin azalması endişesi</li> <li>4. Artan pazar istekleri</li> <li>5. Kayıt dışı işletmeler</li> </ol>

Doğu Akdeniz Bölgesi'nde zeytincilik sektörünün sahip olduğu güçlü yönler (dikim alanı ve verimde hızlı artış, modern zeytinyağı fabrikası ve dolun tesislerinin bulunması, zeytinyağı fabrikası sayısındaki artış ve potansiyel pazarlara yakınlık) rağmen sektörün zayıf yönleri (bakım işlemlerindeki yetersizlikler, işleme tesislerindeki teknik elamanların eğitim eksikliği ve zeytinyağı rafinasyon tesislerinin eksikliği vd.) üretici ve işleyiciyi olumsuz etkilemektedir. Bu zayıflıkların giderilmeye çalışılması ile beraber, sektörün gelişmesinin sağlanabilmesi için fırsatları (zeytinyağı tüketiminin artış eğiliminde olması, GDO'lu ürünlerle ilgili endişeler, AB standartlarına uyum çalışmaları ve yurtiçi üreticileri koruma çabaları) değerlendirilmesi ve tehditler (diğer üretici ülkelere tanınan imtiyazlar, uygulanan teşviklerin rakip ülkelerle karşılaştırıldığında düşük seviyede olması vd.) için önlemler alınması oldukça önemlidir.

#### 4. Sonuç

Türkiye'de, son yıllarda zeytincilik sektörüne verilen destekler sonucunda zeytinyağı üretiminde önemli artış sağlanmış olup gelecekte arz fazlası riski söz konusu olabileceğinden yeni ihracat olanakları

yaratılması gerekecektir.

Son yıllarda Doğu Akdeniz Bölgesi'nde zeytin dikim alanlarında görülen hızlı artış nedeniyle, gelecekte bölgede üretimin artması beklenmektedir. Önümüzdeki yıllarda, zeytinyağı arzında meydana gelecek artışın gerek yurtiçinde gerek yurtdışında etkin bir şekilde pazarlanması, mevcut sorunların çözümü ve sektörde geleceğe yönelik iyileştirmeler yapılması ile mümkün olabilir.

Araştırma bulgularına göre, bölgede zeytinyağı toplama, taşıma ve dağıtım hizmetleri bakımından etkinliği azaltacak bir durumun söz konusu olmadığı söylenebilir. Ancak işleme, paketleme ve ambalajlama, depolama ile dereceleme ve standardizasyon hizmetlerinde özellikle üreticilerde ve preselerde önemli aksaklıklar görülmekte ve bu aksaklıklar nihai ürünün kalitesi ve pazarlama olanaklarını olumsuz yönde etkilemektedir. Söz konusu hizmetler bakımından fabrikalarda etkinsizliği azaltıcı unsurların olduğu söylenebilir.

Bölgede zeytinyağı satış fiyatları üretici aşamasında 4.50 TL iken tüketiciye ulaşıncaya kadar % 68.88 artarak 7.60 TL'ye ulaşmaktadır. Bunun anlamı, perakende fiyatı içerisinde marjların payının % 40.79 olduğudur. Pazarlama kanalı içerisinde en yüksek marj

zeytinyağı fabrikalarında ortaya çıkmıştır. Fabrikalarda toplanan zeytinyağları dereceleme, standardizasyon, depolama, paketleme ve ambalajlama işlemlerine tabi tutulduğundan bu aşamada marjlar nispeten ysek olmaktadır

Bölgede, zeytinyağının işlenmesi ve pazarlanmasında etkin olarak faaliyet gösteren üretici örgütü veya kooperatifleri bulunmamaktadır. Bölgede kurulacak, pazarlama kooperatifleri veya benzeri organizasyonlarla, işleme ve pazarlamadan kaynaklanan sorunlar azaltılabilecek ve pazarlama hizmetlerinin daha etkin bir şekilde yerine getirilmesi sağlanabilecektir. Ayrıca, markalaşmaya ve bölge imajının oluşturulmasına önem verilmelidir. Bölgedeki işletmelerin dağınık ve kk ölçekli yapısı göz önüne alındığında, girişimciler ortak bir ticari marka oluşturulması ve yönetilmesi konularında bilinçlendirilmeli, özendirilmeli ve desteklenmelidir.

İşleme tesislerinin çoğunda, gerekli altyapının kurulmuş olmasına ve modern teknolojiler kullanılmasına rağmen eğitimi ara eleman eksikliği veya mevcut elemanların eğitim yetersizliği nedeniyle yapılan yanlış uygulamalar önemli kalite kayıplarına neden olabilmektedir. Bu tesislerde teknik personel, kaliteli ürün üretiminin önemi ve işlemede dikkat edilmesi gereken hususlarla ilgili eğitilmelidir. Coğrafi işaretleme, bölge ürününün ulusal ve uluslararası pazarda değerini artıracak ve bölge ürünü imajının oluşmasına katkıda bulunacaktır.

## Kaynaklar

- iek, A., Erkan, O., 1996. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve rnekleme Yöntemleri, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:12, Tokat. 118s.
- Emeksiz, F., 1994. Adana İlinde Yerfıştığı Pazarlama Organizasyonu ve Etkinliğinin Değerlendirilmesi, C..Z.F. Dergisi, 9(1): 195-210.
- Erbaş, E. T., Artukoğlu, M., 2017. Zeytin İşleyen ve Pazarlayan Firmaların Markalaşma Eğilimlerinin Saptanması zerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2017, 54 (2):177-185.
- Ergin, G., 2006. Ulusal Tarım Politikamız ve Zeytin-Zeytinyağı Politikamız Nasıl Olmalı? Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyumu ve Sergisi. 15-17 Eylül. İzmir. s. 11-18.
- Fafchamps, M., Gabre-M. E., Minten, B., 2004. Increasing Returns and Market Efficiency in Agricultural Trade. Journal of Development Economics. Vol. 78(2): 406-442.
- FAO, 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (www.fao.org)
- GTB, 2016. 2015 Yılı Zeytin ve Zeytinyağı Raporu. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, Kooperatiflik Genel Mdrlğ.
- Günden, C., Trkekel, B., Miran, B., Abay, C., 2010. The Turkish Olive Oil Sector's Priorities Related To The Factors Affecting Domestic And International

- Competition. African Journal of Agricultural Research. 5(10): s.955-961.
- İnan, İ. H., 2006. Tarım Ekonomisi ve İşletmeciliği, Güncellenmiş 7. Baskı, Avcı Ofset, İstanbul.
- IOOC, 2018. International Olive Oil Council (www.internationaloliveoil.org).
- İşıklı, E., Angın, N., Konak, K., Olgun, A., Grer, O., Saner, G., 1988. Kk Menderes Havzasındaki nemli Tarımsal rnlerin Pazarlama Sistemi, Tarımsal Sanayinin Durumu ve Pazarlama Sorunları. Ege Üniversitesi Rektörlüğü Araştırma Fonu, 005 No'lu Proje Raporu.
- Kayahan, M., Tekin, A., 2006. Zeytinyağı retim Teknolojisi. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası. Kitaplar Serisi :15 Ankara. 198s.
- Keçeli, T., 2008. Zeytinyağının Depolanması ve Ambalajlanmasının Yağ Kalitesine Etkileri. Türkiye 10. Gıda Kongresi. 21-23 Mayıs, Erzurum. 625-628.
- Koç, A.A., Tunalıoğlu, R., Karahocagil, P., 2004. Olive and Olive Oil Sector in Turkey: Market Structure and the Role of Agricultural Cooperatives, 5th International Symposium on Olive Growing, 27 Eylül - 2 Ekim. İzmir.
- Konak, K., Armağan, M., Tan, M., 1998. Aydın İlinde Zeytin ve Zeytinyağı retim ve Pazarlaması. Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi. Aydın. s.608-615.
- Ligvani, M. T., Artukoğlu, M., 2015. Sofralık Zeytin retimini, Pazarlamasını, Sorunlar ve üzüm nerileri: Akhisar İlçesi rneği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi., 2015, 52 (2):131-139.
- Olgun, A., 1988. Uygulanmakta Olan Destekleme Politikasının Türkiye'de Ve zellikle Ege Bölgesinde Zeytin Ve Zeytinyağı Ekonomisindeki eşitli Etkileri zerinde Bir Araştırma. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı. Doktora Tezi. 267s.
- Olgun, A., Artukoğlu, M. M., Adanacioğlu, H., 2008. Konvansiyonel Zeytin reticilerinin Organik retimine Geçme Konusundaki Eğilimleri zerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 45(2):95-101.
- zkaya, M. T., Eken, ř., Ulaş, M., Tan, M., Danacı, A., İnan. N., Tibet, ., 2010. Türkiye Zeytinciliğinin Sorunları ve üzüm nerileri. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak. Ankara.
- TOB, 2009. Tarım ve Orman Bakanlığı. Adana İl Tarım Müdürlüğü kayıtları.
- TOB, 2016. Türkiye Zeytincilik Sektör Raporu. Tarım ve Orman Bakanlığı, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü.
- TÜİK, 2011. Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr.
- TÜİK, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr.
- Tunalıoğlu, R., 2006. Dünya Zeytinyağı Tkretimindeki Gelişmelerin Türkiye Açısından Değerlendirilmesi. Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyumu ve Sergisi. 15-17 Eylül. İzmir. s. 517-528.

- Tunaliöğlu, R., 2009. Türkiye’de Zeytincilik ve Pazarlama Politikaları: 2000-2010. Tarım 2015 Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyumu. 29 Mayıs. İzmir. s.143-154.
- Tunaliöğlu, R., Gökçe, O., 2002. Ege Bölgesinde Optimal Zeytin Yayılış Alanlarının Tespitine Yönelik Bir Araştırma. Tarım Ekonomisi Araştırma Enstitüsü. Ankara. 59s.
- Tunaliöğlu, R., Özdoğan, Y.G., 2008. New Approaches And Changes In Olive Oil Marketing in Turkey, VI. International Symposium on Olive Growing.12 Ekim. Colegio/Portekiz.
- Türkecul, B., Günden, C., Abay, C., Miran, B., 2007. A Market Share Analysis of Virgin Olive Oil Producer Countries with Special Respect to Competitiveness. European Association of Agricultural Economists, 103. Seminar, April 23-25, Barcelona, Spain.
- Uruc, H., 2010. Türkiye’de Zeytin Ve Zeytinyağı’nın Ekonometrik Analizi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı. Tekirdağ. Yüksek Lisans Tezi. 40s.



**Araştırma/Research**

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 34 (2019)

ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)

doi:10.7161/omuanajas.362665

## Samsun Büyükşehir Belediyesi mücavir alan uygulamalarının tarım alanlarına ve tarımsal üretim üzerindeki etkileri

Ali Uzun<sup>a\*</sup>, Yusuf Demir<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Bingöl İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Merkez/Bingöl

<sup>b</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Samsun

\*Sorumlu yazar/corresponding author: [ali.uzun@tarimorman.gov.tr](mailto:ali.uzun@tarimorman.gov.tr)

Geliş/Received 11/12/2017

Kabul/Accepted 05/12/2018

### ÖZET

Günümüzde nüfus ve kente göç giderek artmaktadır. Artan nüfus ve kırsaldan kente olan göç nedeniyle kentlerde yeni yerleşim alanları ihtiyacı da giderek artmaktadır. Kentler yerleşim alanı ihtiyacını genellikle kente komşu ancak henüz kentleşmemiş nispeten kırsal alanlardan karşılarken, bu alanlarla ilgili birtakım yasal düzenlemeler yapılmaktadır. Bu düzenlemelerden biri olan mücavir alan 1957 yılından beri mevzuatımızda yer almakta olup belediyeler tarafından yerleşim alanı ihtiyacı ve komşu alanların kontrolü amacıyla yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu çalışmada Samsun Büyükşehir Belediyesinin mücavir alan uygulamalarının tarımsal üretime ve tarım alanlarına olan etkilerinin belirlenebilmesi amacıyla mücavir alan içerisinde yer alan köylerde anket çalışması yapılarak olumlu ve olumsuz etkiler gözlemlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; mücavir alanda yer alan köylerde mücavir alana girmeden öncesine göre nüfus %21,01 oranında azalırken hane sayısı %19,03 oranında artmış, tarım alanı %0,66 oranında azalırken yerleşim alanları %4,90 oranında artmıştır. Hayvancılık işletme sayısı %15,46 oranında azalmış, tarım arazisi fiyatlarında %212,37 oranında artış görülmüştür. Tütün, tahıl, yem bitkileri, sebze-meyve yetiştiriciliğinde büyük oranda azalış görülürken sadece fındık yetiştiriciliğinde artış görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre Samsun'da mücavir alan uygulamasının mevcut şekliyle kırsal alanda tarım arazilerine ve tarımsal üretime olumlu katkı sağlamadığı görülmüştür. 6360 Sayılı yasayla Samsun ve diğer büyükşehirlerde Büyükşehir Belediyesi hizmet ve sorumluluk sınırlarının tüm il sınırları kabul edilmesiyle mücavir alan uygulaması fiilen son bulmuştur. Toprak Koruma Kanunu ve İmar Kanunu'nda mücavir alanla ilgili düzenlemeler yapılarak tarım arazilerinin korunması sağlanmalıdır. Ayrıca büyükşehir statüsündeki iller için imar ve büyükşehir belediyesi faaliyetleriyle ilgili konularda tarım alanların ve tarımsal üretimin konunması yönünde yasal düzenlemelerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Sözcükler:  
Samsun  
Mücavir alan  
Kentleşme  
Kentsel saçaklanma  
Tarım alanları  
Tarımsal üretim

The effects of Samsun Metropolitan Municipality adjacent area practices on agricultural areas and agricultural production

### ABSTRACT

Nowadays, population and urban migration is gradually increasing. As a result of the increasing population and urbanisation, the need for new settlement areas is also gradually increasing. Some legal regulations are made for places that have not yet become towns to meet this settlement needs from the relatively neighboring rural areas. One of these regulations is sharing a common border (adjacent areas). It has been in our legislation since 1957, and has been used extensively by municipalities with the purposes of need for settlement and the control of neighboring areas. In this study, questionnaires were administered in villages within the adjacent areas, in order to find out the effects of adjacent area practices of Samsun Metropolitan Municipality on agricultural productions and agricultural lands, and positive or negative influences were also observed. According to the results of the study, it was found that when compared with the pre-adjacent area period, the population in the villages within adjacent area decreased 21.01 %, the number of residences increased 19.03 %, agricultural lands decreased 0.66 % and settlement areas increased 4.90 %. In addition, the number of husbandry business decreased 15.46 %, while 212.37% increase was found in the prices of agricultural lands. While a large decrease was found in tobacco, grain, forage plant, fruit and vegetable production, increase was found only in

Keywords:  
Samsun  
Adjacent area  
Urbanization  
Urban sprawl  
Agricultural areas  
Agricultural production

hazelnut production. According to the results obtained, it was found that adjacent area practice in Samsun with its existing form could not make a positive contribution to agricultural lands and agricultural production. With the Law number 6360, adjacent area practice ended with metropolitan municipality services and responsibilities in Samsun and other metropolitan municipalities becoming extended to the borders of the whole province. Regulations about adjacent areas should be made in Soil Protection Act and Building Law and agricultural lands should be taken under protection. In addition, legal regulations should be developed to protect agricultural lands and agricultural production in relation to town planning and municipality activities for metropolitan provinces.

## 1. Giriş

Dünya nüfusunun hızla artması ve kırsaldan kente olan göçün hızlanması sonucu kentsel yerleşim alanları ihtiyaçlara cevap verememekte ve giderek büyümektedir. Bu büyüme genellikle kentlere komşu, kırsal alan niteliğindeki, kent arsalarına nispeten ucuz olan tarım alanlarına doğru yayılmaktadır. Yayılma saçaklanma denilen yapıda meydana gelmektedir. Saçaklanma sıçrama şeklinde meydana gelmekte, önce kente uzak bir alan kentleşirken sonrasında yeni kentleşen alan ile mevcut kent alanı arasında kalan bölge kırsal alanlar niteliğini kaybederek zaman içerisinde kentleşmektedir.

Kentsel büyüme sürecindeki saçaklanma, tarım arazilerinin, doğal ve çevresel olarak hassas bölgelerin yok oluşunu ve bölgesel açık alanların azalmasını beraberinde getirmektedir. Bu saçaklanma sürecinin, gerekli önlemler alınmadığı takdirde çevre açısından ciddi sorunlar yaratacağı açıktır (Sezgin ve Varol, 2012).

Kentsel saçaklanmanın ilk adımı sayılabilecek uygulama mücavir alan uygulamasıdır. Kentsel yerleşimler zaman içerisinde artan alan ihtiyacını komşu alan anlamına gelen mücavir alandan, yani gelişme durumunda yayılmanın sağlanacağı henüz şehirleşmemiş veya düşük yoğunlukta şehirleşmiş alanlardan karşılır.

1957 yılından beri mevzuatımızda yer alan mücavir alan kavramı, zaman içerisinde belediyeler açısından anlam ve önemi farklılaşan bir boyut kazanmıştır. Belediye Gelirleri Yasası uyarınca mücavir alandan harc alınabilir (Mazı ve Arslan, 2003).

3194 Sayılı İmar Kanunu'nun 5. Maddesinin 12. Fıkrasında "*Mücavir Alan; imar mevzuatı bakımından belediyelerin kontrol ve mesuliyeti altına verilmiş olan alanlardır*" şeklinde tanımlanmıştır. Mücavir alanın belirlenmesi 3194 Sayılı İmar Kanunu'nun 45. Maddesinin 1. Fıkrasında ise "*Mücavir alan sınırları belediye meclisi ve il idare kurulu kararına dayanarak vilayetlerce Bakanlığa gönderilir. Bakanlık bunları inceleyerek aynen veya değiştirerek tasdik etmeye veya değiştirmek üzere iadeye yetkilidir. Mücavir alanın ilgili belediye sınırına bitişik olması gerekmez. Ayrıca, bu alanlar köyleri de ihtiva edebilir. Mücavir alandan çıkarılma da aynı usule tabidir. Bakanlık gerekli gördüğü hallerde mücavir alana alma ve çıkarma hususunda resen karar verebilir*". şeklinde açıklanmıştır.

Mücavir alanlar belirlenirken belediyelerin olası gelişme alanlarını denetim ve kontrol altında tutmak, bu bölgelerde imar mevzuatı açısından ortaya çıkabilecek

sorunlara önlem almak, planlama ve altyapı hizmetleri gibi belediye hizmetlerinin gerçekleştirilebilmesi amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda, mücavir alan sınırları saptanırken, kamu yararı ve kamu hizmeti gerekleri esas alınmalıdır (Mazı ve Arslan, 2003).

Bu çalışmada; büyükşehir statüsündeki Samsun ilinin (Atakum, İlkadım, Canik ve Tekkeköy ilçeleri) belediye mücavir alanı içerisindeki köylerde köy yönetimiyle (muhtar/aza) anket yapılarak mücavir alan öncesi ile günümüzdeki durum (anket yapılan dönem) karşılaştırılmış ve belirlenen değişim ortaya konmuştur. Çalışma Samsun'da belediye mücavir alanının tarım arazileriyle ilişkini ortaya koyma bakımından öncü olma niteliği taşımaktadır. Çalışma, Samsun Büyükşehir Belediyesi'nin ilk mücavir alan uygulamasının başladığı 1994 yılı ile 06.12.2012 tarihli 6360 sayılı Büyükşehir Yasasının yürürlüğe girdiği 2012 yılları arasında kapsamaktadır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Çalışmanın alanını; 23.07.2004 tarihli 5216 Sayılı Kanun ve 22.03.2008 tarihli 5747 Sayılı Kanun gereği (Samsun ili merkez ilçeleri) Atakum, Canik, İlkadım ve Tekkeköy ilçelerini içine alan, Samsun Büyükşehir Belediyesi hizmet sınırları içerisindeki mücavir alan köyleri (kentleşme etkisindeki kırsal yerleşim bölgelerini) oluşturmaktadır.

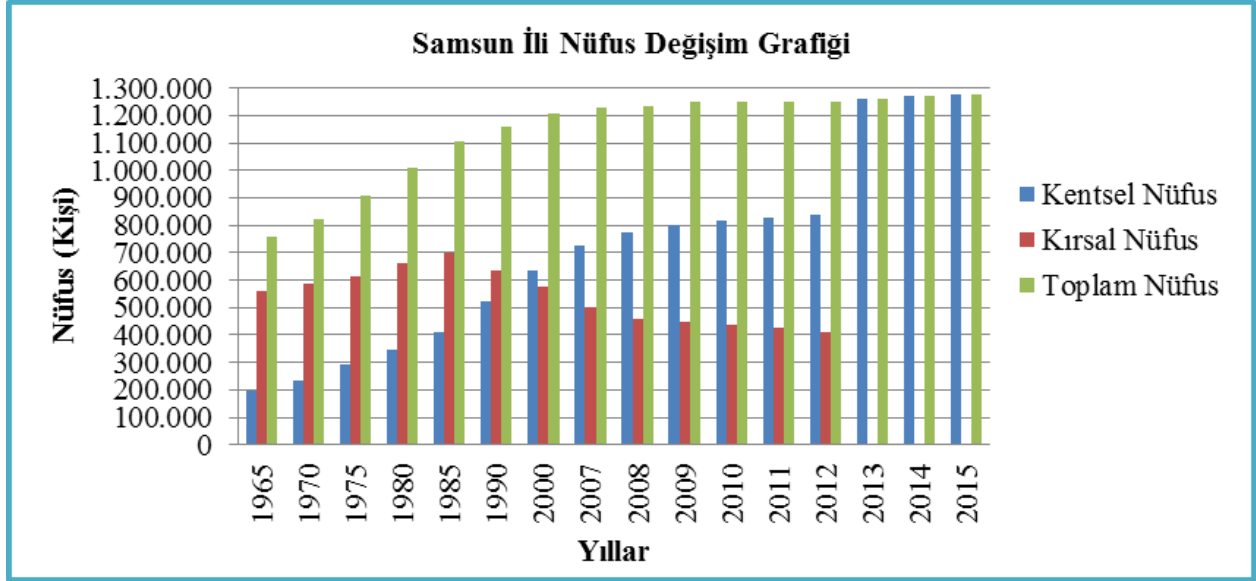
2013 yılında çıkarılan 6360 Sayılı Büyükşehir Yasası nedeniyle büyükşehir statüsü kazanan illerdeki tüm köyler mahalleye dönüştürülmüş. Nüfus ve Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğü tarafından yapılan adrese dayalı nüfus sayımlarında tüm il nüfusu kent nüfusu olarak hesaplanmış, kırsal nüfus hesaplanmamıştır. Bu nedenle 2013-2014-2015 yılı nüfusları kentsel nüfus olarak verilmiştir.

Samsun, 2000 yılı nüfus sayımına göre Türkiye'nin en kalabalık nüfusa sahip on dört ilinden birisidir. 1927 yılında, il nüfusunun %21.26'sını kentsel nüfus, % 78.74'ünü kırsal nüfus oluştururken; 2000 yılında % 52.54'ünü kentsel nüfus, % 47.46'sını ise kırsal nüfus oluşturmuştur. (Günbeyaz ve Turan, 2009). Ayrıca, 1927 yılından itibaren sürekli olarak kentsel nüfusun toplam nüfus içerisindeki oranı artarken, kırsal nüfusun oranı ise azalma göstermiştir (Şekil 1).

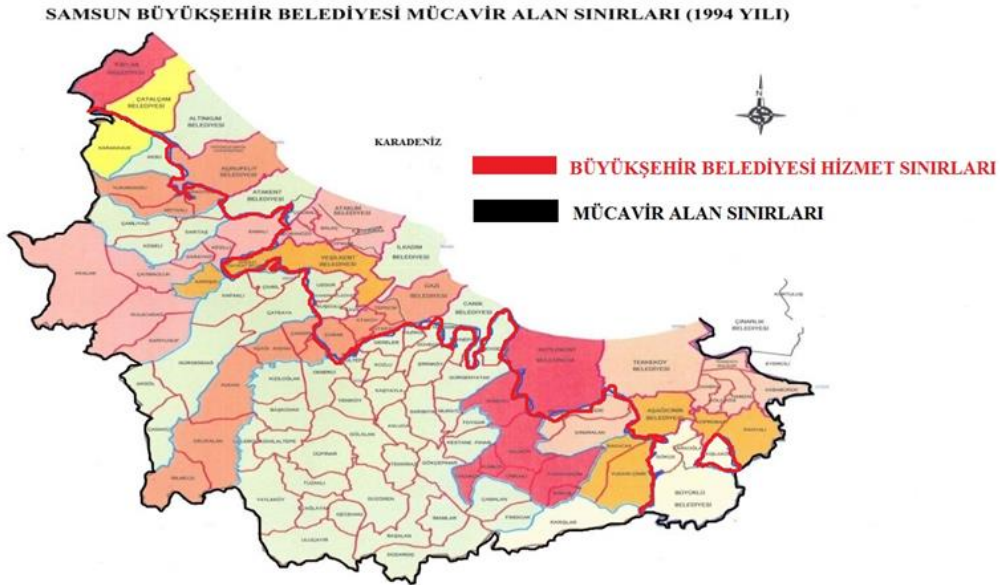
Samsun ilinde mücavir alan uygulaması ilk olarak, 02.09.1993 tarihli 504 Sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile Samsun Belediyesi'nin Büyükşehir Belediyesi'ne dönüştürülmesinden sonra yapılmıştır. Samsun Büyükşehir Belediyesi tarafından Belediye

Meclis Kararı ve İl İdare Kurulu Kararı ile 1994 yılında ilk mücavir alan belirlenmiştir. İlk mücavir alan içinde; Taflan, Çatalçam, Altınkum, Kurupelit, Atakent, Atakum, Yeşilkent, İlkadım, Gazi, Canik, Kutlukent,

Tekkeköy ilçe belediyeleri, Büyüklü belde belediyesi ile bu belediyelere bağlı köyler yer almıştır (Şekil 2). Bu çalışmada 4 ilçe (Atakum, İlkadım, Canik ve Tekkeköy) ve bu ilçelere ait köyler ele alınmıştır.



Şekil 1. Samsun ili kentsel ve kırsal nüfusun yıllara göre değişimi (TÜİK, 2015).



Şekil 2. 1994 yılı Samsun Büyükşehir Belediyesi hizmet ve mücavir alan sınırları (SBB, 2014).

Samsun Büyükşehir Belediyesi tarafından mücavir alan sınırları belli aralıklarla değiştirilerek genişletilmiştir. 2005 yılında belediye meclisi ve il idare kurulu kararı gereği Atakum ilçesine bağlı Akalan, Çamlıyazı, Kulacadağ ve Meyvalı, İlkadım ilçesine bağlı Aşağı Avdan, Çanakçı, Çandır ve Çivril, Canik ilçesine bağlı Alibeyli, Ambarpınar, Başalan, Dereler, Devgeriş, Düzarlı, Gürgenyatak, Hilaltepe, Kızıloğlak, Kozlu, Muratlı, Sarıbiyik, Tuzaklı ve Yaylaköy, Tekkeköy ilçesine bağlı Çimenli ve Karışlar köyleri

mücavir alana dahil edilmiştir.

2008 yılında belediye meclisi ve il idare kurulu kararı gereği mücavir alan sınırları yeniden düzenlenerek, Atakum ilçesine bağlı Aksu, Çatmaoluk, Kamalı, Karaoyumca, Kesilli, Köseli, Sarayköy, Sartaş, Sarıyusuf ve Yukarı Aksu, İlkadım ilçesine bağlı Akgöl, Yukarı Avdan, Bilmece, Çatkaya, Çelikalın, Gürgendağ ve Kapaklı, Canik ilçesine bağlı Avluca, Başkonak, Demirci, Düzören, Fındıcak, Gecehan, Gökçepınar, Gültepe, İmamlar, Kaleboğazi, Kaşayla, Kestanepınarı,

Şirinköy (Adatepe), Toygar, Yeniköy ve Uluçayır, Tekkeköy ilçesine bağlı Antyeri, Bakacak, Başköy, Erenköy, Karaperçin, Kargılı, Kışla, Yeniköy ve Yukarıçinik köyleri mücavir alana dahil edilmiştir.

Son olarak, 6447 sayılı kanunda değişiklik yapılarak 18/08/2014 tarihli ve 29123 sayılı Resmî Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren ve 6360 sayılı Kanunun 1., 2., ve 3. maddeleri gereğince büyükşehir belediyeleri sorumluluk ve hizmet sınırları tüm il sınırları olarak kabul edilerek il sınırları içerisindeki tüm köylerin tüzel kişiliği kaldırılmış ve buldukları belde veya il/ilçe belediyelerine bağlanarak mahalle statüsü kazanmıştır.

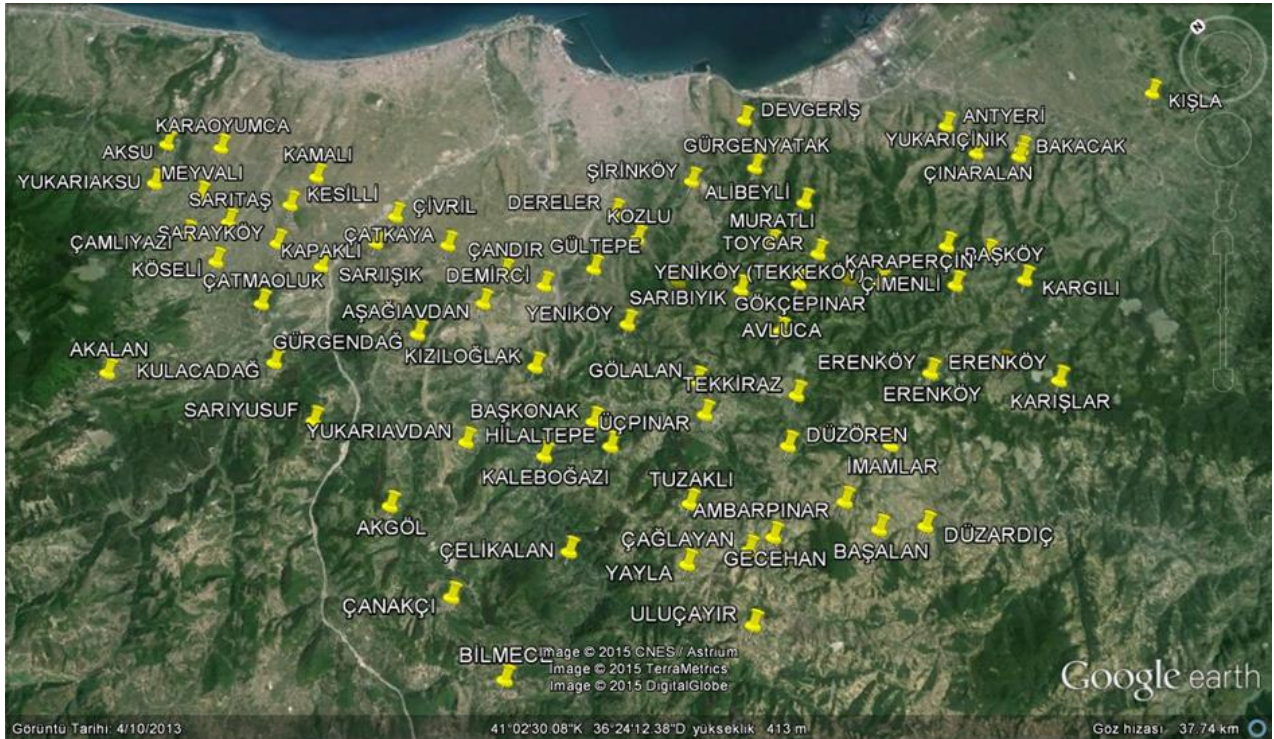
Samsun'da 6360 sayılı yasa öncesinde; Atakum ilçesine bağlı köy sayısı 26, mahalle sayısı 29'dur. Bu 26 köyden 15'i mücavir alan içinde, 11'i mücavir alan dışındadır. İlkadım ilçesine bağlı köy sayısı 11, mahalle sayısı 50'dir. Bu 11 köyün tamamı mücavir alan içerisinde yer almaktadır. Canik ilçesine bağlı köy sayısı 38, mahalle sayısı 15'tir. Bu 38 köyden 35'i mücavir alan içinde, 3'ü mücavir alan dışındadır. Tekkeköy ilçesine bağlı köy sayısı 34, mahalle sayısı 28'dir. Bu 34 köyün 12'si mücavir alan içinde, 22'si mücavir alan dışındadır. Toplamda mücavir alan içerisinde yer alan köy sayısı 73'tür. Mücavir alan dışında kalan köy sayısı ise toplam 36'dır. 6360 sayılı kanunun yürürlüğe girmesiyle Büyükşehir Belediyelerinin hizmet ve sorumluluk sınırları tüm il sınırları olarak kabul edilerek mücavir alan uygulaması Samsun gibi büyükşehir statüsündeki illerde fiilen son bulmuştur.

## 2.2. Metot

Çalışmada, Samsun Büyükşehir Belediyesi mücavir alanı içerisinde kalan 4 ilçeye ait köylerde mücavir alan öncesi ile günümüzdeki durumu karşılaştırmak amacıyla ilgili yerleşim birimlerine (köylere) bizzat gidilerek köy yönetimiyle (muhtar/aza) yüz yüze yapılan bir anket çalışması yürütülmüştür. Bu anket çalışması, mücavir alan içerisindeki 4 ilçeye bağlı 73 köyden, Canik ilçesine bağlı köylerin 5'inde köy yönetiminin ankete katılmak istememesi nedeniyle 68'inde uygulanabilmiştir.

Samsun Büyükşehir Belediye tarafından belediye mücavir alanı en son 2008 yılında genişletildiği için mücavir alana 2008 yılından önce dahil edilen köyler (mücavir alan yaşı 5'ten büyük olan) ve mücavir alana 2008 yılında dahil edilen (mücavir alan yaşı 5'ten küçük olan) köyler olarak mücavir alan iki dönem halinde incelenmiştir.

Anket çalışmasında, köylerdeki nüfus ve hane sayısı, hayvancılık işletmesi sayısı (büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı), tarımsal ürün çeşitliliği, yerleşim yeri alanları, tarım alanları ve tarım arazisi fiyatlarına ilişkin veriler elde edilmiştir. Köy yönetiminden kesin olarak elde edilemeyen veriler (köylerin nüfusu, hane sayısı vb.) ise Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ile Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının il/ilçe teşkilatlarından sağlanan ilgili veriler ile desteklenmiştir. Anketten elde edilen tüm veriler oransal (yüzde frekans) ve grafiksel olarak analiz edilmiştir. Şekil 3'te Samsun'da anket uygulanan köylerin tamamı görülmektedir.





### 3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, kırsal alanlarda kentleşmenin ilk basamağının mücavir alan uygulaması olduğu, bu uygulama ile kırsal alan statüsündeki tarımsal üretim bölgeleri olan köy ve mezralar, mahalle adayı yapılarak belediye hizmet sınırları içerisine girdiği, kırsal yerleşim yerlerinin belediye mücavir alanına girmesiyle birlikte kentleşmenin, kırsal yerleşim yerlerine sıçradığı görülmüştür.

Çalışma kapsamında Samsun ili merkez ilçeleri (Atakum, İlkadım, Canik ve Tekkeköy) sınırları içerisinde kalan mücavir alandaki köylerde (mücavir alan köylerinde) yürütülen anket çalışması sonuçlarına

bağlı olarak yapılarak söz konusu köylerde mücavir alan öncesi ve mücavir alan sonrasında saptanan tarımsal faaliyetler, arazi durumu ve gelişmeler ile belirlenen sorunlar aşağıda ayrı başlıklar altında sunulmuştur.

#### 3.1. Nüfus ve hane sayısı

Samsun büyükşehir belediyesi mücavir alanındaki ilçe köylerinin mücavir alana girdikten sonraki nüfus ve hane sayısı değişimi Çizelge 1’de verilmiştir. Mücavir alan uygulaması yerleşim yerlerinin statülerini değiştirmektedir. Yerleşim yerinin statüsü demografik değişimlere yol açmaktadır. Bu nedenle mücavir alan ile birlikte yerleşim yerlerinin (köy, kasaba, belde), nüfus ve hane sayısı değişmektedir.

Çizelge 1. Samsun Büyükşehir Belediyesi mücavir alanındaki ilçe köylerin mücavir alan sonrası nüfus ve hane sayısı değişimi.

İlçe Adı	Köylerin Mücavir Alan Yaşı	Köy Sayısı	Nüfus			Hane Sayısı		
			Mücavir Alan Öncesi Toplam	Mücavir Alan Sonrası Toplam	Değişim (%)	Mücavir Alan Öncesi Toplam	Mücavir Alan Sonrası Toplam	Değişim (%)
ATAKUM	5 ve 5'ten Küçük	10	4.808	5.197	8.09	714	1.508	111.20
	5'ten Büyük	5	3.086	1.872	-39.33	436	377	-13.53
İLKADIM	5 ve 5'ten Küçük	7	3.620	2.955	-18.37	782	862	10.23
	5'ten Büyük	4	1.243	1.071	-13.83	223	243	8.96
CANİK	5 ve 5'ten Küçük	16	6.810	4.850	-28.78	1176	1.184	0.68
	5'ten Büyük	14	8.567	7.617	-11.09	1580	1.913	21.07
TEKKEKÖY	5 ve 5'ten Küçük	9	5.155	2.836	-44.98	821	804	-2.07
	5'ten Büyük	3	1.560	1.129	-27.62	374	377	0.08

Atakum ilçesinde mücavir alan yaşı (mücavir alana alındıktan sonra inceleme yapılan döneme kadar geçen süre) 5 ve 5'ten küçük olan köylerde nüfusun %8,09 oranında artmış olması, bu köylerden biri olan Kamalı köyünde TOKİ tarafından toplu yerleşim alanları kurulmasından kaynaklanmaktadır. Bunun dışında dört ilçedeki mücavir alan köylerinde mücavir alana girdikten sonra nüfus azalmıştır.

Canik ve Tekkeköy ilçelerinde hane sayısı artmıştır. Atakum ilçesinde mücavir alan yaşı 5'ten büyük olan köyler ile Tekkeköy İlçesinde mücavir alan yaşı 5 ve 5'ten küçük olan köylerde hane sayısının azalması, bu bölgelerde mücavir alan köylerinden ayrılarak mahalle statüsü kazanan yerleşim yerlerinden kaynaklanmaktadır.

#### 3.2. Hayvancılık işletme sayısı

Samsun Büyükşehir Belediyesi mücavir alanındaki köylerin, mücavir alana girdikten sonra hayvancılık işletme sayısı değişimi Çizelge 2’de verilmiştir. Atakum, İlkadım, Canik ilçelerinin geneli ile Tekkeköy ilçesinin mücavir alan yaşı 5'ten büyük olan köyleri dışında kalan köylerin mücavir alan sonrası hayvancılık işletme sayısının azaldığı görülmektedir. Nüfusun azalmasıyla doğru orantılı olarak hayvancılık işletme sayısı da azalmıştır. Dolaylı olarak mücavir alanın, hayvancılık işletme sayısını olumsuz yönde etkilediği söylenebilir.

Tekkeköy ilçesinde; mücavir alan yaşı 5 ve 5'den küçük olan köylerde hayvancılık işletme sayısının artmasına, bölgede yaygın olarak yapılan tütün tarımının Tekel’in özelleştirilmesiyle birlikte terk edilmesinin ve Tekkeköy’ün diğer ilçelere göre daha az şehirleşmesinin ve hayvancılığa daha müsait olmasının etkisi büyüktür.

Çizelge 2. Samsun Büyükşehir Belediyesi mücavir alanındaki ilçe köylerinin mücavir alan sonrası hayvancılık işletme sayısı değişimi

İlçe Adı	Köylerin Mücavir Alan Yaşı	Köy Sayısı	İşletme Sayısı		Değişim (%)
			Mücavir Alan Sonrası (Büyükbaş, Küçükbaş, Kanatlı)	Mücavir Alan Sonrası (Büyükbaş, Küçükbaş, Kanatlı)	
ATAKUM	5 ve 5'ten Küçük	10	309	268	-13,26
	5'ten Büyük	5	196	174	-11,22
İLKADIM	5 ve 5'ten Küçük	7	137	130	-5,11
	5'ten Büyük	4	33	14	-57,57
CANIK	5 ve 5'ten Küçük	16	74	45	-39,18
	5'ten Büyük	14	171	169	-1,17
TEKKEKÖY	5 ve 5'ten Küçük	9	36	67	86,11
	5'ten Büyük	3	85	13	-84,70

### 3.3. Arazi durumu

#### 3.3.1. Tarım arazisi miktarı ve oranı

Samsun büyükşehir belediyesi mücavir alanındaki ilçe köylerinin mücavir alana girdikten sonra tarım arazisi miktarları değişimi Çizelge 3'te verilmiştir.

Atakum kentleşmenin en hızlı yayıldığı ilçe merkezidir. Çizelge 3'ten de anlaşılacağı üzere en fazla tarım arazisi kaybı Atakum'da meydana gelmiştir. Buna paralel olarak Atakum ilçesine bağlı mücavir alan içerisindeki köyler de kentleşme etkisinde kalmıştır. Bu köylerden biri olan Kamalı köyü mücavir alan içerisinde yer almaktadır.

İlkadım ilçesine bağlı mücavir alan köylerinde de tarım arazisi kaybı yaşanmıştır. Bu durumun etkenlerinden biri İlkadım ilçesinin Samsun şehir merkezini de içine alarak iç kesimlere doğru uzanan bir coğrafyayı kaplamasıdır. Dolayısıyla mücavir alan içerisinde kalan köylerden Samsun şehir merkezine en

yakın olan köyler İlkadım ilçesinde yer almaktadır. Bunun yanında Samsun-Ankara karayolunun da İlkadım ilçesine bağlı mücavir alan köylerinden geçiyor olması bu köylerde kara yolu çevresindeki tarım arazilerinin bina, tesis, akaryakıt istasyonu, küçük çapta fabrika-atölye gibi yapılarla işgal edilmesine yol açtığı, arazide yapılan gözlemlerle saptanmıştır. Mevcut tesislerin tarım arazilerine inşa edilmesinin yanında, henüz işgal edilmemiş tarım arazilerine de hafriyat dökülmeye başlandığı görülmüştür.

Canik ve Tekkeköy ilçelerindeki mücavir alan içerisinde kalan köylerde ise tarım arazisi kaybı yaşanmamıştır. Bunun nedeni, diğer ilçe köylerine nispeten bu köylerin merkeze daha uzak ve kentleşmenin etkisinde kalmayacak kadar gelişmemiş olmasıdır.

Çizelge 3. Samsun Büyükşehir Belediyesi mücavir alanındaki ilçe köylerinin mücavir alan sonrası tarım arazisi miktarı ve oranı değişimi.

İlçe Adı	Köylerin Mücavir Alan Yaşı	Köy Sayısı	Tarım Arazisi						Değişim (%)
			Mücavir Alan Öncesi			Mücavir Alan Sonrası			
			Miktarı (da)	Toplam Alan Miktarı (da)	Toplam Alan İçindeki Oranı (%)	Miktarı (da)	Toplam Alan Miktarı (da)	Toplam Alan İçindeki Oranı (%)	
ATAKUM	5 ve 5'ten Küçük	10	34959	62956	55.53	34788	62956	55.25	-0.48
	5'ten Büyük	5	29479	62648	47.05	28630	62558	45.76	-2.88
İLKADIM	5 ve 5'ten Küçük	7	39836	77252	51.56	39571	77252	51.22	-0.66
	5'ten Büyük	4	13389	20340	65.82	13189	20340	64.84	-1.49
CANIK	5 ve 5'ten Küçük	16	39337	84739	46.46	39337	84739	46.46	---
	5'ten Büyük	14	37331	78223	47.72	37331	78223	47.72	---
TEKKEKÖY	5 ve 5'ten Küçük	9	21389	54813	39.02	21389	54813	39.02	---
	5'ten Büyük	3	8322	45938	18.11	8322	45938	18.11	---

### 3.3.2. Yerleşim alanı miktarı ve oranı

Samsun ilinde ilçeler bazında mücavir alana girdikten sonra yerleşim alanı miktarındaki değişim Çizelge 4'te verilmiştir. Yerleşim alanı kentleşme ile doğru orantılı olarak pozitif yönde gelişir. Kentsel saçaklanma ile kırsal alanlarda (tarım arazilerinde)

yerleşim alanları kurulması tarım arazilerinin işgalindeki en büyük etkeni oluşturmaktadır. Yerleşim yerlerinin kurulmasıyla birlikte sosyal alanlar, iş merkezleri ve sanayi siteleri, okul, hastane, yol, havaalanı gibi birçok tesis kurulur. Bu da yerleşim alanının kentleşmedeki etkisinin ne kadar büyük olduğunu gösterir.

Çizelge 4. Samsun Büyükşehir Belediyesi mücavir alanındaki ilçe köylerinin mücavir alan sonrası yerleşim alanı miktarı değişimi

İlçe Adı	Köylerin Mücavir Alan Yaşı	Köy Sayısı	Yerleşim Alanı						Değişim (%)
			Mücavir Alan Öncesi			Mücavir Alan Sonrası			
			Miktarı (da)	Toplam Alan Miktarı (da)	Toplam Alan İçindeki Oranı (%)	Miktarı (da)	Toplam Alan Miktarı (da)	Toplam Alan İçindeki Oranı (%)	
ATAKUM	5 ve 5'ten Küçük	10	2695	62956	4.28	2866	62956	4.55	6.34
	5'ten Büyük	5	1629	63658	2.55	2331	63658	3.66	43.09
İLKADIM	5 ve 5'ten Küçük	7	399	77252	0.51	461	77252	0.59	15.53
	5'ten Büyük	4	178	20340	0.87	303	20340	1.48	70.22
CANIK	5 ve 5'ten Küçük	16	4557	84739	5.37	4557	84739	5.7	---
	5'ten Büyük	14	6296	78223	8.04	6296	78223	8.04	---
TEKKEKÖY	5 ve 5'ten Küçük	9	655	54813	1.19	655	54813	1.19	---
	5'ten Büyük	3	277	45938	0.60	277	45938	0.60	---

Yerleşim alanındaki artış en fazla, İlkadım ve Atakum İlçelerine bağlı mücavir alan köylerinde meydana gelmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde tarım arazisi kaybının yaşandığı ilçelerin yine Atakum ve İlkadım ilçeleri olduğu görülmektedir. Çizelge 1' den de anlaşılacağı üzere hane sayısının artmasıyla doğru orantılı olarak yerleşim alanı da artmaktadır. Atakum ilçesine bağlı mücavir alan içerisinde kalan köylerde yerleşim alanının artmasında, genel olarak artan hane sayıları ve özellikle Atakum Kamalı Toplu Konutlarının yapılışı etkili olmuştur.

### 3.4. Tarım arazisi değeri

Samsun'da mücavir alanındaki ilçe köylerinin mücavir alana girdikten sonra arazi fiyatları değişim oranları Çizelge 5' te verilmiştir.

Tarım arazisi fiyatındaki artışın en fazla Atakum ilçesine bağlı mücavir alan köylerinde meydana geldiği anlaşılmaktadır. Atakum kentleşmenin en hızlı yayıldığı ilçe olduğu için bu ilçeye bağlı mücavir alan köylerinde de mücavir alana girdikten sonra tarım arazisi fiyatındaki artış diğer ilçelere oranla daha fazla olmuştur Tekkeköy ilçesinde ise tarım arazisi fiyatlarındaki artış, diğer ilçelere oranla daha düşüktür.

Tekkeköy ilçesi son 10 yıllık dönemde en düşük büyüme oranına sahiptir. Ayrıca Tekkeköy ilçesi diğer ilçelere göre Samsun şehir merkezine daha uzak olması da tarım arazisi fiyatlarındaki artışı diğer ilçelere nispeten daha az etkilemiştir (Çizelge 5).

### 3.5. Yetiştirilen tarımsal ürünler

Samsun büyükşehir belediyesi mücavir alanındaki ilçelerin köylerinde mücavir alana girdikten sonra tarımsal ürün deseni değişimi Çizelge 6' da verilmiştir.

Çizelge 6 incelendiğinde, Samsun Büyükşehir Belediyesi mücavir alanındaki ilçelerin köylerinde genel olarak fındık yetiştiriciliği dışındaki tüm ürünlerin yetiştiriciliğinde azalış olurken, sadece fındık üretimi yapılan köy sayısında artış olduğu görülmektedir.

Mücavir alan öncesi tüm köylerde tütün yetiştiriciliği yapılırken mücavir alana girdikten sonra tütün yetiştiriciliğinin terkedildiği görülmektedir. Burada tütün üreticiliğinden vazgeçilmesinin nedeni mücavir alana girilmesinden daha çok Tekel'in özelleştirilmesi olduğu düşünülmektedir. 2008 yılında Tekel'in özelleştirilmesiyle birlikte tütün üretimi büyük oranda azalmıştır.

Çizelge 5. Samsun Büyükşehir Belediyesi mücavir alanındaki ilçe köylerinin mücavir alan sonrası tarım arazisi değerlerinin değişimi

İlçe Adı	Köylerin Mücavir Alan Yaşı	Köy Sayısı	Tarım Arazisi Değeri					
			Mücavir Alan Öncesi		Mücavir Alan Sonrası		Değişim (%)	
			Ort. En Düşük Arazi Fiyatı (□/Da)	Ort. En Yüksek Arazi Fiyatı (□/Da)	Ort. En Düşük Arazi Fiyatı (□/Da)	Ort. En Yüksek Arazi Fiyatı (□/Da)	En Düşük Arazi Fiyatındaki Değişim (%)	En Yüksek Arazi Fiyatındaki Değişim (%)
ATAKUM	5 ve 5'ten Küçük	10	1150	3300	5650	8950	391.30	171.21
	5'ten Büyük	5	2250	6100	7800	32000	246.66	424.59
İLKADIM	5 ve 5'ten Küçük	7	828,57	2257.14	3928.57	8142.85	374.13	241.77
	5'ten Büyük	4	1175	2825	3500	8000	197.87	183.18
CANIK	5 ve 5'ten Küçük	16	1240.62	2393.75	2890.62	5781.25	132.99	141.51
	5'ten Büyük	14	1600.71	5571.42	9832.14	18267.8	514.23	227.88
TEKKEKÖY	5 ve 5'ten Küçük	9	1772.2	3466.6	3027.7	5850	70.84	68.75
	5'ten Büyük	3	766.6	2000	1666.6	3400	117.39	70.00

Tekel'in özelleştirilmesi nedeniyle bitme noktasına gelen tütün üretiminin yerini, yılda 40-45 gün işçilik ile yetiştirilebilen, tütüne oranla daha az işçiliği ve daha kısa üretim sezonu olan fındık üretiminin aldığı görülmektedir. Tütün üretimi yapan ve bu nedenle neredeyse yıl boyu köyde ikamet etmek zorunda kalan çiftçiler, sadece fındık hasat döneminde köylerde geçici ikamet ederek hem şehir hem köy yaşantısına sahip olabilmektedir. Mücavir alana giren köylerde beklenen olumlu gelişmelerin yaşanmaması (altyapı ve ulaşım durumunun iyileşmesi, okul, sağlık ocağı vb. hizmetlerin gelişmesi gibi) köyde yaşayan insanları şehre göçe zorlamıştır. Mücavir alana giren köylerde beklenen gelişmelerin sağlanamaması dolaylı yoldan tarımsal üretim faaliyetlerini ve ürün çeşidini de etkilemiştir.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada; Samsun Büyükşehir Belediyesi mücavir alanındaki ilçelerin köylerinde köy yöneticileriyle (muhtar/aza) anket yapılarak tarım alanlarının ve tarımsal faaliyetlerin mücavir alan öncesi ile sonrası durumu belirlenerek karşılaştırılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki maddeler halinde özetlenmiştir.

İl genelinde mücavir alan köylerinin genelinde nüfus % 21.01 oranında azalmış, buna karşılık hane sayısı ise % 19.03 oranında artış göstermiştir.

Hayvancılık işletme sayısının ise (büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı) %15,46 oranında azaldığı görülmüştür.

İl genelinde mücavir alan köylerinin genelinde tarım alanı miktarı %0,66 oranında azalmış, buna karşılık yerleşim alanları %4,90 oranında artış göstermiştir. İl genelinde tarım arazisi fiyatlarında mücavir alan sonrasında ortalama %212,37 oranında artış görülmüştür. Mücavir alana giren köylerde oluşan şehirleşme beklentisi, tarımsal üretimi ve tarım alanlarını olumsuz yönde etkilemiştir. Bu durum Sivas ilinde de bezerdir. Demircioğlu ve Karakuş (2012) Sivas ilinde yaptıkları çalışmada 1972-1982 yılları arasındaki 10 yıllık süreçte mücavir alanın % 1507 oranında artırılarak 72.79 km<sup>2</sup>'den 1.097,37 km<sup>2</sup>'ye ulaştığını, bu 10 yıllık süreçte tarım alanlarının mücavir alan içerisindeki oranının % 57.85'ten % 26.2'ye düştüğünü, bu süreçte imar sınırlarının 2 kat artarak I. derece tarım arazilerinin bulunduğu Kızılırmak çevresini kapsayacak şekilde genişletildiğini ifade etmiştir.

Mazı ve Arslan (2003) mücavir alanın belirlenmesinde belediyenin kapasitesinin dikkate alınması gerektiğini ifade etmiştir. Samsun'da mücavir alan uygulamasının başarısız olmasının en büyük nedenlerinden biri de Samsun Büyükşehir Belediyesinin mevcut sınırlarına hizmet vermede yetersiz kalıyor olmasına karşın mücavir alanların her geçen gün artırılması ve engebeli arazi koşulları ile belediyenin kapasitesinin göz ardı edilmesidir.

Çizelge 6. Samsun Büyükşehir Belediyesi mücavir alanındaki ilçe köylerinin mücavir alan sonrası tarımsal ürün deseni değişimi

Yetiştirilen Tarımsal Ürünler					
İlçe Adı	Köylerin Mücavir Alan Yaşı	Köy Sayısı	Yetiştirilen Tarımsal Ürün	Mücavir Alan Öncesi Üretim Yapılan Köy Sayısı	Mücavir Alan Sonrası Üretim Yapılan Köy Sayısı
ATAKUM	5 ve 5'ten Küçük	10	Tütün	8	0
			Tahıl (Buğday, Arpa vb)	10	10
			Yem Bitkileri (Fig, Yonca, Yulaf vb.)	4	6
			Sebze-Meyve (Fındık, Domates vb)	5	3
	5'ten Büyük	5	Tütün	5	0
			Tahıl (Buğday, Arpa vb)	5	5
			Yem Bitkileri (Fig, Yonca, Yulaf vb.)	1	2
			Sebze-Meyve (Fındık, Domates vb)	3	4
İLKADIM	5 ve 5'ten Küçük	7	Tütün	3	0
			Tahıl (Buğday, Arpa vb)	7	5
			Yem Bitkileri (Fig, Yonca, Yulaf vb.)	3	2
			Sebze-Meyve (Fındık, Domates vb)	1	6
	5'ten Büyük	4	Tütün	4	0
			Tahıl (Buğday, Arpa vb)	4	3
			Yem Bitkileri (Fig, Yonca, Yulaf vb.)	0	0
			Sebze-Meyve (Fındık, Domates vb)	1	1
CANIK	5 ve 5'ten Küçük	16	Tütün	11	0
			Tahıl (Buğday, Arpa vb)	16	10
			Yem Bitkileri (Fig, Yonca, Yulaf vb.)	0	2
			Sebze-Meyve (Fındık, Domates vb)	5	15
	5'ten Büyük	14	Tütün	14	0
			Tahıl (Buğday, Arpa vb)	14	11
			Yem Bitkileri (Fig, Yonca, Yulaf vb.)	0	2
			Sebze-Meyve (Fındık, Domates vb)	1	9
TEKKEKÖY	5 ve 5'ten Küçük	9	Tütün	7	0
			Tahıl (Buğday, Arpa vb)	9	6
			Yem Bitkileri (Fig, Yonca, Yulaf vb.)	0	2
			Sebze-Meyve (Fındık, Domates vb)	6	8
	5'ten Büyük	3	Tütün	3	0
			Tahıl (Buğday, Arpa vb)	3	2
			Yem Bitkileri (Fig, Yonca, Yulaf vb.)	0	0
			Sebze-Meyve (Fındık, Domates vb)	1	3

Abacı ve Kaplan (2011) belediyelerin mücavir alan edinmede, mücavir alan büyüklüğünün belediyenin gücü ile ilişkilendirilmesi, belediyelerin kendi yerleşme alanı (belediye sınırı) içinde verdiği hizmetin yeterliliği ve mücavir alan ilan edildiği takdirde, bu hizmetin götürülebilme durumunun incelenmesi gibi somut kriterlerin getirilmesi gerektiğini ifade ederek Samsun'daki mücavir alan uygulamalarının başarısız olmasının temelinde yatan asıl nedeni irdelemiştir.

Mücavir alan öncesinde köylerin % 80.8'inde tütün tarımı yapılırken mücavir alan sonrasında tütün tarımı tamamıyla bitmiştir. Tütün tarımının bitmesi mücavir alan uygulamasından ziyade 2008 yılında Tekel'in özelleştirilmesinden kaynaklanmıştır. Tahıl yetiştiriciliği mücavir alan öncesinde köylerin

tamamında (% 100) yapılırken mücavir alan sonrasında % 76'ya gerilemiştir. Yem bitkileri yetiştiriciliği mücavir alan öncesinde köylerin % 11.76'sında yapılırken bu oran mücavir alan sonrasında % 23'e yükselmiştir. Mücavir alan öncesinde köylerin % 33.82'sinde sebze-meyve (ağırlıklı olarak fındık) yetiştiriciliği yapılırken, mücavir alan sonrasında bu oran % 72'ye yükselmiştir. Mücavir alan giren köylerde ulaşım imkanlarının gelişmesi ve şehirleşme beklentisi daimi ikameti azaltmış, dolaylı olarak mevsimlik ikamete uygun tarımsal faaliyetlerin yaygınlaşmasına sebep olmuştur.

6360 Sayılı Yasa ile Samsun ve diğer büyükşehirlerde Büyükşehir Belediyesi hizmet ve sorumluluk sınırlarının tüm il sınırları kabul

edilmesiyle, Büyükşehir statüsündeki illerde mücavir alan uygulaması fiilen son bulmuştur. Mücavir alan uygulamasının mevcut şekli ile kırsal alanda tarım arazilerine ve tarımsal üretime olumlu katkı sağlayamadığı görülmüştür.

Büyükşehir statüsünde olmayan illerde mücavir alan uygulamalarının, Büyükşehir statüsündeki illerde büyükşehir belediyelerinin yatırım ve tasarruflarının, tarımsal üretime ve tarım alanlarını olumsuz etkilememesi için bir takım önlemler alınmalıdır. Bu önlemler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Tarım topraklarının korunması, geliştirilmesi ve kullanımı ile yetki ve sorumluluk sahibi kurum/kuruluşların (Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Valilik Toprak Koruma Kurulu gibi), topraklar üzerinde yapılacak her türlü planlama ve projelendirme çalışmalarında, özellikle de mücavir alan uygulamalarında karar verici ve denetleyici mekanizma olarak etkin bir biçimde görev alması gerekmektedir. Bunun en temel göstergelerinden biri mevcut kentsel yerleşimlerin kurulduğu verimli tarım alanlarıdır. Alkan ve Uzun (2016) Erdemli kent merkezinin kurulduğu alanda incelemede bulunmuş, sonuç olarak Tarıma elverişli kıyı bölgesinin ağırlıklı olarak, yerleşim, sanayi ve ulaşım için kullanıldığını, yerleşim alanının kuzeyinde yer alan taşlık, kayalık ve orman alanlarının ise tarım alanları olarak değerlendirildiğini ifade etmiştir.

Özcanlı ve Güzel (2015) Şanlıurfa kentinde yaptıkları çalışmada şehirleşmenin I. ve II. sınıf tarım topraklarına doğru ilerlediğini ifade etmiştir. Yiğitbaşıoğlu (2000) tarafından Eskişehir merkez ilçesinde yapılan çalışmada şehir merkezinin kurulduğu alanın %55'inin I. sınıf tarım arazisi olduğu ifade edilerek, tarım arazilerinin özellikle mücavir alana sokulması yoluyla kentleştirilmesi konusundaki yanlışlıkları dile getirmiştir. Alaeddinoğlu (2010), benzer şekilde, Batman şehrinin mücavir alan sınırları içerisinde gösterdiği mekânsal gelişmenin, birçok sorunu beraberinde getirdiğini, bunların başında verimli tarım alanlarının işgali ve bir ova tabanı üzerinde kurulmuş olmanın getirdiği altyapı yatırımlarının kısa sürede sorunlu hale gelme durumu olduğunu ifade etmiştir.

Bu nedenle kentlere yakın, özellikle kentleşme etkisinde kalmış veya kalabilecek olan verimli (I. II. III. Sınıf) tarım arazilerinin, mücavir alan planlamasında mücavir alanın dışında tutulması için İmar Kanununda değişiklik yapılarak mücavir alan uygulamalarında mutlak tarım arazilerinin korunması ilke edinilmelidir.

Mutlak tarım arazilerinin mücavir alana dahil edilmesinin zorunlu olması halinde ise arazi kıymet takdirinin Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı veya yetkilendirdiği Valilik Toprak Koruma Kurulu

tarafından denetlenmesi, arsa için ucuza tarım arazisi elde etme yolunun önüne geçilmesi gerekmektedir.

Çelik (2007), tarım arazilerinin 5403 Sayılı Kanun ile korunmaya çalışıldığını ancak mevcut kanunların amaç dışı kullanımı önleyemediğini ifade etmiştir. Akseki ve Meşhur (2011), Konya'da 1964-2003 yılları arasında 1173 hektar 1. sınıf tarım toprağı ve 1557 hektar 2. sınıf tarım toprağının kentleşme nedeniyle amaç dışı kullanımlara dönüştüğünü, tarım arazilerinin korunmasına yönelik yapılan yasal düzenlemelerin yetersiz olduğunu, yürürlükte olan 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu'nun özellikle kentlerin etki alanları içerisinde yetersiz kaldığını ifade etmiştir.

Bu nedenle 5403 Sayılı kanunda, mücavir alan uygulamasında tarım arazilerinin nasıl korunacağını ifade eden kesin ve açık hükümler yer almalıdır.

Kırsal yerleşim birimlerinin alt yapısı güçlendirilmeli, kırsalda yaşayan vatandaşlarımızın kırsal alandan kentsel yerleşim alanlarına göç etmeden çağımız teknolojisinden ve kent yaşamının imkânlarından yararlanmalarına yönelik yatırımlar yapılmalı, tarımsal faaliyetlerde modern yöntemler ve mekanizasyon teknikleri yaygınlaştırılarak, kırsal alanda yaşayan vatandaşımızın gelir düzeyi ve refah seviyesi yükseltilmelidir.

Tarımın, toprağın ve doğal kaynakların öneminin daha iyi kavranması amacıyla ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretim kurumları müfredatına gerekli derslerin koyulması, bu konularda yapılan yayım çalışmalarının artırılması, konferans, panel, sempozyum gibi etkinliklerle her zaman konunun gündemde tutulması ve kamuoyu bilinci oluşturulması acil olarak gereklidir. Güvenlik, sağlık, eğitim, tarım, kültür gibi konuların öncelik sıralamasında tarımın üst sıralara yerleştirilmesine yönelik politikalar geliştirilerek tarımın, toprağın, tarımsal üretimin ve doğal kaynakların devlet tarafından önem derecesi öncelikli hale getirilmesi gerekmektedir.

5403 Sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu ile bu kanunda değişiklik yapılmasına dair 6537 Sayılı Kanunda, tarımsal alanların ve doğal kaynakların korunmasında, kırsal alanlarda görev yapan kolluk kuvvetlerine yetki ve sorumluluk verilerek (ormanların, baraj ve göletlerin korunmasındaki uygulama gibi) doğal kaynakların ve tarım arazilerinin korunmasında caydırıcılık sağlanmalıdır.

Bu çalışma; kırsal altyapı ve arazi düzenlemesi, kentsel saçaklanma, belediye mücavir alanı ve imar konularında çalışacak olan akademisyenler ile kırsal alan üzerinde yatırım ve tasarruf hakkına sahip kamu kurum ve kuruluşlarının çalışmalarına bir örnek teşkil ederek bu doğrultuda çalışma yapacak olan araştırmacılara bir ışık tutacaktır.

**Kaynaklar**

- Abacı, İ., Kaplan, H., 2011. Mücavir Alan Kavramının İmar Mevzuatı ve Uygulamaları Yönünden İrdelemesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2011.
- Alaeddinoğlu, F., 2010. Batman Şehri, Fonksiyonel Özellikleri ve Başlıca Sorunları. The Functional Characteristics and Primary Problems of the Batman City. Doğu Coğrafyası Dergisi, Cilt: 15, Sayı: 24, Sayfa:19-42.
- Alkan, Y., Uzun, G., 2016. Erdemli Kenti Mücavir Alanı İçinde Ekolojik Kapsamlı Alan Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. Akademik Ziraat Dergisi, 5(1):35-50, ISSN: 2147-6403, (2016).
- Akseki, H., Meşhur, M, Ç., 2011. Kentsel Yayılmanın Tarım Arazileri Üzerindeki Etkisi, Konya Kenti Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2011.
- Çelik, K., 2007. Tarım Topraklarının Kentsel Arsa Olarak İmara Açılmasının Getirmiş Olduğu Sorunlar. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 11. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 2-6 Nisan 2007, Ankara.
- Demircioğlu, D., Karakuş, C, B., 2012. Geçmişten Günümüze Sivas Kent Planlarının Alan Kullanımları Yönünden Karşılaştırılması. İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi. İnönü University Journal Of Art And Design. Issn: 1309-9876 E-Issn:1309-9884 Cilt/Vol. 2 Sayı/No.4 (2012): 1-13.
- Günbeyaz, N., Turan, N. G., 2009. Samsun ilinde Kentsel Büyüme Deseninin İncelenmesi. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 11-15 Mayıs 2009, Ankara.
- Mazi, F., Arslan, N. T., 2003. Şehirleşme Sürecinde Mücavir Alan Uygulamalarının Hukuk ve Planma Açısından Değerlendirilmesi. Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt-4, Sayı-2, Sayfa 39-56.
- Özcanlı, M., ve Güzel, A., 2015. Şanlıurfa Şehrinin Alansal Gelişiminin Çevresindeki Tarım Arazilerine Etkisi (The Impact of Spatial Expansion of Şanlıurfa on Surrounding Agricultural Land). Turkish Studies, International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic Volume, 10/6, Spring 2015, p.723-744.
- Yiğitbaşoğlu, H., 2000. Türkiye'de Tarım Topraklarının Kullanımında Yapılan Başlıca Yanlışlıklar ve Bunlara Bir Örnek: Eskişehir. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi 40, 3-4 (2000), 3-12.
- TÜİK, 2015. Türkiye İstatistik Kurumu, 2015 Yılı Nüfus İstatistik Göstergeleri.
- SBB, 2014. Samsun Büyükşehir Belediyesi, İmar ve Şehircilik Müdürlüğü, 2014 Yılı Verileri.

## Kireçli ana materyal üzerinde oluşan topraklarda fosfor fraksiyonları ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkiler

Hasan Hadi Mahdi Mahdi<sup>a</sup>, Veli Uygur<sup>b\*</sup>, Burak Durgun<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Bilim ve Teknoloji Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Müdürlüğü, Toprak ve Su Araştırma Bölümü, Bağdat/İrak

<sup>b</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Toprak ve Bitki Besleme Bölümü, 32260 Isparta/Türkiye

\*Sorumlu yazar/corresponding author: veliuygur@sdu.edu.tr

Geliş/Received 09/03/2018

Kabul/Accepted 18/11/2018

### ÖZET

Fosfor (P), birçok fizyolojik ve biyokimyasal süreçte önemli bir element olduğu için bilinen tüm canlılar için mutlak gereklidir. Toprak oluşum süreçlerine ve arazi kullanımına bağlı olarak ortaya çıkan toprak özellikleri topraklarda fosforunun yayılsılığı ve jeokimyasal fraksiyonlarında değişikliklere neden olmaktadır. Bu çalışmada Atabey Ovası'ndan toplam 71 adet yüzey toprak örneği (0-20 cm) alınmıştır. Topraklarda kademeli fosfor fraksiyonlaması yapılmıştır. Bu fraksiyonlar; sodyum bikarbonat [NaHCO<sub>3</sub>-P (organik Po, inorganik Pi ve total Pt)], sodyum hidroksit [NaOH-P (organik Po, inorganik Pi ve total Pt)], sitrat bikarbonat dithionit (CBD-P), hidroklorik asit ile ekstrakte edilebilen (Ca-P) ve bakiye (Res-P) fosfor şeklindedir. Fosfor fraksiyonlarının toprak özellikleri ile olan ilişkileri tanımlayıcı istatistik analizleri, Pearson korelasyon analizi ve kemometrik analizlerle ortaya konulmaya çalışılmıştır. Ova topraklarında fraksiyonların ortalama dağılım sırası büyükten küçüğe doğru Ca-P (% 50.36) > Res-P (% 19.94) > CBD-P (% 12.17) > NaOH-Pt (% 6.94) > NaOH-Pi (% 6.24) > NaHCO<sub>3</sub>-Pt (% 1.82) > NaHCO<sub>3</sub>-Pi (% 1.57) > NaOH-Po (% 0.71) > NaHCO<sub>3</sub>-Po (% 0.25) şeklinde izlenmiştir. Bu fraksiyonların oransal dağılımının arazi kullanım şekline bağlı gübreleme miktarına göre değiştiği belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler:

Atabey Ovası

Fosfor (P)

Kemometrik analizler

Sıralı ekstraksiyon

The relations between phosphorus fractions and some soil properties in soils forming on calcareous parent material

### ABSTRACT

Phosphorus (P) is essential to all known life forms because it is a key element in many physiological and biochemical processes. Soil properties due to soil formation processes and land use have impacts on the availability of phosphorus in soils and on the change in geochemical fractions. Thus, total of 71 surface soil samples (0-20 cm) were taken from the Atabey Plain. The sequential extraction procedure was executed in the samples. The determined fractions were: sodium bicarbonate [NaHCO<sub>3</sub>-P (organic Po, inorganic Pi and Total Pt)], sodium hydroxide [NaOH-P (organic Po, inorganic Pi and Total Pt)], citrate bicarbonate dithionite (CBD-P), hydrochloric acid (Ca-P), and residual (Res-P) phosphorus. Relations of phosphorus fractions with soil properties were revealed by descriptive statistics, Pearson correlation analysis and chemometric analysis. The average distribution of fractions in the plain soils in descending order were: Ca-P (% 50.36) > Res-P (% 19.94) > CBD-P (% 12.17) > NaOH-Pi (% 6.24) > NaHCO<sub>3</sub>-Pi (% 1.57) > NaOH-Po (% 0.71) > NaHCO<sub>3</sub>-Po (% 0.25). It was determined that the fractal distribution of these fractions changed according to the land use pattern-dependent on fertilizer usage.

Keywords:

Atabey Plain

Phosphorus (P)

Chemometric analyses

Sequential extraction

© OMU ANAJAS 2019

### 1. Giriş

Topraklarda fosfor; organik fosfor ve inorganik fosfor olmak üzere iki ana grup altında toplanabilir.

Değişen toprak koşulları, gübreleme programı ve bitki örtüsü bu fraksiyonların kendi içerisinde ve farklı fraksiyonlar arasında fosfor geçişlerini etkilemektedir (Uygur ve ark., 2017). Çeltik topraklarında başat



inorganik fosfor fraksiyonu olarak belirlenen Ca-P fraksiyonunun indirgen toprakların pH değişimlerine bağlı olarak ve toprakların CaCO<sub>3</sub> içeriğindeki azalmaya bağlı olarak sürekli azaldığı saptanmıştır. Karbonatlar tarafından tutulmuş fosfor (Ca-P) fraksiyonunu miktarca, CBD-P (Demir oksitler ile hidroksi oksitler içerisinde oklüde olmuş fosfor) ve Al-P + Fe-P (Alüminyum ve demire bağlı oklüde olmamış fosfor) ve bakiye-P fraksiyonları izlemiştir (Kacar ve Katkat, 2009). Fosfat iyonları ayrıca ortamdaki Ca, Mg, Al ve Fe gibi elementlerle birleşerek çökelti oluşturmak suretiyle de yarayışsız hale geçtiği bilinmektedir (Kacar ve Katkat, 2009; Karaman, 2012).

Asit topraklarda Al-P ve Fe-P'deki artış, esasen indirgeyici çözünebilir ve oklüde-P formlarının baskınlığı nedeniyle, Ca-P'deki azalmadan daha az gerçekleştiği tespit edilmiştir (Tandon, 1987). Kireçli topraklar üzerinde yapılan birçok çalışma, P davranışının esas olarak az miktarda bulunan demir veya alüminyum oksitlerin varlığı ile kontrol edildiğini göstermiştir (Solis ve Torrent, 1989). Buna karşılık Korkmaz (2005), kireçli topraklardaki toplam fosforun sırasıyla Ca-P > CDB-P > CB-P > Al-P+Fe-P fraksiyonlarında dağılım gösterdiğini bildirmiştir. Saltalı ve ark. (2007) çayır-mera topraklarının tarıma açılmasıyla organik ve inorganik P fraksiyonlarının önemli ölçüde azaldığını tespit etmiştir. Halajnia ve ark. (2009) inorganik gübreleme yapılmış kireçli topraklarda Olsen-P ile NH<sub>4</sub>-asetatta çözünen Al ve aktif kireç arasında pozitif bir ilişki belirlemiştir. Aynı çalışmada ilk 30 günde CBD-P'nin miktarındaki artış, Fe oksitlerin topraklarda P sorpsiyonunda önemini ortaya koymuştur. Fosfor fraksiyonlarının oransal dağılımı HCl-P > OAc-P > Organic-P > CBD-P > Olsen-P > NaCl-NaOH-P sırasını izlemiştir.

Dieter ve ark. (2010) İnceptisol, Alfisol ve Oxisol ordolarındaki topraklarda arazinin jeolojisi, topoğrafyası ve bitki örtüsünün fonksiyonu olarak hareketli P fraksiyonundaki inorganik ve organik fosforun oransal miktarının % 4.7-11.4 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Diğer taraftan Achat ve ark. (2016), asidik ve asidik olmayan topraklarda fosfat iyonlarının dinamiklerinin kontrolünde alüminyum ve demir oksitlerin ve organik karbonun baskın rolünü ortaya koymuştur. Gübrelemenin fosfor fraksiyonlarına etkisinin anlaşılması açısından Alovise ve ark. (2016) yaptıkları çalışma, inorganik P gübrelemesinin orta labil ve labil P fraksiyonları üzerine etkisinin yüksek olduğunu göstermiştir. Organik P fraksiyonlardan NaHCO<sub>3</sub>-Po fraksiyonu bitki beslemesine katkıda bulunan tek fraksiyon olduğu gözlenmiştir. Bu duruma paralel olarak Maranguit ve ark. (2017), yarayışlı P fraksiyonları (H<sub>2</sub>O-Pi, NaHCO<sub>3</sub>-Pi ve Po) ve toplam organik P miktarı ile karbon içeriği arasında kuvvetli pozitif korelasyon gözlemişlerdir.

Mevcut literatürler ışığında bu çalışmada Atabey Ovası topraklarında fosfor fraksiyonları üzerine toprak özellikleri tanımlayıcı istatistikler, Pearson korelasyon

ve temel bileşen analizleri kullanılarak ortaya konulmaya çalışılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Toprak örneklerinin alınması

Atabey Ovası'nda yer alan 20 toprak serisinden her bir seriden en az üç alt örnek olmak üzere toplamda 71 adet kompozit yüzey toprağı örneği (0-20 cm) alınmıştır (Durgun, 2016). Topraklar, hava kuru durumuna geldikten sonra 2 mm'den elenmiş ve aşağıda belirtilen tanımlayıcı analizler ve P fraksiyonlaması yapılmıştır.

### 2.2. Toprakların tanımlayıcı özellikleri

Toprak örneklerinde, amonyum asetatla ekstrakte edilebilen Na, K, Ca ve Mg (Rhoades, 1982), organik madde (OM) modifiye edilmiş Walkley-Black metodu ile potasyum dikromat (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) ile yaş yakarak (Nelson ve Sommers, 1982), toprak reaksiyonu ve elektriksel iletkenliğini sırasıyla pH-metre ve Wheatstone köprüsü prensibiyle saturasyon çamurunda, yarayışlı fosfor Olsen metodu ile, kation değişim kapasitesi (KDK) sodyum asetat (1 M, pH 8.2) yöntemi ile (Rhoades, 1982), tekstür Bouyoucos hidrometresi ile belirlenmiştir (Gee ve Bauder, 1986). Toprakların kireç eşdeğerleri Scheibler kalsimetresinde manometrik metot ile belirlenmiştir (Nelson, 1982). Topraklarda aktif kireç Drouineau (1942) tarafından bildirildiği şekilde gerçekleştirilmiştir. Toprak örneklerinde belirlenmiş olan parametrelere ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 1'de verilmiştir.

### 2.3. Fosfor fraksiyonlarının belirlenmesi

Topraklar, Hedley ve ark. (1982) ve Kuo (1996) kademeli ekstraksiyonlarının kombinasyonundan oluşan bir sıralı ekstraksiyon işlemine tabi tutulmuştur. Reaktifler ve operasyonel olarak tanımlanan kimyasal fraksiyonlar aşağıdaki gibidir:

Fraksiyon I (NaHCO<sub>3</sub>-P): Bitkiye yarayışlılığı en yüksek olan detayı Olsen ve ark. (1954) tarafından bildirildiği şekilde pH'sı 8.5'e ayarlanmış 0.5 M'lık NaHCO<sub>3</sub> çözeltisiyle 1:20 oranında yapılan ekstraksiyondur. Bu fraksiyon ikiye ayrılmıştır: I) molibdat ile reaksiyona girebilen inorganik (NaHCO<sub>3</sub>-Pi) ve II) konsantre HNO<sub>3</sub> ile yakma sonucunda elde edilen toplam P'den inorganik P'nin çıkartılması ile elde edilen organik P (NaHCO<sub>3</sub>-Po). Her iki fraksiyon da askorbik asit yöntemi ile renklendirildikten sonra spektrofotometrede (T 80 UV / VIS spektrofotometre) kolorimetrik olarak tayin edilmiştir (Murphy ve Riley, 1962).

Fraksiyon II. sodyum hidroksit (NaOH-P): Bir önceki aşamadan kalan toprak örnekleri 0.1 N NaOH + 1 M NaCl çözeltisinin 50 ml'si ile 17 saat çalkalanmış ve daha sonra iki kez 25 Ml'lik 1 M NaCl ile yıkanmış ve tüm çözeltiler bir kapta toplanmıştır. Bu fraksiyon da

Çizelge 1. Araştırma topraklarının rutin özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikleri (N:71)

Toprak	Min	Maks.	Ort.	Std.	Çarpıklık	Basıklık	Medyan	Mod	Varyans
pH	6.78	8.03	7.69	0.29	-1.56	1.69	7.79	7.84	0.08
EC ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )	105.2	762	294.6	120.2	1.03	2.06	276	210	14450
OM (%)	0.51	6.94	2.07	0.97	2.22	8.63	1.99	2.04	0.95
Kireç (%)	0.66	41.53	11.13	10.73	1.18	0.56	7.82	0.93	115.1
Aktif kireç (%)	0.50	2.83	1.20	0.56	0.64	-0.14	1.18	0.57	0.31
Kum ( $\text{g kg}^{-1}$ )	5.70	695	384.8	163.3	-0.18	-0.43	379.3	5.70	26695
Silt ( $\text{g kg}^{-1}$ )	118.0	667	247.4	95.86	1.45	3.93	225	167	9188
Kil ( $\text{g kg}^{-1}$ )	146.9	7034	367	125.3	0.58	0.16	353	146	15708
KDK ( $\text{cmol kg}^{-1}$ )	11.20	62.9	33.68	10.51	0.57	0.34	32.80	27.5	110.4
Ca ( $\text{cmol kg}^{-1}$ )	6.90	42	25.32	8.04	-0.39	-0.16	27	28.10	64.65
Mg ( $\text{cmol kg}^{-1}$ )	1.20	15.8	5.49	3.10	1.14	1.11	4.92	1.41	9.63
K ( $\text{cmol kg}^{-1}$ )	0.41	3.60	1.59	0.80	0.86	-0.09	1.35	0.76	0.64
Na ( $\text{cmol kg}^{-1}$ )	0.05	2.15	0.61	0.27	2.32	16.15	0.61	0.61	0.07
P ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	3.91	96.7	18.6	19.36	2.81	7.95	13.0	4.48	374.7

önceki fraksiyonda olduğu gibi iki alt fraksiyona (NaOH-Pi ve NaOH-Po) ayrılmıştır.

Fraksiyon III (CBD-P): Kuo (1996) tarafından tarif edilen sitrat-bikarbonat-ditiyonit ekstraksiyon yöntemi ile ayrılmıştır. Bu fraksiyon, çoğunlukla serbest demir oksitlere bağlı orta derecede yarıyıllı P'yi içermektedir. Renklendirme çözeltisinden renk oluşumunu iyileştirmek için 1.5 mL/25 mL % 5 amonyum molibdat çözeltisi eklenmiştir (Weaver, 1974).

Fraksiyon IV (Ca- P): Örneklerdeki bakiye  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  oksidasyonu sağlandıktan sonra toprak örneği üzerine 50 mL 0.5 M HCl ilave edilip ve 1 saat çalkalanarak santrifüjlenmiş ve sıvı ayrılmıştır. Santrifüjlemeden sonra ekstrakt 100 mL'lik ölçü balonuna konularak 25 mL doymuş NaCl çözeltisiyle 2 defa daha yıkanmış ve hacim doymuş NaCl ile 100 mL'ye tamamlanmıştır.

Fraksiyon V (Bakiye-P): Bu fraksiyon; dirençli, bitkiye yarıyıllılığı çok düşük olan, çoğunlukla primer minerallerin yapısında ve/veya çözünmemiş organik maddenin yapısında bulunan P fraksiyonlarını içermektedir. Dirençli fraksiyon yaş yakma ( $\text{HNO}_3:\text{HCl}$ , 3:1, V / V) yöntemiyle çözülmüş ve fosfor miktarı Murphy ve Riley (1962) metodu 880 nm dalga boyunda kolorimetrik olarak tespit edilmiştir.

#### 2.4. İstatistiksel analizler

Toprakların fiziko-kimyasal özelliklerine ve fosfor fraksiyonlarına (konsantrasyon ve oransal değerler) SPSS 17.0 paket programında tanımlayıcı istatistik analizleri uygulanmıştır. Yapılan temel tanımlayıcı istatistikler sonucunda normal dağılım göstermeyen yani çarpıklık değeri  $\geq 2$  x çarpılığın standart sapması olan özelliklerde log transformasyonu yapılarak veri setinin normal dağılıma sahip olması ya da normal dağılıma yaklaştırılması sağlanmıştır (Berkman ve Reise, 2012). Daha sonra fraksiyonların toprak özellikleri ile olan ilişkileri konvansiyonel korelasyon analizi ile incelenmiştir. Topraklarda belirlenen fosfor fraksiyonları ile tanımlayıcı toprak özelliklerine veri indirgeme yöntemi olan temel bileşen analizi (PCA) uygulanmıştır (SPSS, 2004).

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Fosfor fraksiyonlarının tanımlayıcı istatistikleri

Toprakların kademeli olarak çözülen, farklı fosfor fraksiyonlarına ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge 2'de fraksiyonların tamamının tipik normal dağılıma sahip olmadığı çarpıklık ve / veya basıklık değeri  $\geq 2$  x standart hata değerine sahip olmasından anlaşılmaktadır. Genelde çarpıklık katsayısının mutlak değeri fraksiyonun yarıyıllılığı ile doğru orantılı olarak değişim göstermiştir. Yani yarıyıllılığı yüksek P fraksiyonları (NaHCO<sub>3</sub>-Po, NaHCO<sub>3</sub>-Pi, NaOH-Pi ve NaOH-Po) daha yüksek pozitif çarpıklık göstermektedir. Bu fraksiyonlardaki pozitif kuyruklanma, topraklarda genel itibarıyla büyük ölçüde yapılan gübreleme uygulamaları ve/veya kısmen toprak oluşum süreçlerinin etkisiyle bazı topraklarda aşırı bir yükselmenin olduğuna işaret etmektedir. Bu da çalışma sahasının büyüklüğü ve toprak oluşum süreçlerindeki benzerlikler, özellikle iklim ve ana materyalin genelde benzerliği (Akgül ve ark., 2001) göz önüne alındığında yapılan tarımsal uygulamaların etkisini ön plana çıkarmaktadır. Genelde kurak yarı kurak bölgelerde kireçli ana materyal üzerinde oluşan topraklarda yarıyıllı P içeriği düşüktür. Çalışma sahası topraklarında yarıyıllı P olarak kabul edilen Olsen-P (NaHCO<sub>3</sub>-Pi) 3.91-96.68 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişim göstermekte ve ortalaması da 18.68 mg kg<sup>-1</sup> dir. Bu da gösteriyor ki topraklar oldukça yüksek bir kimyasal gübreleme altındadır. Kireçli topraklara aşırı gübreleme yapıldığında muhtemelen Fe / Al oksitlerin veya karbonat minerallerinin bolluğuna ve termodinamik koşulların yönetimine bağlı olarak Ca-P ve / veya CBD-P'de birikir. Bu durum Ca-P bileşiklerinin alkalın kireçli şartlarda daha stabil ve Fe çözünürlüğünün düşük olduğu düşünüldüğünde (Lindsay, 1979; Uygur ve Karabatak, 2009) beklenen bir durumdur. Solis ve Torrent (1989) topraktaki fosfor sitrat-bikarbonat-ditiyonit (CBD) ekstraksiyonu oklüde fosfor fraksiyonunun, CBD ile ekstrakte edilen Fe ile ve

Çizelge 2. Fosfor fraksiyonlarına transformasyon uygulanmadığı durumdaki tanımlayıcı istatistikler (N:71)

Fraksiyonlar (mg kg <sup>-1</sup> )	Min.	Maks.	Ortalama		Std. Sapma	Varyans	Çarpıklık		Basıklık	
			İstatistik	Std.			İstatistik	Std.	İstatistik	Std.
NaHCO <sub>3</sub> -Pt	5.17	117.2	21.42	2.55	21.47	461.0	3.04	0.28	9.34	0.56
NaHCO <sub>3</sub> -Pi	3.91	96.68	18.67	2.30	19.36	374.7	2.81	0.28	7.95	0.56
NaHCO <sub>3</sub> -Po	0.27	20.52	2.75	0.43	3.65	13.34	3.16	0.28	12.11	0.56
NaOH-Pt	28.04	257.8	76.66	4.81	40.55	1644.5	2.12	0.28	6.25	0.56
NaOH-Pi	25.99	226.6	69.43	4.47	37.69	1420.4	2.15	0.28	6.06	0.56
NaOH-Po	0.51	31.20	7.23	1.01	8.47	71.81	1.54	0.28	1.29	0.56
CBD-P	41.78	312.6	127.5	5.88	49.54	2453.9	1.36	0.28	3.40	0.56
Ca-P	200.2	1454.9	573.1	32.1	270.9	73420	1.16	0.28	1.55	0.56
Res-P	55.27	490.4	215.4	12.8	108.1	11690	0.92	0.28	-0.10	0.56

oklüde P'nin Fe-P minerallerinin kristal örgüsüyle ilişkili olduğunu bildirmiştir.

Düşük çarpıklık ilgili fraksiyondaki göreceli değişimin daha düşük seviyelerde gerçekleştiğini işaret etmektedir. Çoğunlukla primer minerallerden ve organik maddenin yapısında yer alan P'den oluşan Res-P düşük çarpıklık ve negatif basıklık olan tek fraksiyondur. Organik maddeden kaynaklanan etkinin büyük bir kısmı önceki aşamalarda (özellikle de NaHCO<sub>3</sub> ve NaOH gibi alkali ekstraksiyon aşamaları) ayırt edilmiştir. Geride alkali ile çözünmeyen ancak okside olabilen organik maddelerden kaynaklanan bir kısım kalmıştır ki bu da veri setinde göreceli olarak daha düşük çarpıklık katsayısı şeklinde kendini göstermiştir. Walkers ve Syers (1976)'nin önerdiği "conceptual model" e göre Res-P fraksiyonunun önemli bir kısmının apatit formunda olduğu bildirilmektedir.

### 3.2. Fosfor fraksiyonları ve toprak özellikleri arasındaki ilişkiler

Bazı toprak fiziko-kimyasal özellikleri ile P-fraksiyonları arasındaki Pearson korelasyon katsayıları

Çizelge 5 ve 6'da verilmiştir. NaHCO<sub>3</sub>-Pi fraksiyonu ile OM miktarı ( $r = 0.617^{**}$ ), EC ( $r = 0.411^{**}$ ), kum ( $r = 0.259^*$ ), K ( $r = 0.369^{**}$ ), NaHCO<sub>3</sub>-Pt ( $r = 0.98^{**}$ ), NaHCO<sub>3</sub>-Po ( $r = 0.516^{**}$ ), NaOH-Pt ( $r = 0.524^{**}$ ), NaOH-Pi ( $r = 0.780^{**}$ ), CBD-P ( $r = 0.465^{**}$ ), Ca-P ( $r = 0.457^{**}$ ) ve toplam-P ( $r = 0.646^{**}$ ) arasında önemli pozitif korelasyon, kil ( $r = -0.255^*$ ) içeriği ile önemli negatif korelasyonlar bulunmuştur (Çizelge 3 ve 4). Toprakların NaHCO<sub>3</sub>-Pi ile ekstrakte edilebilir fosfor fraksiyonlarının OM, EC, kum, K, NaHCO<sub>3</sub>-Pt, NaHCO<sub>3</sub>-Po, NaOH-Pt, NaOH-Pi içeriği, CBD-P, Ca-P ve toplam-P arasındaki pozitif ilişki gübreleme programıyla açıklanabilir. Kil miktarının azalması, yarayışlı fosfor miktarını artırmaktadır ki bunun da adsorpsiyon mekanizmaları ile ilişkili olduğu düşünülebilir. Lyons ve ark. (1998) nehir teras topraklarında inorganik fosforun, adsorpsiyon kapasitesi ve drenaja bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir.

Maranguit ve ark. (2017) yarayışlılığı yüksek P fraksiyonları (H<sub>2</sub>O-Pi, NaHCO<sub>3</sub>-Pi ve Po) ile toplam organik P miktarı ve karbon içeriği arasında güçlü bir pozitif korelasyon tespit etmiştir.

Çizelge 3. Fosfor fraksiyonları ve bazı toprak özellikleri arasındaki Pearson korelasyon matrisi (N:71)

Toprak Özellikleri	Fosfor Fraksiyonları									
	NaHCO <sub>3</sub>			NaOH			CBD-P	Ca-P	Res-P	Top-P
	Pt	Pi	Po	Pt	Pi	Po				
OM	0.65**	0.61**	0.56**	0.62**	0.61**	0.25*	0.46**	0.50**	0.29*	0.63**
Kireç	0.14	0.13	0.13	0.06	0.08	-0.08	0.02	0.31**	-0.02	0.22
Aktif	0.16	0.14	0.21	0.11	0.14	-0.06	0.13	0.47**	0.21	0.41**
pH	-0.09	-0.08	-0.10	-0.20	-0.18	-0.18	-0.13	0.25*	-0.12	0.07
EC	0.39**	0.41**	0.14	0.16	0.19	-0.09	-0.05	0.19	0.03	0.19
Kum	0.24*	0.25*	0.06	0.27*	0.26*	0.11	0.06	0.17	-0.06	0.18
Silt	-0.1	-0.10	0.01	-0.10	0.02	-0.11	0.08	0.05	0.03	0.02
Kil	-0.24*	-0.25*	-0.08	-0.28*	-0.29*	-0.06	-0.13	-0.26*	0.05	-0.24*
KDK	-0.03	-0.03	-0.02	-0.09	-0.08	-0.11	-0.11	-0.01	0.29*	0.03
Ca	-0.01	-0.01	0.02	-0.17	-0.15	-0.16	-0.18	0.12	0.14	0.05
K	0.34**	0.36**	0.081	0.255*	0.282*	-0.034	0.094	0.36**	0.14	0.36**
Mg	0.008	0.007	0.01	0.03	0.008	-0.04	0.024	0.24*	0.16	0.20
Na	0.128	0.137	0.028	0.216	0.165	0.30*	0.125	-0.09	-0.18	-0.03
P	0.98**	1.00**	0.51**	0.76**	0.78**	0.169	0.46**	0.45**	0.229	0.64**

NaHCO<sub>3</sub>-Po ile toprak özelliklerinden OM miktarı ( $r = 0.569^{**}$ ); fosfor fraksiyonlarından NaHCO<sub>3</sub>-Pt ( $r = 0.635^{**}$ ), NaHCO<sub>3</sub>-Pi ( $r = 0.516^{**}$ ), NaOH-Pt ( $r = 0.524^{**}$ ), NaOH-Pi ( $r = 0.537^{**}$ ), CBD-P ( $r = 0.529^{**}$ ), Ca-P ( $r = 0.336^{**}$ ) ve toplam-P ( $0.472^{**}$ ) arasında önemli pozitif korelasyonlar belirlenmiştir (Çizelge 3 ve 4). Bu ilişkilerin ortaya çıkmasında topraklarda organik maddenin artmasına bağlı olarak -ki bu genelde çok yıllık bitkilerin özellikle meyve ağaçlarının arazide bulunması ile ilgilidir- arazilerin

artan miktarda gübrenmesinin sonucunda ortaya çıkmış olabileceğine işaret etmektedir. Nitekim Alovisi ve ark. (2016), inorganik P gübrelemelerinin orta derece labil ve labil P fraksiyonlarını önemli derecede arttırdığını göstermiştir. Diğer taraftan yarıyıllı fosfora en fazla katkının organik P fraksiyonlarından NaHCO<sub>3</sub>-Po fraksiyonundan kaynaklandığını bildirmişlerdir ki bu çalışmada yarıyıllı P ile bu fraksiyon arasında yüksek korelasyon katsayısı bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 4. Fosfor fraksiyonları arasındaki Pearson korelasyon matrisi (N:71)

Fosfor Fraksiyonları	NaHCO <sub>3</sub> -P		NaOH-P			CBD-P	Ca-P	Res-P	Toplam-P	
	Pi	Po	Pt	Pi	Po					
									(mg kg <sup>-1</sup> )	
NaHCO <sub>3</sub>	Pt	0.989**	0.635**	0.775**	0.795**	0.170	0.509**	0.469**	0.230	0.663**
	Pi		0.516**	0.760**	0.780**	0.170	0.465**	0.457**	0.230	0.646**
	Po			0.524**	0.537**	0.120	0.529**	0.336**	0.130	0.472**
NaOH	Pt	0.760**	0.524**		0.979**	0.431**	0.551**	0.543**	0.150	0.716**
	Pi	0.780**	0.537**	0.979**		0.238*	0.551**	0.555**	0.200	0.733**
	Po	0.170	0.120	0.431**	0.238*		0.190	0.130	-0.150	0.170
CBD-P	0.465**	0.529**	0.551**	0.551**	0.190		0.421**	0.230	0.598**	
Ca-P	0.457**	0.336**	0.543**	0.555**	0.130	0.421**		0.352**	0.924**	
Res-P	0.230	0.130	0.150	0.200	-0.150	0.230	0.352**		0.556**	
Toplam-P	0.646**	0.472**	0.716**	0.733**	0.170	0.598**	0.924**	0.556**		

NaOH-Pi fraksiyonu ile OM miktarı ( $r = 0.616^{**}$ ), kum ( $r = 0.269^*$ ), K ( $r = 0.369^{**}$ ), NaHCO<sub>3</sub>-Pt ( $r = 0.795^{**}$ ), NaHCO<sub>3</sub>-Pi ( $r = 0.780^{**}$ ), NaHCO<sub>3</sub>-Po ( $r = 0.524^{**}$ ), NaOH-Pt ( $r = 0.979^{**}$ ), NaOH-Po ( $r = 0.238^*$ ), CBD-P ( $r = 0.551^{**}$ ), Ca-P ( $r = 0.457^{**}$ ) ve toplam-P ( $r = 0.733^{**}$ ) arasında önemli pozitif korelasyonlar, kil ( $r = -0.255^*$ ) önemli negatif korelasyon bulunmuştur (Çizelge 3 ve 4). Toprakların NaOH-Pi ile ekstrakte edilebilir fosfor fraksiyonlarının OM, kum, K, NaHCO<sub>3</sub>-Pt, NaHCO<sub>3</sub>-Pi, NaHCO<sub>3</sub>-Po, NaOH-Pt, NaOH-Po içeriği, CBD-P, Ca-P ve toplam-P arasındaki pozitif ilişki bu fraksiyonun bağlandığı yüzeylerle (genellikle Fe ve Al, OH yüzeylerine bağlanır), artan kil miktarıyla azalması ise ilave edilen fosforun kil mineralleri tarafından adsorbe edilmesinin bir fonksiyonudur. Uygur ve ark. (2017) yapmış oldukları çalışmada CBD ile ekstrakte edilebilen Fe ve Al ile NaOH-Pi arasında önemli ilişkiler belirlemişlerdir. Özellikle fazla gübreleme yapılan arazilerde toprağa ilave edilen P, öncelikle adsorpsiyon reaksiyonlarıyla ya da çökeltme reaksiyonlarıyla tamponlanmaktadır. Bu açıdan oksit minerallerin yüzeyleri mineral P'nin adsorpsiyonunda önemli bir bileşendir (He ve ark., 1994; Violante ve ark., 2002; Wei ve ark., 2014).

NaOH-Po fraksiyonu ile OM miktarı ( $r = 0.254^*$ ), Na ( $r = 0.300^*$ ), NaOH-Pt ( $r = 0.431^{**}$ ) ve NaOH-Pi ( $r = 0.238^*$ ) arasında önemli pozitif korelasyonlar bulunmuştur (Çizelge 3 ve 4). Elde edilen bu korelasyon katsayıları temelde farklı nedenlerle açıklanabilir: i)

NaOH alkali olması nedeniyle önemli miktarlarda organik maddeyi ekstrakte edebilmektedir. ii) organik madde veya toprak organik maddesinin humik asit ve fulvik asit gibi fraksiyonları topraktaki adsorpsiyon yüzeyleri için fosfat iyonlarıyla rekabet halindedir. Yi-Chao ve ark. (2015), NaHCO<sub>3</sub> ile ekstrakte edilebilir inorganik P ve NaOH ile ekstrakte edilebilen organik P'nin, fosforlu gübrelemeyle önemli ölçüde ilişkili olduğunu göstermiştir.

CBD-P fraksiyonu ile OM miktarı ( $r = 0.469^{**}$ ), yarıyıllı fosfor ( $r = 0.465^{**}$ ), NaHCO<sub>3</sub>-Pt ( $r = 0.509^{**}$ ), NaHCO<sub>3</sub>-Pi ( $r = 0.465^{**}$ ), NaHCO<sub>3</sub>-Po ( $r = 0.529^{**}$ ), NaOH-Pt ( $r = 0.551^{**}$ ), NaOH-Pi ( $r = 0.551^{**}$ ), Ca-P ( $r = 0.421^{**}$ ) ve toplam-P ( $r = 0.598^{**}$ ) arasında önemli pozitif korelasyonlar bulunmuştur (Çizelge 3 ve 4). Zira herhangi bir toprağa ne kadar fazla gübre uygulanırsa kısa vadede yarıyıllılığının yüksek olan fraksiyonlarda (NaHCO<sub>3</sub> ve NaOH ile ekstrakte edilebilen fraksiyonlar) uzun vadede ise yüksek miktardaki ilavelerin tamponlanmasına dönük çözünürlüğü düşük fraksiyonlarda (CBD-P, Ca-P ve toplam P) artış gerçekleşir (Uygur ve Karabatak, 2009).

Ca-P fraksiyonu ile OM miktarı ( $r = 0.502^{**}$ ), kireç ( $r = 0.314^{**}$ ), aktif kireç ( $r = 0.473^{**}$ ), pH ( $r = -0.257^*$ ), yarıyıllı K ( $r = 0.365^{**}$ ), yarıyıllı Mg ( $r = 0.246^*$ ), yarıyıllı fosfor ( $r = 0.457^{**}$ ), NaHCO<sub>3</sub>-Pt ( $r = 0.469^{**}$ ), NaHCO<sub>3</sub>-Pi ( $r = 0.457^{**}$ ), NaHCO<sub>3</sub>-Po ( $r = 0.336^{**}$ ), NaOH-Pt ( $r = 0.543^{**}$ ), NaOH-Pi ( $r = 0.555^{**}$ ), CBD-P ( $r = 0.421^{**}$ ), Res-P ( $r = 0.352^{**}$ ) ve toplam-P ( $r = 0.924^{**}$ ) arasında önemli pozitif

korelasyonlar, kil ( $r = -0.264^*$ ) önemli negatif korelasyon bulunmuştur (Çizelge 3 ve 4). Toprakların Ca-P ile ekstrakte edilebilir fosfor fraksiyonlarının OM olan ilişkisi bitki örtüsünden kaynaklanan gübreleme uygulamaları ile açıklanabilir. Diğer özelliklerle olan pozitif korelasyonlar yörede uygulanan aşırı fosforlu gübrelemenin bir sonucu olarak kısa ve uzun vadede tamponlama yapan fraksiyonlardaki artış ile ilişkili olduğu düşünülebilir. Negatif ilişkiler ise ilave edilen P'nin Ca-P fraksiyonunda birikmesine engel olan toprak özellikleriyle ilgilidir. Nitekim bu çalışmada Ca-P fraksiyonu ile kil özellikleri arasında negatif ilişkiler bulunmuştur. Yani söz konusu toprak bileşenlerinin yüksek olduğu durumlarda toprağa ilave edilen P'nin Ca-P fraksiyonu yerine kil yüzeylerinde adsorbe edildiğinin bir işaretidir. Patiram ve ark. (1990) asit topraklarda P'nin ağırlıklı olarak CBD-P fraksiyonunda bulunduğunu. Al-P ve Ca-P'nin fraksiyonlarının önemli miktarda değişmediğini bulmuşlardır. Tandon (1987), nötr-alkalin topraklarda toplam P'nin yaklaşık % 40-50'sini Ca-P fraksiyonunun oluşturduğunu ve hatta kireçli topraklarda bu oranın % 50'nin de üzerine çıktığını bildirmişlerdir. Bu bağlamda bu araştırmada tespit edilen aktif kireç ile Ca-P arasındaki yüksek ilişki Ca-P'nin bu topraklarda stabil bir fosfor fraksiyonu olduğunu göstermektedir.

Res-P fraksiyonu ile OM miktarı ( $r = 0.291^*$ ), KDK ( $r = 0.295^*$ ), Ca-P ( $r = 0.352^{**}$ ) ve toplam-P ( $r = 0.556^{**}$ ) arasında önemli pozitif korelasyon bulunmuştur (Çizelge 3 ve 4). KDK ile olan ilişki toprak oluşum süreçlerinde P'yi tutabilme yeteneği yüksek kil minerallerinden dolayı bir artışa işaret ederken, OM ile olan ilişki topraklarda gerek genetik gerekse amenajman kaynaklı organik madde artışında toplam fosforun önemli bir kısmının organik madde içerisinde yer aldığına işaret etmektedir. Patiram ve ark. (1990), Res-P'nin toplam ve organik P ile yüksek oranda ilişkili olduğunu, ancak diğer inorganik P formlarıyla negatif bir ilişkiye sahip olduğunu bildirmiştir. Bu yaklaşımın tersi düşünüldüğünde aşırı gübreleme yapıldığında topraklarda termodinamik açıdan stabil olan apatit mineralinin oluşması söz konusu olabilir. Gerek ayrışmanın göreceli olarak daha az gerçekleştiği gerekse aşırı gübrelemenin yaygın olduğu çalışma alanı topraklarında Res-P'nin yüksek olması bu bağlamda beklenen bir durumdur. Shukla ve ark. (2016) ve Uygur ve ark. (2017) yapmış oldukları çalışmalarda kireçli topraklarda Res-P'nin göreceli olarak yüksek miktarlarda bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Toplam-P NaOH-Po dışındaki tüm diğer fraksiyonlarda çok önemli korelasyon katsayıları vermiştir. En yüksek korelasyon katsayıları ise Ca-P ( $0.924^{**}$ ) ve NaOH-Pi ( $0.733^{**}$ ) fraksiyonlarında elde edilmiştir. Bu durum, topraklara ilave edilen inorganik fosforun orta dereceli yarıyışlı NaOH-Pi ya da Fe ve Al oksit yüzeylerinde oklüde olmadan tutulduğunu sonraki aşamada ise kireçli topraklarda termodinamik açıdan

stabil olan Ca-P fraksiyonuna (Lindsay, 2001; Uygur ve Karabatak, 2009) dönüştüğüne işaret etmektedir. NaHCO<sub>3</sub>-P fraksiyonlarıyla olan yüksek ilişki ise toprakların aşırı fosforlu gübre altında olduğunun bir belirtisi kabul edilebilir.

### 3.3. Kemometrik ilişkiler

Topraklarda belirlenen fosfor fraksiyonları ile tanımlayıcı toprak özelliklerine veri azaltma yöntemi olan temel bileşen analizi (PCA) uygulanmıştır. SPSS'in varimax rotasyon rutini ile korelasyon matrisi kullanılarak özdeğeri 1'den büyük olan 6 ayrı temel bileşen elde edilmiştir (Çizelge 5). Bu bileşenlerle toplamda meydana gelen varyansın % 77.37'si açıklanabilmektedir. Temel bileşenler (PC1-6) toplam varyansın sırasıyla % 28.96, 21.49, 9.41, 6.65, 6.03 ve 4.81'lik bir kısmını açıklayabilmektedir. İzole edilen 6 bileşenden dördü, P fraksiyonlarının açık kavramsal gruplamaları ile bağlantılı olarak, ilgili fraksiyonları etkileyen bazı toprak özellikleri ile ilişkilidir: PC1, NaHCO<sub>3</sub>-Pt, NaHCO<sub>3</sub>-Pi, NaHCO<sub>3</sub>-Po, NaOH-Pt, NaOH-Pi, CBD-P, Ca-P, Res-P ve toplam-P; PC4 NaOH-Po, Ca-P, Res-P ve toplam-P; PC5 NaHCO<sub>3</sub>-Po ve CBD-P ve PC 6 NaOH-Po ile yüksek yüklenme değerlerine sahiptir. PC2 ve PC3 ayrıca, toprakların fizikokimyasal özelliklerinin P fraksiyonlarına etkisini açıklamaktadır (Çizelge 6). PC1 ve PC2'nin dağılım grafiği incelendiğinde bazı toprakların önemli farklılıklar gösterdiği anlaşılmaktadır. "0" dan geçen hatlar altında temel bileşenlerinin en etkili olduğu hattı göstermektedir. Bu açıdan X eksenine paralel "0" noktasında geçen hattın negatif ucunda yer alan topraklar (44, 41, 40) PC1 ile negatif yüklenme değerleri veren toprak özellikleriyle -ki bu açıdan herhangi bir toprak özelliği -0.3'ün üzerinde dikkate değer bir yüklenme değerine sahip değildir- (Çizelge 6); hattın sağ ucunda yer alan topraklar (55, 9,33, 64, 63) ise PC1 ile pozitif yüklenme değerleri veren toprak özellikleri nedeniyle farklılık göstermektedir. Bu özelliklere ilave olarak kısmen toprak amenajman pratiklerinin kısmen de toprak oluşum süreçlerinin etkisi altında olan OM (0.747) pozitif yüklenme değerine sahiptir (Çizelge 6). Bu da toprakların fosfor yarıyışlılığında OM maddenin önemli bir katkısının olduğunu göstermektedir. Nitekim yapılan çalışmalar topraklara organik madde ilavesinin yarıyışlı P miktarını arttırdığını bildirmektedir (Uygur ve Karabacak, 2009).

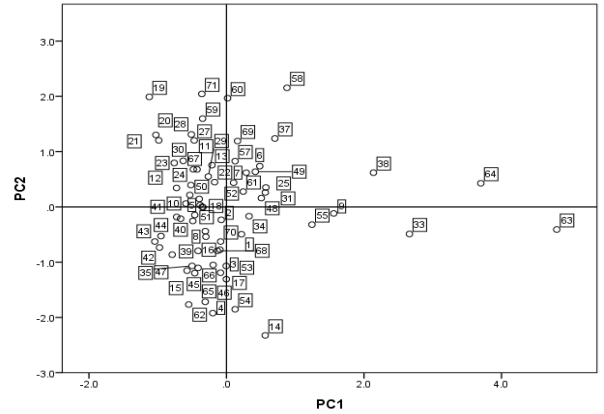
Y eksenine paralel "0" noktasında geçen hattın negatif ucunda yer alan topraklar (4, 54, 46, 65) PC2 ile negatif yüklenme değerleri veren toprak özellikleriyle yani; kum ve Na miktarı ile hattın üst ucunda yer alan topraklar (60, 71) ise PC2 ile pozitif yüklenme değerleri veren toprak özelliklerinden kireç, aktif kireç, EC, pH, silt, kil, KDK, yarıyışlı K, Ca ve Mg değişkenlerinin etkisi altındadır (Şekil 1).

Çizelge 5. Temel bileşenlerle açıklanan özdeğeri “1”den büyük olan varyanslar

Bileşenler	Başlangıç Özdeğerleri			Döndürülmüş Kareli Yüklerin Toplamı		
	Toplam	% Varyans	% Kümülatif	Toplam	% Varyans	% Kümülatif
1	6.662	28.964	28.964	6.662	28.964	28.964
2	4.943	21.490	50.454	4.943	21.490	50.454
3	2.166	9.419	59.874	2.166	9.419	59.874
4	1.530	6.651	66.525	1.530	6.651	66.525
5	1.388	6.034	72.559	1.388	6.034	72.559
6	1.107	4.813	77.372	1.107	4.813	77.372

Kumun yüksek olması, kolayca yıkanmayı sağlayıp fosforun toprakta tutulmasını önlemektedir. Sodyum ise organik maddenin çözünürlüğünü artırarak adsorpsiyon yüzeylerinde yarıyılsı P ile rekabete neden olabilmektedir. Özellikle  $\text{NH}_4$ -asetat ile ekstrakte edilebilir Ca miktarı KDK ile birlikte, ki en yüksek yükleme değerlerini vermiştir, P'nin toprakta yarıyılsız olarak tutulmasında en önemli etkenlerdendir (Akinremi ve Cho, 1991) ve Ca-P kireçli alkalın topraklarda termodinamik açıdan en stabil P katı fazıdır (Lindsay, 2001; Uygur ve Karabatak, 2009). “0” eksenlerinden uzaktaki noktalar her iki bileşen ile yüksek yükleme değerine sahip toprak özellikleri nedeniyle ayrımlıdır. Örneğin 35, 42, 47 nolu topraklar her iki bileşenle negatif yükleme değeri veren toprak özelliklerinin bir fonksiyonu olarak diğer topraklardan farklılık göstermektedir. 19, 20 ve 21 nolu topraklar ise PC1 ile negatif PC2 ile pozitif yükleme değerleri nedeniyle ayrımlıdır. Bu topraklar “0” eksenlerine uzaklığı

derecesinde temel bileşenin ilgili toprak özelliklerine ait yükleme derecesindeki payı artmaktadır.



Şekil 1. PC1 ve PC2 ile ilişkili parametreler çerçevesinde toprakların dağılımı

Çizelge 6. Temel bileşenlerle toprak özellikleri arasındaki yükleme matrisi\*

Toprak özellikleri	Temel bileşenler					
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
<b>NaHCO<sub>3</sub>-Pt</b>	0.891					
<b>NaHCO<sub>3</sub>-Pi</b>	0.865					
<b>NaHCO<sub>3</sub>-Po</b>	0.654				-0.315	
<b>NaOH-Pt</b>	0.880					
<b>NaOH-Pi</b>	0.888					
<b>NaOH-Po</b>				0.327		0.622
<b>CBD-P</b>	0.646				-0.382	
<b>Ca-P</b>	0.741			-0.333		
<b>Res-P</b>	0.352			-0.656		
<b>Toplam-P</b>	0.892			-0.352		
<b>OM</b>	0.778					
<b>Kireç</b>		0.317	0.775			
<b>Aktif Kireç</b>	0.338	0.589	0.454			
<b>pH</b>		0.522	0.542		0.398	
<b>EC</b>	0.315	0.589		0.427	0.379	
<b>Kum</b>		-0.827			0.402	
<b>Silt</b>		0.579	0.416		-0.375	
<b>Kil</b>		0.635	-0.527			
<b>KDK</b>		0.803	-0.484			
<b>Ca</b>		0.915				
<b>K</b>	0.387	0.496			0.399	
<b>Mg</b>		0.516				0.531
<b>Na</b>		-0.467		0.524		

#### 4. Sonuç

Atabey Ovası'ndan 20 toprak serisinden alınan toplam 71 adet toprak örneğinde tanımlayıcı detaylı analizler yapılmıştır. Tanımlayıcı analizler topraklarda OM'nin ve yarıyıllık P özelliklerinin bitki örtüsü ve aşırı gübreleme nedeniyle dikkate değer bir artma eğiliminde olduğunu göstermiştir. Ova topraklarında fraksiyonların ortalama dağılım sırası büyükten küçüğe doğru; Ca-P (% 50.36) > Res-P (% 19.94) > CBD-P (% 12.17) > NaOH-Pt (% 6.94) > NaOH-Pi (% 6.24) > NaHCO<sub>3</sub>-Pt (% 1.82) > NaHCO<sub>3</sub>-Pi (% 1.57) > NaOH-Po (% 0.71) > NaHCO<sub>3</sub>-Po (% 0.25) şeklinde izlenmiştir. Topraklarda potansiyel olarak yarıyıllıklığı yüksek olan fraksiyonların ortalama miktarının (NaOH-Pt + NaHCO<sub>3</sub>-Pt) % 8.76 olduğu bu değer de göreceli olarak bazı topraklarda anormal derecede, çevre kirliliğine neden olabilecek seviyede, yüksek olduğunu göstermektedir. Bu çalışmanın sonuçları, ayrıca Atabey Ovası topraklarındaki eksiklik / toksisite mekanizmalarını anlamak için önemli bir veri tabanı oluşturmuştur.

#### Teşekkür

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Koordinasyon Birimi tarafından 4886-YL1-17 nolu yüksek lisans projesi kapsamında desteklenmiştir.

#### Kaynaklar

- Achat, D.L., Pousse, N., Nicolas, M., Brédoire, F., Augusto, L., 2016. Soil properties controlling inorganic phosphorus availability: general results from a national forest network and a global compilation of the literature. *Biogeochemistry*, 127(2): 255-272. doi: 10.1007/s10533-015-0178-0.
- Akinremi, O.O., Cho, C.M., 1991. Phosphate and accompanying cation transport in a calcareous cation-exchange resin system. *Soil Science Society of America Journal*, 55 (4): 959-964. doi:10.2136/sssaj1991.03615995005500040010
- Akgül, M., Başayığıt, L., Uçar, Y., Müjdecı, M., 2001. Atabey Ovası toprakları. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, 71s, Isparta.
- Alovisi, A.M.T., Neto, A.E.F., Serra, A.P., Alovisi, A.A., Tokura, L.K., Lourente, E.R.P., da Silva, R.S., da Silva, C.F.B., Fernandes, J.S., 2016. Phosphorus and silicon fertilizer rates effects on dynamics of soil phosphorus fractions in oxisol under common bean cultivation. *African Journal of Agricultural Research*, 11(30): 2697-2707. doi:10.5897/ajar2016.11304.
- Berkman, E. T., Reise, S. P., 2012. A conceptual guide to statistics using SPSS. Sage ISO 690.
- Dieter, D., Elsenbeer, H., Turner, B.L., 2010. Phosphorus fractionation in lowland tropical rainforest soils in Central Panama. *Catena*, 82 (2): 118-125. doi.org/10.1016/j.catena.2010.05.010.
- Durgun, B., 2016. Atabey Ovası'ndaki toprak serilerinde çinko fraksiyonlarının belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 92s, Isparta.
- Drouineau, G., 1942. Dosage rapide du calcaire actif de sols. Nouvelles donnes sur la repatition et la nature des fractions calcaires. *Annales de Agronomie*, 12: 441-450.
- Gee, G.W., Bauder, J.W., 1986. Particle-size analysis. In: Klute A. (ed.). *Methods of soil analysis*. Part 1. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI., USA. pp. 383-411.
- Halajnia, A., Haghnia, G.H., Fotovat, A., Khorasani, R., 2009. Phosphorus fractions in calcareous soils amended with P fertilizer and cattle manure. *Geoderma*, 150 (1): 209-213. doi.org/10.1016/j.geoderma.2009.02.010.
- Hedley, M.J., Stewart, J.W.B., Chauhan, B.S., 1982. Changes in inorganic and organic soil-phosphorus fractions induced by cultivation practices and by laboratory incubations. *Soil Science Society of America Journal*, 46: 970-976. doi:10.2136/sssaj1982.03615995004600050017x.
- He, Z. L., Yang, X., Yuan, K. N., Zhu, Z. X., 1994. Desorption and plant-availability of phosphate sorbed by some important minerals. *Plant Soil*, 162 (1): 89-97.
- Karaman, M.R., 2012. Bitki besleme. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 14021, 1066s, Ankara.
- Kacar, B., Katkat, A.V., 2009. Bitki besleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 849, 659s, Ankara.
- Kacar, B., 2013. Temel gübre bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 695, 502s, Ankara.
- Korkmaz, K., 2005. Kireçli toprakların fosfor durumlarının belirlenmesi ve fosfor uygulamasının mısır verimine etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 136s, Adana.
- Kuo, S. 1996. Phosphorus. In: Sparks, DL (ed.). *Methods of soil analysis, Part 3, Chemical methods*. Soil Science Society of America, Series No: 5, WI, USA. pp. 869-920.
- Lindsay, W.L., 1979. *Chemical equilibria in soils*. John Wiley and Sons, New York, USA.
- Lindsay, W.L., 2001. *Chemical equilibria in soils*. The Blackburn Press, USA.
- Lyons, J.B., Gorres, J.H., Amador J.A., 1998. Spatial and temporal variability of phosphorus retention in a riparian forest soil. *Journal of Environmental Quality*, 27: 895-903. doi:10.2134/jeq1998.00472425002700040025x.
- Maranguit, D., Guillaume, T., Kuzyakov, Y., 2017. Land-use change affects phosphorus fractions in highly weathered tropical soils. *Catena*, 149: 385-393. doi.org/10.1016/j.catena.2016.10.010.

- Murphy, J., Riley, J.P., 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Analytica Chimica Acta*, 27: 31-36. doi.org/10.1016/S0003-2670(00)88444-5.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Page, A.L. et al (Eds). *Methods of soil analysis, Part 2. Chemical and microbiological properties. Second Edition*, Soil Science Society of America, Agronomy No: 9, WI, USA. pp. 539-579.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe F.S., Dean. L.A., 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. US. Department of Agriculture, Circ. 939.
- Patiram, R.N., Raj, M.M., Prasad, R.N., 1990. Forms of soil phosphorus and suitable extractants for available phosphorus in acid soils of Sikkim. *Journal of Indian Society of Soil Science*, 38 (1): 237-242.
- Rhoades, J.D., 1982. Cation exchange capacity. In: Page, A.L. et al (Eds). *Methods of soil analysis, Part 2. Chemical and microbiological properties. Second Edition*, Soil Science Society of America, Agronomy No: 9, WI, USA. pp. 149-147.
- Saltalı, K., Kılıç, K., Koçyigit, R., 2007. Changes in sequentially extracted phosphorus fractions in adjacent arable and grassland ecosystems. *Arid Land Research and Management*, 21(1):81-89. doi.org/10.1080/15324980601074602.
- SPSS, I., 2004. SPSS 13.0 for windows. Chicago, Illinois, USA.
- Solis, P., Torrent, J., 1989. Phosphate fractions in calcareous Vertisols and Inceptisols of Spain. *Soil Science Society of America Journal*, 53: 462-466. doi.10.2136/sssaj1989.03615995005300020026x.
- Shukla, K., Kumar, B., Naaz, A., Narayan, C., 2016. Phosphorus fractions in irrigated and rainfed agricultural soils of Central India. *Journal of the Indian Society of Soil Science*, 64 (2): 148-156. doi.10.5958/0974-0228.2016.00019.0.
- Tandon, H.L.S., 1987. Phosphorous research and agricultural production in India. Fertility Development and Consultant Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Greater Kailash 1, New Delhi.
- Uygur, V., Karabatak, I., 2009. The effect of organic amendments on mineral phosphate fractions in calcareous soils. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 172(3): 336-345. doi.10.1002/jpln.200700326.
- Uygur, V., Durgun, B., Şenol, H., 2017. Chemical fractions of phosphorus: the effect of soil orders, soil properties, and land use. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 48: 1319-1335. doi.org/10.1080/00103624.2017.1341919.
- Violante, A., Pigna, M., Ricciardella, M., Gianfreda, L., 2002. Adsorption of phosphate on variable charge minerals and soils as affected by organic and inorganic ligands. *Development in Soil Science*, 28A: 279-295.
- Walker, T., Syers, J., 1976. The fate of phosphorus during pedogenesis. *Geoderma*, 15: 1-19. doi.org/10.1016/S0166-2481(02)80057-5.
- Weaver, R. M. 1974. A simplified determination of reductant-soluble phosphate in soil phosphate fractionation schemes. *Soil Science Society of American Proceedings*, 38: 153-54.
- Wei, S., Tan, W., Liu, F., Zhao, W., Weng, L., 2014. Surface properties and phosphate adsorption of binary systems containing goethite and kaolinite. *Geoderma*, 213: 478-484. doi.org/10.1016/j.geoderma.2013.09.001.
- Yi-Chao, S.H.I., Ziadi, N., Messiga, A.J., Lalande, R., Zheng-Yi, H.U., 2015. Soil phosphorus fractions change in winter in a corn-soybean rotation with tillage and phosphorus fertilization. *Soil Science Society of China*, 25 (1): 1-11. doi.org/10.1016/S1002-0160(14)60071-0.





**Araştırma/Research**

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 34 (2019)  
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)  
doi: 10.7161/ omuanajas.404611

**Afyonkarahisar ve Isparta illerindeki buğday üretim alanlarında *Barley yellow dwarf virus-PAV* ve *Barley yellow dwarf virus-MAV*' in belirlenmesi**

Handan Çulal Kılıç\*, Nejla Yardımcı, Durkadın Toman

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Isparta  
\*Sorumlu yazar/Corresponding author: handankilic@sdu.edu.tr

Geliş/Received 12.03.2018 Kabul/Accepted 03.12.2018

**ÖZET**

Arpa Sarı Cücelik Hastalığı, tüm dünyada buğday üretim alanlarında en yaygın ve ekonomik kayıp oluşturan viral hastalıklardan biridir. Bu hastalığa Luteoviridae familyasında yer alan Barley yellow dwarf virus türlerinden (BYDVs) herhangi biri neden olmaktadır. Bu çalışmada, Afyonkarahisar ve Isparta illerindeki buğday üretim alanlarında Barley yellow dwarf virus PAV (BYDV-PAV) ve Barley yellow dwarf virus MAV (BYDV-MAV)'ın belirlenmesi amacıyla 2016 yılı buğday üretim döneminde virüs belirtisi gösteren 94 adet bitki örneği toplanmıştır. BYDV-PAV ve BYDV-MAV'ın varlığı DAS-ELISA (Double antibody sandwich enzyme linked immunosorbent assay) test yöntemi ile belirlenmiştir. DAS-ELISA test sonuçlarına göre 94 örneğin 68 adedinde % 72.3 oranında BYDV-PAV ve 2 örnekte ise % 2.1 oranında BYDV-MAV tekli enfeksiyonları belirlenmiştir. Örneklerin sadece 4 adedinde % 4.2 oranında her iki virüsün karışık enfeksiyonu tespit edilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:**

Buğday  
BYDV  
MAV  
BYDV-PAV  
DAS-ELISA

**Detection of Barley yellow dwarf virus-PAV and Barley yellow dwarf virus-MAV in wheat production areas of Isparta and Afyonkarahisar provinces**

**ABSTRACT**

Barley yellow dwarf disease is the most widespread viral disease causing economic losses in wheat areas all around the world. Any species of Barley yellow dwarf viruses (BYDVs) of the Luteoviridae family causes the disease. In this study, Barley yellow dwarf virus PAV (BYDV-PAV) and Barley yellow dwarf virus MAV (BYDV-MAV) were identified in wheat growing areas of Afyonkarahisar and Isparta provinces, a total of 94 samples were collected from wheat plants exhibiting virus-like symptoms in 2016 growing season. BYDV-PAV and BYDV-MAV were determined by using DAS-ELISA (Double antibody sandwich enzyme linked immunosorbent assay). The result of DAS-ELISA revealed that 68 out of 94 samples at the rate of 72.3 % were found to be infected with BYDV-PAV and two of them at the rate of 2.1 % had BYDV-MAV. The mixed infection of both viruses with a rate of 4.2 % was detected in only four of the samples tested.

**Keywords:**

Wheat  
BYDV  
MAV  
BYDV-PAV  
DAS-ELISA

© OMU ANAJAS 2019

**1. Giriş**

Temel gıda olan ekmeğin hammaddesini oluşturan kışlık ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum* L.), oldukça önemli bir üründür. Türkiye'nin birçok bölgesinde yetişebilen *Graminea* familyasına ait olan buğday, besin içeriği ile insan beslenmesi yönünden önemli olup hayvansal üretimde besin kaynağı olarak ve çeşitli endüstriyel alanlarda kullanılmaktadır (Kızılaslan, 2004).

Dünyanın çoğu ülkesinde ve Türkiye'nin neredeyse her bölgesinde buğday üretimi yapılmaktadır. Dünya

tahıl üretimi göz önüne alındığında buğday ve arpada birinci sırada Avrupa Birliği, mısırdaki ise birinci sırada, ABD yer almaktadır. 127 milyon ton buğday üretimi ile ikinci sırada bulunan Çin'i, 89 milyon tonla Hindistan izlemektedir. Türkiye ise, dünya buğday üretimi içerisinde ortalama 20 milyon tonluk rekoltesi ile % 3.16'lık bir paya sahip bulunmaktadır (Anonymous, 2015).

Bitkisel üretimde verim ve kaliteyi etkileyen en önemli faktörlerin başında hastalık ve zararlıların neden olduğu verim kayıpları ve yabancı otların rekabeti gelmektedir. Üretimi yapılan diğer kültür bitkileri gibi

tahıl türleri de bu etmenlerden etkilenmektedir. Dünya’da ve Türkiye’de ekiliş ve üretim bakımından ilk sırada yer alan buğday bitkisinde görülen çok sayıdaki hastalık etmenleri, önemli düzeyde ekonomik kayıplara yol açmaktadır.

Buğdayı etkileyen hastalıklar arasında virüs hastalıklarının önemli bir yeri vardır. Buğday, çok sayıda virüsün doğal konukçusudur. Brunt ve ark., (1996) buğdayın 55 virüse karşı duyarlı olduğunu ve Wiese (1987) ise 30 civarında virüsün buğdayı doğal olarak enfekte ettiğini bildirmişlerdir.

Buğdayda enfeksiyona neden olan viral hastalık etmenleri, bitkilerin yapraklarında beneklenme, çizgi mozayik ve sararma şeklinde klorozun yanısıra nekroz, cücelik ve rozetleşme belirtilerine neden olmaktadır. Özellikle yaprak renginde değişikliğe neden olan bazı semptomlar beslenme ve abiyotik etmenlerin oluşturduğu semptomlar ile karıştırılabilmektedir. Bundan başka, aynı bitkide enfeksiyona neden olan birçok virüsün bulunma durumuna sıklıkla rastlanmaktadır (Irwin ve Thresh, 1990).

Gelişmekte olan ülkelerde buğday üretim alanlarında yaygın olarak görülen virüs hastalıkları, Barley yellow dwarf virus (BYDV), Soilborne wheat mosaic virus (SWMV) ve Wheat yellow mosaic virus (WYMV)’leridir. Bunların dışında Cereal yellow dwarf virus (CYDV-RPV), Brome mosaic virus (BMV), Wheat dwarf virus (WDV), Barley stripe mosaic virus (BSMV) ve Wheat streak mosaic virus (WSMV)’leri de sık görülen virüs türleri arasında yer almaktadır (Hofmann ve Kolb, 1998; Duveiller ve ark., 2007; Gaunce ve Bockus, 2015).

Geçtiğimiz yüzyılın ortalarında Oswald ve Houston (1951) tarafından tanımlanan Barley yellow dwarf virus (Arpa sarı cücelik virüsü) ile ilişkili olan virüsler, pozitif anlamlı tek sarmal RNA içeren 24-25 nm çapında ikozahedral yapıda partiküle sahip, Luteoviridae familyasının Luteovirus cinsleri içinde yer alan türlerdir.

Buğday başta olmak üzere diğer tahıl türlerini de aynı oranda etkileyen virüsler arasında yer alan BYDVs, dünya çapında yaygın olarak görülen ve ekonomik açıdan önem taşıyan tahıl türlerinin en yıkıcı virüsleri olarak ifade edilmektedir (Kennedy ve Connery, 2005). Daha önce vektör yaprak biti türlerine özgü olarak ırk düzeyinde tanımlanan bu virüsler, günümüzde tür düzeyinde isimlendirilerek sınıflandırılmışlardır (Domier, 2012). Söz konusu virüslerin tüm genom sekansları mukayese edilmiş ve bu virüslere kolektif olarak “Yellow dwarf viruses (YDVs)” adı verilerek gruplandırılmışlardır (Kruger ve ark., 2013). Buna göre Luteovirus cinsi içerisinde, BYDV-GAV, BYDV-MAV, BYDV-PAV, BYDV-PAS, BYDV-SGV olmak üzere beş tür yer almıştır. Tahıllarda sarı cücelik hastalığına sebep olan Cereal yellow dwarf virus RPV (CYDV-RPV) ve Cereal yellow dwarf virus RPS (CYDV-RPS), iki yeni tür olarak Polerovirus cinsi içerisine yerleştirilmiştir. Bunlardan CYDV-RPV, eskiden BYDV-RPV olarak isimlendirilen türdür. Yine

eskiden BYDV-GPV olarak adlandırılan virüsün, sadece buğdayda sarı cücelik hastalığına neden olduğu saptandıktan sonra yeni tür adı Wheat yellow dwarf virus-GPV (WYDV-GPV) olarak değiştirilmiştir. Ayrıca eskiden BYDV-RMV olarak bilinen virüsün yeni adı Maize yellow dwarf virus-RMV (MYDV-RMV) olarak önerilmiştir (Kruger ve ark., 2013). Böylelikle, genom analiz sonuçlarına göre, gerek WYDV-GPV gerekse MYDV-RMV; CYDV-RPV ve CYDV-RPS ile birlikte Polerovirus cinsinde yer almıştır (Kruger ve ark., 2013). Tahıl sarılık virüslerinin bu son sınıflandırmaya göre 9 farklı türü bulunmaktadır. Bu sınıflandırma sadece virüsü taşıyan yaprak bitleri türüne göre değil virüslerin genom dizilerindeki farklılıklara göre yapılmıştır (İlbağı, 2017).

BYDV ile enfekte olan bitkilerde kök gelişimi zayıflamakta, sürgün sayısı azalmakta ve bitkiler şiddetle bodurlaşmaktadır, yapraklarda ise sararma ve kızarma şeklinde renk değişimleri gözlenmektedir. Buğdayda, yaprak ucundan tabana ve kenardan merkeze doğru sarı ve bazen kırmızı tonlarındaki renk değişikliği en tipik belirtilerindedir. Şiddetli hastalıkta büyüme geriliği, kısırılık ve boş dane oluşumu ortaya çıkabilmektedir (Perry ve ark., 2000). Wiese (1987), virüsün buğdayda % 5-25 arasında değişen oranlarda kayıplara yol açtığını bildirmiştir. BYDV enfeksiyonları nedeniyle buğdayda % 46, arpada % 25 ve yulafta % 15 kadar verim kayıpları ortaya çıkabileceğini bildirilmiştir (Kaddachi ve ark., 2014).

ABD’nin Idaho Eyaleti’nde BYDV epidemisi sırasında, sonbaharda ekilmiş buğdaylarda ortaya çıkan % 70-%100 verim kayıplarının BYDV’den kaynaklandığı ifade edilmiştir (Marshall and Rashed 2014). Ancak, tarla koşullarında doğal BYDV enfeksiyonunda ortalama verim kayıplarının % 11 ile % 33 arasında ortaya çıkabileceği bildirilmektedir (Kaddachi ve ark., 2014).

Mekaniksel olarak ve tohumla taşınmayan Barley yellow dwarf luteovirus (BYDV), afit vektörleri ile persistent biçimde üretim sezonunda tahıllara taşınıp yayılmaktadır (Thackray ve ark., 2009). BYDVs, 15 farklı cinsten en az 25 afit türüyle taşınmaktadır (Halbert and Voegtlin 1995). BYDV-MAV *Macrosiphum* (*Sitobion*) *avenae*; BYDV-PAV *Rhopalosiphum padi* ve *Sitobion avenae* ile taşınmaktadır (Deligöz ve ark., 2011; Fidan ve ark., 2014).

Genel olarak, BYDVs içerisinde BYDV-PAV şiddetli semptomlara yol açarken, BYDV-MAV orta şiddetli hafif belirtilere neden olmaktadır. BYDVs’ler sıklıkla aynı bitkide birarada bulunabilmektedir.

Bu çalışma, 2016 yılının kış ve bahar aylarında Afyonkarahisar Merkez ve Sandıklı; Isparta’nın Gönen ve Yalvaç ilçelerinde buğday tarlalarında yaygın bir şekilde şiddetli cücelik ve sararma belirtilerinin bulunduğu dair üreticilerden gelen şikayetler üzerine araştırılmıştır. Aynı dönemde Türkiye’nin farklı buğday üretim alanlarında da Barley yellow dwarf viruses (BYDVs) epidemiyeye neden olmuştur.

## 2. Materyal ve Yöntem

Sürvey çalışmaları esnasında alınan kışlık buğday örneklerindeki belirtiler gözlemlendiğinde etmenin BYDV olabileceği şüphesini doğurmuştur. Bitkilerin kök gelişiminde zayıflama, kardeşlenen sürgün sayısında azalma ve bitkilerde şiddetli cücelik belirtileri görülmüştür. Ayrıca yapraklarda ise sararma ve kızarma şeklinde renk değişimleri gözlenmiştir. Enfekteli buğday üretim alanlarında ve bitkilerde gözlemlenen belirtiler gösterilmiştir (Şekil 1, 2).



Şekil 1. Buğday bitkilerinde gözlenen şiddetli cücelik ve sararma belirtileri



Şekil 2. Buğdayda kök gelişmesinde azalma ve yapraklarda sararma belirtileri

2016 yılı üretim döneminde Afyonkarahisar ve Isparta illerindeki buğday üretim alanlarından bitkide cücelik, yapraklarda sararma ve kızarıklık belirtileri sergileyen bitki örnekleri alınmıştır. Afyonkarahisar'dan 76, Isparta'dan 18 olmak üzere toplam 94 yaprak örneği toplanmıştır.

Araziden toplanan bitkide cücelik, yapraklarda sararma ve kızarıklık belirtisi sergileyen yaprak örnekleri BYDV'nün en yaygın türleri olduğu bildirilen (Ilbağı, 2003; Ilbağı ve ark., 2005; Pocsai ve ark., 2003)

BYDV-PAV ve BYDV-MAV için DAS ELISA yöntemi ile test edilmişlerdir. Bu amaçla BYDV-PAV ve BYDV-MAV türlerine özgü spesifik antiserumlar (Agdia, Inc., Elkhart, IN) kullanılmış ve yöntem DAS-ELISA kit içerisinde belirtilen prosedüre göre gerçekleştirilmiştir.

Substrat ilavesinden 60 dakika sonra mikroplyet okuyucusunda (Versamax tunable, Microplate reader) 405 nm dalga boyunda absorbans değerleri elde edilmiştir. Her bir virüs için negatif kontrollerin absorbans değerlerinin 2 katı ve daha fazla değer veren örnekler pozitif olarak kabul edilmiştir (Ilbağı, 2017).

## 3. Bulgular ve Tartışma

Alınan yaprak örneklerine uygulanan DAS ELISA sonucunda Afyonkarahisar ve Isparta illerindeki farklı buğday üretim alanlarında 2016 üretim döneminde epidemik boyuta ulaşan etmenin BYDVs'nin BYDV-PAV ve BYDV-MAV türleri olduğu saptanmıştır. Buğday örneklerinin % 72.3'ünün (68 adedinin) BYDV-PAV, ve % 4.2'sinin (4 adedinin) ise BYDV-PAV+ BYDV-MAV türlerinin birlikte karışık enfeksiyon oluşturdukları saptanmıştır. Test edilen örneklerin sadece 2 adedinde (% 2.1) tekli BYDV-MAV enfeksiyonuna rastlanmıştır. Böylece 94 simptomatik virüs enfekteli buğday yaprak örneklerinden toplam 74 adedinin yani % 78.7 oranında BYDVs'ler içerdikleri saptanmıştır. DAS-ELISA testi sonuçlarına göre; BYDV-PAV örnek alınan tüm bölgelerde tespit edilirken, BYDV-MAV'ün tekli enfeksiyonu 2 örnekle yalnızca Afyonkarahisar Merkez ilçede belirlenmiştir. BYDV-PAV+BYDV-MAV ikili enfeksiyonu ise Isparta'nın Yalvaç ilçesinde tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Ilbağı ve Çıtır (2004) BYDV ırklarını belirledikleri çalışmalarında, yaygın olarak PAV, RMV, MAV, SGV ve RPV'yi tespit etmişler ve bunlar arasında BYDV-PAV'ın baskın olduğunu ifade etmişlerdir.

Tekirdağ ilinde buğdaylarda cücelik belirtisi gösteren bitki örneklerinin % 25'inde BYDV-MAV, % 22.3'ünde BYDV-PAV saptanmıştır (Köklü, 2004). Yine, kışlık arpada sararma, beneklenme ve çizgi belirtisi gösteren bitki örneklerinin ELISA testi sonucunda, % 22.41'inde BYDV-PAV ve % 17.93'ünde ise BYDV-MAV enfeksiyonu tespit edilmiştir (Köklü, 2004).

Samsun ilinde 2006 yılında yürütülen başka bir çalışmada ise toplanan 154 buğday bitki örneğinde; 5 örnekte BYDV-PAV (% 3.4), 3 örnekte BYDV-MAV (% 2) ve 1 örnekte ise BYDV-PAV+MAV ikili enfeksiyonu (% 0.7) saptanmıştır. BYDV-PAV'ın BYDV-MAV'a göre daha yaygın olduğu belirlenmiştir (Erkan ve Kutluk Yılmaz, 2009). Ilbağı ve ark., (2005) tarafından Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli illerinde hububat alanlarındaki virüs hastalıklarının belirlenmesi ile ilgili yapılan çalışmada 90 örnekten 63'ünün BYDV-PAV virüsü ile enfekteli olduğu DAS-ELISA ve RT-PCR yöntemleri ile tespit edilmiştir. Ayrıca bölgede

yoğun olarak *Rhopalosiphum padi* (L.)' nin varlığı belirlenmiştir. Yine aynı bölge de 2017 yılında yapılan çalışma da DAS-ELISA ve RT-PCR testleri sonucunda 187 adet örnekten 89 adedinde BYDV-PAV; 30 örnekte % 16.04 oranında CYDV-RPV ve 4 örnekte ise % 2.14 oranında BYDV-MAV virüsleri saptanmıştır. Fidan ve ark., (2014), Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti tahıl üretim alanlarında BYDV-PAV, BYDV-MAV ve CYDV-RPV virüslerini DAS-ELISA yöntemi ile belirlemişlerdir. Ayrıca BYDV-PAV ve BYDV-MAV

ırklarının *Rhopalosiphum padi* (L.) ve *Sitobion avenae* (F.) türlerinin bünyesindeki varlıkları RT-PCR yöntemi ile ortaya konulmuştur. Doğu Anadolu Bölgesindeki buğday alanlarında yapılan farklı bir çalışmada da BYDV-PAV, BYDV-SGV ve CYDV-RPV'nin bu bölgedeki varlığı ilk kez belirlenmiştir (Usta ve ark., 2016). Çaplan ve Paylan (2016) Ege bölgesi buğday üretim alanlarında BYDV'nin enfeksiyon oranını % 9.8 olarak belirlemişler ve virüsün teşhisinde DAS-ELISA ve RT-PCR yöntemlerini kullanmışlardır.

Çizelge 1. Afyonkarahisar ve Isparta illerinden alınan buğday örneklerinde Barley yellow dwarf virus (BYDV)-MAV ve BYDV-PAV'ın bulunma durumuna ait DAS-ELISA sonuçları

Örnek Alınan Yerler	Alınan Örnek Sayısı	BYDV-PAV	BYDV-MAV	BYDV-PAV + BYDV-MAV
<b>AFYONKARAHİSAR</b>				
Merkez	57	45	2	3
Sandıklı	19	10	0	0
<b>ISPARTA</b>				
Gönen	11	8	0	0
Yalvaç	7	5	0	1
Toplam	94	68	2	4
% Enfeksiyon Oranı		72.3	2.1	4.2

Afyonkarahisar'a bağlı Merkez ve Sandıklı ilçeleri ile Isparta iline bağlı Gönen ve Yalvaç ilçelerinde yürütülen bu çalışma sonuçları ile ülkemizin Trakya Bölgesi ve Samsun, Amasya illerinde yapılan çalışma sonuçları kıyaslandığında, araştırma bölgesinde BYDVs'lerinden PAV'ın bulaşıklık oranının oldukça yüksek olduğu (% 76.6), MAV'ın ise diğer bölgelerle benzer düzeylerde (% 6.4) olduğu görülmektedir.

BYDV-PAV'ın *Rhopalosiphum padi* (L.) (Homoptera: Aphididae) ve *Sitobion avenae* (F.) (Homoptera: Aphididae) ile BYDV-MAV'ın ise spesifik olarak *Sitobion avenae* ile persistent olarak taşındığı bilinmektedir (İlbağı ve ark., 2013; Fidan ve ark., 2014). Araştırmanın yapıldığı bölgede daha önce yürütülen bir çalışmada buğday üretim alanlarında BYDV'nün etkili vektörlerinden *S. avenae* ve *R. padi*' nin varlığı saptanmıştır (Demirözer ve Bilginturan, 2014).

Bu çalışmada yaprak biti türleri ile taşınma özelliğinde olan BYDV-PAV'nün toplam 72 örnekte (% 76.6) saptanması, bu virüsün taşınmasında etkili olan *R. padi* ve *S. avenae*'nin bölgede oldukça yoğun olduğunu düşündürmektedir.

Sürvey çalışmaları sırasında gözlenen virüs benzeri semptomların yoğunluğu ve yöredeki üreticilerden gelen şikayetler ve ELISA testi ile belirlenen BYDV enfeksiyon oranları göz önüne alındığında, bölgenin yaprak biti türleri ile taşınan BYDVs ile oldukça yüksek oranda bulaşık olduğu izlenimini vermiştir. Bölgede, çalışmada testlenemeyen diğer buğdaygil virüslerinin de bulunması muhtemeldir. Bölgemizde buğdaygil bitkilerindeki virüs enfeksiyonlarına yönelik herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle başta epidemiyolojisi karmaşık olan BYDV ve diğer buğdaygil virüslerine ve vektörlerine yönelik olarak daha fazla ve detaylı çalışma yapılması gerekmektedir.

#### 4. Sonuç

Buğday çeşitlerinin hiçbiri bu virüse tamamen dayanıklı değildir ancak birkaç çeşit hastalığa daha az duyarlıdır. BYDV kontrolü için kritik zaman bitkinin erken büyüme aşamasındaki dönemidir (Plumb ve Johnstone, 1995). Bu bakımdan, kış ve ilkbahar ekimlerini, yaprak biti popülasyonlarının yoğun olduğu dönemlerle aynı zamana getirmemeye dikkat edilmesi gerekmektedir. Bunun için sonbahar ekiminin mümkün olduğunca geç, ilkbahar ekiminin ise mümkün olduğunca erken yapılması önerilmektedir (İlbağı ve ark., 2005). Ayrıca yöreye uygun çeşitin seçilmesi de BYDVs ile mücadelede önemlidir. BYDV'ne veya vektörlerine karşı dayanıklı ya da tolerant çeşitlerin kullanılması enfeksiyonu kontrol etmek için en umut verici yaklaşımlardır (Cooper ve Jones, 1983).

Son yıllarda moleküler çalışmaların gelişmesiyle beraber dayanıklılık çalışmalarında da bir artış meydana gelmiştir (Choudhury ve ark., 2017). Ekmeklik buğday çeşitlerinde virüse dayanıklılık geninin belirlenmesi ile ilgili yapılan bir çalışmada BYDV'e dayanıklı gen belirlenememişken, Anza buğday çeşitinde Bdv1 geni rapor edilmiştir. Başka bir çalışmada da; arpa da Ryd1, Ryd2 ve Ryd3 dayanıklılık genleri tespit edilmiştir. Ancak yapılan çalışmalarda; bu genlerin BYDV'nin bütün izolatları için dayanıklılık sağlamadığı ifade edilmiştir (Singh ve ark., 1993; Ayala ve ark., 2001; Ordon ve ark., 2009). Hem virüs hem de yaprak bitlerine konukçuluk yapmalarından dolayı tahıl yetiştirilen alanlarda bulunan yabancı otlarla mutlaka mücadele edilmelidir. Bunun yanısıra üç yıllık ekim nöbetinin uygulanması da BYDVs'nin mücadelesinde oldukça etkili olmaktadır (İlbağı, 2017).

**Kaynaklar**

- Anonymous, 2015. Toprak Mahsulleri Ofisi, Hububat Bülteni, Sayı: 2015/6.
- Blackman R.L., Eastop, V.F., Brown, P.A. 1990. The biology and taxonomy of the aphids transmitting Barley yellow dwarf virus: World perspectives on barley yellow dwarf. In Burnett, P.A. (Eds). CIMMYT, Mexico. pp. 197–214.
- Brunt, A.A., Crabtree, K., Dallwitz, M.J., Gibbs, A.J., Watson, L., 1996. Viruses of plants - descriptions and lists from the VIDE database. Wallingford, CAB International. 1484 pp. UK.
- Choudhury, S., Hu, H., Meinke, H., Shabala, S., Westmore, G., Larkin, P., Zhou, M., 2017. Barley yellow dwarf viruses: infection mechanisms and breeding strategies. *Euphytica*, 213: 168
- Cooper, J.I., Jones, A.T., 1983. Responses of plants to viruses: proposals for use of terms. *Phytopathology*, 73: 127-128.
- Çaplan, D., Paylan, İ.C., 2016. Ege Bölgesi buğday üretim alanlarında Barley yellow dwarf virus (BYDV)'nin bulunma durumunun ve moleküler özelliklerinin belirlenmesi üzerinde çalışmalar. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi, 5-8 Eylül, Konya, 554s.
- Deligöz, İ., Caner, Y.K., Akyol, H., 2011. Samsun ve Amasya illerinde buğday üretim alanlarında enfeksiyona neden olan Barley yellow dwarf virus-PAV ve Barley yellow dwarf virus-MAV virüslerinin araştırılması. *Bitki Koruma Bülteni*, 51(2): 187-193.
- Demirözer O., Bilginturan, S., 2014. Türkiye Göller Bölgesi hububat alanlarında bulunan böcek türleri, yayılışları ve yeni bir kayıt. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 4(1): 3-13.
- Domier, L.L., 2012. Family Luteoviridae. In: King, A.M.Q., Adams, M.J., Carstens, E.B., Lefkowitz, E.J. (Eds.). *Virus taxonomy*, 9 th report of the international committee on taxonomy of viruses. Elsevier, Academic Press, San Diego CA, USA. pp. 1045-1053.
- Duveiller, E., Singh Julie R.P., Nicol, M., 2007. The challenges of maintaining wheat productivity: pests, diseases, and potential epidemics. *Euphytica*, 157(3): 417–430.
- Erkan, E., Kutluk Yılmaz, N.D., 2009. Samsun ilinde buğday üretim alanlarında enfeksiyon oluşturan virüslerin saptanması. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(2): 67-75.
- Fidan, H., Güllü, M., Hekimhan, H., Gözüaçık, C., Konuksal, A., Akerzurumlu, E., 2014. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti tahıl üretim alanlarında Arpa sarı cücelik virüsü (Barley yellow dwarf virus, BYDV)'nin tespiti ve virüs-vektör ilişkilerinin belirlenmesi. *Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi*, 3-5 Şubat, Antalya, 209s
- Gaunce, G.M., Bockus W.W., 2015. Estimating yield losses due to barley yellow dwarf on winter wheat in Kansas using disease phenotypic data. *Plant Health Progress*, 16(1): 1-6.
- İlbağ, H., 2003. Trakya Bölgesinde üretimi yapılan bazı buğday türlerinde verim kayıplarına neden olan viral kökenli enfeksiyonların etmenlerinin tanınması. *Doktora Tezi*, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 136 s.
- İlbağ, H., Çıtır, A., Yorgancı, Ü. 2005. Occurrence of virus infections on cereal crops and their identifications in the Trakya region of Turkey. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 112(4): 313-320.
- İlbağ, H., 2017. Tahıl üretim alanlarında sarı cücelik virüs hastalıkları (Yellow dwarf virus diseases) epidemisi ve mücadelesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 57(3): 317 – 335.
- Irwin M.E., Thresh, J.M., 1992. BYDV epidemiology: A study in ecological complexity. In: Comeau, A., Makkouk, K. (Eds.). *BYDV in West Asia and North Africa*. Sayce Publishing, Exeter, UK. pp. 3-30.
- Kaddachi, I., Souidan, Y., Achouri, D., Cheour, F., 2014. Barley yellow dwarf virus (BYDV): characteristics, hosts, vectors, disease symptoms and diagnosis. *International Journal of Phytopathology*, 3: 155–163.
- Kızılaslan, H., 2004. Dünya’da ve Türkiye’de Buğday Üretimi ve Uygulanan Politikaların Karşılaştırılması *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2): 23-38.
- Kennedy, T.F., Connery, J., 2005. Grain yield reductions in spring barley due to barley yellow dwarf virus and aphid feeding. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 44: 111–128.
- Köklü, G., 2004. Occurrence of cereal viruses on wheat in Tekirdağ, Turkey. *Phytoprotection*, 85: 19-25.
- Krueger, E.N., Beckett, R., Gray, S.M., Miller, W.A., 2013. The complete nucleotide sequence of the genome of Barley yellow dwarf virus-RMV reveals it to be a new Polorovirus distantly related to other yellow dwarf viruses. *Frontiers Microbiology*, 4: 205.
- Ordon, F., Habekuss, A., Kastirr, U., Rabenstein, F., Kuhne, T., 2009. Virus resistance in cereals: sources of resistance, genetics and breeding. *Journal of Phytopathology*, 157: 535–545.
- Perry, K., Kolb, F., Sammons, B., Lawson, C., Ohm H., 2000. Yields effects of BYDV in soft red winter wheat. *Phytopathology*, 90(9): 1043-1048.
- Plumb, R.T., Johnstone, G.R., 1995. Cultural, chemical and biological methods for the control of barley yellow dwarf. In: D’Arcy, J.C., Burnett, P.A. (Eds). *Barley yellow dwarf*. St Paul, MN, APS Press. USA, pp. 307-319.
- Pocsai, E., Çıtır, A., İlbağ, H., Köklü, G., Muranyı, I., Vida, G., Korkut Z.K., 2003. Incidence of Barley yellow dwarf viruses, Cereal yellow dwarf virus and Wheat dwarf virus in cereal growing areas of Turkey. *Agriculture*, 11: 583-591.
- Singh, R.P., Burnett, P.A., Albarran, M., Rajaram, S., 1993. Bdv1: a gene for tolerance to barley yellow

- dwarf virus in bread wheats. *Crop Science*, 33: 231–234
- Thackray, D.J., Diggleab, A.J., Blackwell, R.A.C.J., 2009. A simulation model to predict aphid arrival, epidemics of Barley yellow dwarf virus and yield losses in wheat crops in a Mediterranean-type environment. *Plant Pathology*, 58: 186–202.
- Usta, M., Sipahioğlu H.M., Güller A., 2016. Doğu Anadolu Bölgesi'nde buğday üretim alanlarındaki bazı buğday virüslerinin multipleks-RT-PCR yöntemi ile araştırılması ve moleküler karakterizasyonu. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi, 5-8 Eylül, Konya, 669s.
- Wiese, M.V., 1987. Diseases caused by viruses and virus like agents. *Compendium of wheat diseases*. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, 66-87.