



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)

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

doi: 10.7161/omuanajas.269986



Emici böcekler (Hemiptera: Pentatomidae, Coreidae ve Acanthosomatidae)'in farklı fındık (*Corylus avellana* L.) çeşitlerindeki lekeli iç zararının belirlenmesi<sup>1</sup>

Melda Şen<sup>a</sup>, İslam Saruhan<sup>b\*</sup>

<sup>a</sup>Tekkeköy İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Samsun

<sup>b</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Samsun

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

Geliş/Received 06/04/2016

Kabul/Accepted 18/10/2016

ÖZET

Hemiptera takımının Pentatomidae, Coreidae ve Acanthosomatidae familyalarına bağlı emici böcekler olarak adlandırılan bazı türler, Türkiye’ de bölgelere göre farklılık göstermek üzere fındıkta %10’un üzerinde “lekeli iç” şeklinde zarara neden olmaktadır. Bu zarar ihracat esnasında şikayetlere neden olmaktadır. Emici böcekler bu zararın yanı sıra sarıkaramuk, karakaramuk, içi gelişmemiş ve şekilsiz iç gibi zararlara da neden olmaktadır. Fındık üretim alanlarında gerek yoğunluk gerekse yaygınlık bakımından lekeli içe neden olan en önemli zararlı *Palomena prasina*’dır. Bu çalışmada, *P. prasina* başta olmak üzere diğer emici böceklerin, yaygın olarak yetiştirilen fındık çeşitlerinde (Çakıldak, Foşa, Karafındık, Mincane, Palaz, Sivri ve Tombul) oluşturduğu zarar oranları araştırılmıştır. Çalışma, 2010-2011 yılları arasında Düzce, Giresun, Ordu, Sakarya, Samsun ve Trabzon illerindeki fındık üretim alanlarında yürütülmüştür. Bu illerden 2010 yılında 19 ilçede, 2011 yılında ise 17 ilçede 76 farklı bahçeden örnek alınmış ve toplamda 41614 adet meyve kontrol edilmiştir. Çalışmada emici böceklerin en önemli zararı olan lekeli iç ana hedef olarak alınmış ve bunun yanında diğer zarar oranları da belirlenmiştir. Lekeli iç zarar oranı ilk yıl en fazla Foşa çeşidinde (%9.24) tespit edilmiş ve bunu Sivri (%8.38), Mincane (%7.64), Tombul (%5.82), Palaz (%5.26), Karafındık (%5.24) ve Çakıldak (%5.01) çeşitleri izlemiştir. İkinci yılda ise yine en fazla lekeli iç zarar oranı Foşa çeşidinde (%11.68) belirlenmiş ve bunu Mincane (%8.24), Tombul (%6.67), Çakıldak (%6.49), Sivri (%5.60), Palaz (%5.56) ve Karafındık (%5.20) çeşitleri takip etmiştir. Yapılan analiz sonucunda, fındık çeşitleri arasında belirlenen lekeli iç zarar oranı farklılığının istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ;  $P=0.907$ ).

Anahtar Sözcükler:

Fındık yeşil

kokarcası

Lekeli iç

*Palomena prasina*

Zarar oranı

Determining the spotted kernel damage of true bugs (Hemiptera: Pentatomidae, Coreidae and Acanthosomatidae) on different hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars

ABSTRACT

Some species of Pentatomidae, Coreidae and Acanthosomatidae families of Hemiptera cause over 10% damaged "spotted hazelnut kernels", and this rate differs according to regions in Turkey. This situation leads to complaints in exportation. In addition to this damage, these pests may cause prematurely dropped nuts that have light brown in color and shriveled at the bottom, well developed nuts in size and grayish-black in color without kernel, undeveloped nuts with shriveled kernels. The most important pest causing spotted kernel damage in hazelnut orchards in terms of both intensity and extensity is *Palomena prasina*. In this study, the damage ratios of *Palomena prasina* as well as other sucking insects in commonly produced hazelnut types (Çakıldak, Foşa, Karafındık, Mincane, Palaz, Sivri and Tombul) were determined. The study was conducted in hazelnut orchards located in Düzce, Giresun, Ordu, Sakarya, Samsun and Trabzon provinces in 2010-2011. In these provinces, samples were taken from 76 orchards belonging to 19 districts in 2010 and 17 districts in 2011, and a total of 41614 fruits were examined. Spotted kernel damage, as the first aim of the study, and other damages of these pests were determined. The highest spotted kernel ratio was found in Foşa (9.27%) cultivar followed by Sivri (8.38%), Mincane (7.64%), Tombul (5.82%), Palaz (5.26%), Karafındık (5.24%) and Çakıldak (5.01%) in 2010. In 2011, the highest spotted kernel ratio was in Foşa (11.68%), Mincane (8.24%), Tombul (6.67%), Çakıldak (6.49%), Sivri (5.60%), Palaz (5.56%) and Karafındık (5.20%). According to analysis, the differences among the spotted kernel ratios of hazelnut cultivars were found to be statistically insignificant ( $P>0.05$ ;  $P=0.907$ ).

Keywords:

Green stink bug

Spotted kernel

*Palomena prasina*

Damage ratio

© OMU ANAJAS 2016

<sup>1</sup>Bu çalışma OMÜ BAP PYO.ZRT.1904.10.026 no.lu proje ile desteklenmiş olup, Ocak 2013 yılında Yüksek Lisans Tezi olarak sunulmuştur.

## 1. Giriş

Fındık (*Corylus avellana* L.) Türkiye'nin en önemli ihraç ürünlerinden birisidir. Yıllara göre küçük değişimler göstermekle birlikte, fındıktan yıllık yaklaşık olarak 2.3 milyar dolar ihracat geliri sağlanmaktadır. Türkiye, Dünya fındık üretiminin yaklaşık %70'sini gerçekleştirmektedir. Ayrıca başta Karadeniz bölgesi olmak üzere Marmara bölgesindeki bazı illeri de kapsayan yaklaşık 700 000 hektar tarımsal alanında fındık yetiştiriciliği yapılmakta olup, 400 000 civarında aile işletmesi geçimini fındıktan sağlamaktadır (Anonymous, 2015a; 2015b).

Bazı zararlı böcekler fındık üretimini sınırlamanın ötesinde kalite sorununa da neden olmaktadır. Son yıllarda fındık ihraç eden firmalardan, bir kısım böceklerin beslenmesi sonucu oluşan lekeli iç şeklindeki zararın kaliteyi olumsuz etkilediği ve ihracatta sorun yarattığı hakkında ciddi şikayetler gelmeye başlamıştır. Şikayetin en önemli sebebinin fındık üretim alanlarında bulunan bazı sokucu-emici böcekler oluşturmaktadır. Bu böcekler Pentatomidae, Coreidae ve Acanthosomatidae familyaları içinde yer almaktadır. Bu familyalardan bu güne kadar fındık bahçelerinde 17 türün varlığı tespit edilmiştir (Saruhan, 2004; Tuncer ve ark., 2005). Ancak bu türlerden Fındık kokarcası (*Palomena prasina* L. (Hemiptera: Pentatomidae), diğer türler arasında sahip olduğu % 85 zarar oranı ve gerek yoğunluk, gerekse bütün fındık bahçelerinde ekonomik zarar eşiğinin üstünde bulunması bakımından en önemli tür olarak karşımıza çıkmaktadır (Işık ve ark., 1987; Saruhan, 1998, 2004; Tuncer ve ark., 2005; Saruhan ve Tuncer, 2010). Bu tip zararlılar, beslenmeleri sonucunda meyve kabuğu sertleşmeden önce meyve dökümüne, kabuk sertleşmeye başladıktan sonra ise meyve içlerinde lezyonlara neden olmaktadır (Demaree 1922; Saruhan ve Tuncer, 2010). Fındık üretim alanlarında *P. prasina* konusunda yapılan bir araştırmada, bir çift böceğin mevsim boyunca değişik şekillerde (sarıkaramuk, karakaramuk, buruşuk iç ve lekeli iç) 180 civarında meyvede zarar yaptığı saptanmıştır (Saruhan ve Tuncer, 2007).

Ülkemizde *P. prasina*'ya karşı yapılan ilaç denemesinde, ilaçlama yapılmayan kontrol parsellerde % 3.86-11.68 oranında lekeli iç zararı belirlenmiştir (Tuncer ve ark., 2005). Bu zararın parasal değeri toplam fındık ihracat geliri göz önüne alındığında yaklaşık olarak 100-300 milyon dolara karşılık gelmektedir.

Türkiye'de oldukça farklı fındık çeşitleri yetiştirilmektedir. Bölgelere göre değişen yoğunlukta olmak üzere, Türkiye'de Tombul, Palaz, Foşa, Mincane, Çakıldak, Kalınkara, Uzunmusa, Kan, Kargalak, Cavcava, Sivri, İncekara, Acı, Kuş, Yuvarlak badem ve Yassı badem fındık çeşitleri yetiştirilmektedir. Bunlardan özellikle yuvarlak şekle sahip olan fındıklar, fındık işletme sanayi için çok uygun olup, yoğun olarak yetiştirilen çeşitlerdir (Sobutay, 2006).

Bu çalışmanın amacı, fındık üretim alanlarında her geçen gün daha fazla soruna neden olan bu zararlıların

(*Carpcoris purpureipennis*, *C. pudicus*, *Dolycoris baccarum*, *Eurydema oleraceum*, *Eysarcoris inconspicuus*, *Graphosoma lineatum*, *Holcostethus vernalis*, *Nezera viridula*, *Palomena prasina*, *P. viridissima*, *P. rufipes*, *Piezodorus lituratus*, *Raphigaster nebulosa*, *Gonocerus acutengulatus*, *Coreus marginatus*, *Acanthosoma haemorrhoidale* ve *Elasmucha grisea*) (Tuncer ve ark., 2005) yaygın olarak yetiştirilen fındık çeşitlerinde (Çakıldak, Foşa, Karafındık, Mincane, Palaz, Sivri ve Tombul) ne oranda zarara neden olduğunun belirlenmesidir. Böylelikle, emici böceklerin beslenmek için hangi fındık çeşitlerini daha fazla tercih ettiği hususunda ve bu zararlılara karşı hangi çeşit veya çeşitlerin daha hassas olduğu konusunda bir ön bulgunun elde edilmesi hedeflenmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

Çalışma Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Düzce, Sakarya illerindeki fındık üretim alanlarında 2010 ve 2011 yıllarında yürütülmüştür.

### 2.1. Arazi çalışmaları

Farklı fındık çeşitlerinde emici böceklerin neden olduğu zarar oranını belirlemek için Samsun (Çarşamba, Terme ve Tekkeköy), Ordu (Ulubey, Perşembe ve Gülyalı), Giresun (Keşap, Tirebolu ve Espiye ve Piraziz), Trabzon (Yomra, Vakfikebir ve Araklı), Düzce (Akçakoca, Çilimli ve Cumayeri), Sakarya (Kocaali, Akyazı ve Karasu) il ve ilçelerinde farklı çeşitlerin bulunduğu fındık bahçelerine hasat zamanı gidilmiştir. Bu bahçelerden çiftçi beyanı ve Köksal (2002)'e göre fındık çeşitlerinden rastgele 3-5 kg civarında zuruflu meyve daldan toplanmış, soğan çuvallarına konulup etiketlendikten sonra laboratuvara getirilmiştir. Araştırmada fındık işletme sanayi için uygun olan ve yoğun olarak yetiştirilen çeşitlerden örnekler alınmıştır. Bu amaçla alınan fındık çeşitlerini; Çakıldak (Delisava, Gökfindık), Karafındık (Karayağlı), Palaz, Sivri, Mincane (Sarıfındık, Sarıyağlı, Sırafındık) ve Tombul (Mehmet Arif, Yağlı fındık, Giresun yağlısı) olarak sıralayabiliriz. Çalışmada 2010 yılında 19 ilçede, 2011 yılında ise 17 ilçede olmak üzere 76 farklı bahçeden örnek alınmıştır.

### 2.2. Laboratuvar çalışmaları

Doğu ve Batı Karadeniz Bölgelerindeki fındık üretim alanlarından toplanan fındık meyveleri laboratuvara getirilmiş ve bir müddet kuruması için bekletilmiştir. Daha sonra meyveler zuruflarından ayrılmış ve emici böceklerin oluşturduğu zarar tipleri ve oranları belirlenmiştir.

#### 2.2.1. Fındık meyvelerinin oluşan zarar tiplerine göre sınıflandırılması

Çalışmamızda dikkate alınan emici böceklerin fındık

meyvelerinde vermiş olduğu zarar tipleri; Saruhan ve Tuncer (2010)'e göre Sarıkaramuk (dış görünüş olarak normal iriliğe ulaşmamış meyvelerde kahverengileşme ve zamanla meyvelerin dip kısmında meydana gelen kıvrılma), Karakaramuk (meyveler normal büyüklükte, fakat dış kabuk rengi siyah ve iç kısmı boş ya da tamamen çürümüş), Şekilsiz iç (fındık içleri küçük, şekilsiz ve buruşuk) ve Lekeli iç (fındık meyvelerinde emilen bölgelerde kahverengi, sarımsı ve beyaz renklerde lekeler) tanımlarına göre sınıflandırılmış ve fındık meyveleri bu sınıflandırmaya göre incelenmiştir (Şekil 1)

### 2.2.2. Emici böceklerin zarar oranlarının belirlenmesi

Toplanan fındık meyveleri kurutulup zurufundan ayrıldıktan sonra, karışmayacak şekilde çeşit bazında

gruplandırılmıştır. Daha sonra fındık meyveleri dış ve iç özelliklerine bakılarak sınıflandırılmıştır. Dış özellik olarak; sağlam, sarıkaramuk, karakaramuk, gelişmemiş içi boş meyve (normal iriliğinden küçük), gelişmemiş içi dolu meyve olarak gruplandırılmıştır. Dış görünüş olarak, sağlam olan kabuklu meyveler kırılarak iç özellik olarak; sağlam, bir lekeli, iki lekeli, üç lekeli, içi gelişmemiş, şekilsiz iç olarak ayrılmıştır (Saruhan, 2004; Saruhan ve Tuncer, 2010). Sağlam olan her bir dane 'lekeli iç' zarar oranını belirlemek için jilet ile 4 parçaya ayrılmak suretiyle incelenmiştir. Daha sonra her bir gruba ait zarar görmüş meyve sayıları elde edilmiştir. Böylelikle, 2010 yılında 26157 adet, 2011 yılında ise 15457 adet olmak üzere toplamda 41614 adet meyve kontrol edilmiştir ve her bir gruba ait elde edilen sonuçlar Khi-kare testine tabi tutularak kıyaslanmıştır.



Şekil 1. Emici böceklerin zarar şekilleri: Sarıkaramuk (A), karakaramuk (B), lekeli iç (C) ve şekilsiz iç (D)

## 3. Bulgular

### 3.1. Fındık meyvesinin dış özelliklerine göre emici böcek zarar oranlarının belirlenmesi (2010)

Çalışmanın ilk yılı araziden toplanarak laboratuvara getirilen fındık çeşitlerine ait toplam 26157 adet fındık meyvesinde, dış özellik (sarıkaramuk, karakaramuk) bakımından emici böceklerin toplam zarar oranının %21.98 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Emici böceklerin meydana getirdiği sarıkaramuk

zararı en çok Foşa (%2.12) fındık çeşidinde rastlanmıştır. Sarıkaramuk zararı bakımından Foşa fındık çeşidini sırasıyla Sivri (%1.24), Mincane (%1.03), Karafındık (%0.74), Palaz (%0.66), Tombul (%0.47) ve Çakıldak (%0.38) fındık çeşitleri takip etmiştir. Emici böceklerin meydana getirdiği karakaramuk zararına ise en çok Mincane (%3.10) fındık çeşidinde rastlanmıştır. Bunu sırasıyla Sivri (%2.59), Foşa (%2.42), Tombul (%2.25), Çakıldak (%1.96), Palaz (%1.60) ve Karafındık (%1.43) fındık çeşitleri takip etmiştir.

Çizelge 1. Emici böceklerin farklı fındık çeşitlerinde meyve dış özelliklerine göre zarar oranları (2010)

Çeşitler	Kontrol edilen meyve (adet)	Sağlam meyve (%)	Sarıkaramuk (%)	Karakaramuk (%)	Toplam zarar (%)
Sivri	.	92.58	1,24	2.59	3.83
Çakıldak	3883	94.77	0.38	1.96	2.33
Foşa	2968	92.12	2.12	2.42	4.54
Karafındık	4047	95.08	0.74	1.43	2.17
Mincane	4736	92.04	1.03	3.10	4.13
Palaz	4052	96.51	0.66	1.60	2.26
Tombul	3816	95.70	0.47	2.25	2.72

Fındık çeşitlerinde emici böceklerin dış özellik olarak (sarıkaramuk, karakaramuk) toplam zarar oranına bakıldığında ise; en çok zarar Foşa (%4.54) fındık çeşidinde görülmüştür. Bunu sırasıyla; Mincane

(%4.13), Sivri (%3.83), Tombul (%2.72), Çakıldak (%2.33), Palaz (%2.26), Karafındık (%2.17) fındık çeşitleri takip etmiştir.

### 3.2. Fındık meyvesinin iç özelliklerine göre emici böcek zarar oranlarının belirlenmesi (2010)

Çalışmanın ilk yılı toplanarak laboratuvara getirilen farklı fındık çeşitlerine ait toplam 26 157 adet fındıktan dış görünüşü sağlam olan kabuklu fındık meyveleri kırılarak, iç özellik olarak (bir lekeli, iki lekeli, üç lekeli, içi gelişmemiş, şekilsiz iç) emici böceklerin meydana getirdiği toplam zarar %24.63 olarak belirlenmiştir. (Çizelge 2).

Sağlam olan fındık meyveleri incelendiğinde, toplam lekeli meyve oranı en yüksek çeşidin Foşa (%1.61) olduğu belirlenmiştir. Foşa çeşidini sırasıyla; Tombul (%1.51), Karafındık (%1.30), Sivri (%1.26), Mincane (%1.16), Palaz (%1.06) ve Çakıldak (%0.88) fındık çeşitleri takip etmiştir.

Lekeli meyve zarar oranına, içi gelişmemiş ve şekilsiz iç zarar şekillerini de eklediğimizde toplam zarar %4.70 oranıyla Foşa fındık çeşidinde en yüksek bulunmuştur. Bunu sırasıyla; Sivri (%4.55), Mincane (%3.52), Tombul (%3.11), Karafındık (%3.07), Palaz

(%3.01) ve Çakıldak (%2.67) çeşitleri takip etmiştir.

### 3.3. Fındık meyvesinin dış özelliklerine göre emici böcek zarar oranlarının belirlenmesi (2011)

Çalışma bölgelerinden 2011 yılında toplanıp laboratuvara getirilen fındık çeşitlerine ait toplam 15457 adet meyvede, dış özellik olarak (sarıkaramuk, karakaramuk) emici böceklerin toplam zarar oranı %25.74 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3). Emici böceklerin meydana getirdiği sarıkaramuk zararına en fazla Foşa (%3.04) çeşidinde rastlanmıştır. Sarıkaramuk zararı bakımından Foşa fındık çeşidini sırasıyla Sivri (%1.30), Mincane (%0.97), Palaz (%0.87), Karafındık (%0.84), Çakıldak (%0.63) ve Tombul (%0.61) fındık çeşitleri takip etmiştir. Emici böceklerin meydana getirdiği karakaramuk zararına ise en çok Mincane (%4.72) fındık çeşidinde rastlanmıştır. Bunu sırasıyla Tombul (%3.12), Foşa (%2.47), Çakıldak (%1.95), Palaz (%1.75), Sivri (%1.50) ve Karafındık (%1.22) çeşitleri takip etmiştir.

Çizelge 2. Emici böceklerin farklı fındık çeşitlerinde meyve iç özelliklerine göre zarar oranları (2010)

Çeşitler	Sağlam (adet)	Lekeli iç (%)				İçi gelişmemiş (%)	Şekilsiz iç (%)	Toplam zarar (%)
		1	2	3	Σ			
Sivri	2194	0.71	0.37	0.18	1.26	0.94	2.35	4.55
Çakıldak	3569	0.48	0.25	0.15	0.88	0.61	1.18	2.67
Foşa	2648	1.28	0.23	0.10	1.61	1.75	1.34	4.70
Karafındık	3664	0.89	0.37	0.04	1.30	0.54	1.23	3.07
Mincane	4187	0.82	0.12	0.21	1.16	1.43	0.92	3.52
Palaz	3720	0.49	0.39	0.17	1.06	0.49	1.45	3.01
Tombul	3466	1.07	0.31	0.13	1.51	0.73	0.86	3.11

Çizelge 3. Emici böceklerin farklı fındık çeşitlerinde meyve dış özelliklerine göre zarar oranları (2011)

Çeşitler	Kontrol edilen meyve (adet)	Sağlam meyve (%)	Sarıkaramuk (%)	Karakaramuk (%)	Toplam zarar (%)
Sivri	2076	91.30	1.30	1.50	2.80
Çakıldak	2663	93.92	0.63	1.95	3.33
Foşa	1214	92.17	3.04	2.47	5.51
Karafındık	2850	94.63	0.84	1.22	2.06
Mincane	2457	90.88	0.97	4.72	5.69
Palaz	2404	96.01	0.87	1.75	2.62
Tombul	1793	94.31	0.61	3.12	3.73

Fındık çeşitlerinde emici böceklerin dış özellik olarak (sarıkaramuk, karakaramuk) toplam zarar oranına bakıldığında ise; en çok zarar Mincane (%5.69) fındık çeşidinde görülmüştür. Bunu sırasıyla; Foşa (%5.51), Tombul (%3.73), Çakıldak (%3.33), Sivri (%2.80), Palaz (%2.62) ve Karafındık (%2.06) fındık çeşitleri takip etmiştir.

### 3.4. Fındık meyvesinin iç özelliklerine göre emici böcek zarar oranlarının belirlenmesi (2011)

Emici böceklerin 2011 yılında farklı fındık çeşitlerinde meydana getirdiği toplam zarar, %21.47

olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Dış görünüm olarak sağlam olan fındık meyvelerinin iç kısımları incelendiğinde, lekeli iç oranının en yüksek olduğu fındık çeşidinin Foşa (%2.14) olduğu belirlenmiştir. Foşa fındık çeşidini sırasıyla; Tombul (%1.67), Sivri (%1.50), Çakıldak (%1.39), Karafındık (%1.22), Palaz (%1.16), Mincane (%0.97) fındık çeşitleri takip etmiştir.

Lekeli iç zarar oranına, içi gelişmemiş ve şekilsiz iç zarar oranlarını eklediğimizde toplam zararın %6.17 oranla Foşa fındık çeşidinde olduğu tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla; Çakıldak (%3.91), Karafındık (%3.48), Tombul (%2.95), Palaz (%2.94), Sivri (%2.80) ve Mincane (%2) fındık çeşitleri takip etmiştir.



3.5. *Farklı fındık çeşitlerinde meyve dış görünüşü bakımından emici böcek zarar oranlarının kıyaslanması (2010 ve 2011 yılları)*

Bu çalışma sonucunda, 2010 ve 2011 yıllarında sarıkaramuk zararının en fazla Foşa fındık çeşidinde olduğu tespit edilmiştir. Foşa fındık çeşidini ise; her iki yılda da ikinci sırada Sivri, üçüncü sırada Mincane fındık çeşitleri takip etmiştir (Çizelge 5).

Karakaramuk zararı bakımından incelenen fındıklarda zarar oranı 2010 ve 2011 yıllarında en fazla Mincane çeşidinde tespit edilmiştir. Karakaramuk zararı

açısından, 2010 yılında ikinci sırayı Sivri, 2011 yılında Tombul fındık çeşitleri olsa da üçüncü sırayı her iki yılda da Foşa fındık çeşidi almıştır.

2010 ve 2011 yıllarında toplanan fındık meyvelerinde emici böceklerin dış özellik bakımından neden oldukları toplam zararın (sarıkaramuk, karakaramuk), Çizelge 5'te görüldüğü gibi, en fazla Foşa fındık çeşidinde olduğu tespit edilmiştir. Foşa fındık çeşidini ise Mincane ve Sivri fındık çeşitleri takip etmiştir.

Çizelge 4. Emici böceklerin farklı fındık çeşitlerinde meyve iç özelliklerine göre zarar oranları (2011)

Çeşitler	Sağlam (adet)	Lekeli iç (%)			Σ	İçi gelişmemiş (%)	Şekilsiz iç (%)	Toplam zarar (%)
		1	2	3				
Sivri	1791	0.90	0.30	0.30	1.50	0.50	0.80	2.80
Çakıldak	2418	0.78	0.52	0.07	1.39	0.71	1.81	3.91
Foşa	1066	1.40	0.24	0.49	2.14	2.47	1.56	6.17
Karafındık	2586	0.94	0.21	0.07	1.22	0.66	1.26	3.48
Mincane	2144	0.81	0.04	0.12	0.97	0.97	0.61	2.00
Palaz	2170	0.54	0.41	0.20	1.16	0.74	1.04	2.95
Tombul	1626	1.17	0.44	0.05	1.67	0.61	0.66	2.95

Çizelge 5.Emici böceklerin farklı fındık çeşitlerinde meyve dış özelliklerine göre zarar oranları (2010-2011)

Çeşitler	Kontrol edilen meyve (adet)		Sağlam meyve (%)		Sarıkaramuk (%)		Karakaramuk (%)		Toplam zarar (%)
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	
Sivri	2655	2076	92.58	91.30	1.24	1.30	2.59	1.50	6.63
Çakıldak	3883	2663	94.77	93.92	0.38	0.63	1.96	1.95	4.92
Foşa	2968	1214	92.12	92.17	2.12	3.04	2.42	2.47	10.05
Karafındık	4047	2850	95.08	94.63	0.74	0.84	1.43	1.22	4.23
Mincane	4736	2457	92.04	90.88	1.03	0.97	3.10	4.72	9.82
Palaz	4052	2404	96.51	96.01	0.66	0.87	1.60	1.74	4.88
Tombul	3816	1793	95.70	94.31	0.47	0.61	2.25	3.12	6.45

3.6. *Farklı fındık çeşitlerinde meyve iç özellikleri bakımından emici böcek zarar oranlarının kıyaslanması (2010 ve 2011 yılları)*

Çalışmada, 2010 ve 2011 yıllarında toplam lekeli iç zararı en fazla Foşa çeşidinde, ikinci sırada Tombul fındık çeşidinde tespit edilmiştir. Üçüncü sırayı ise; 2010 yılında Karafındık, 2011 yılında Sivri fındık çeşitleri almıştır (Çizelge 6).

İçi gelişmemişlik oranına bakıldığında her iki yılda da birinci ve ikinci sırada, sırasıyla Foşa ve Mincane fındık çeşitlerinin olduğu tespit edilmiştir. 2010 yılında Sivri, 2011 yılında ise Palaz fındık çeşitleri zarar oranlarıyla üçüncü sırada yer almıştır.

Toplam şekilsiz iç zarar oranı açısından Çizelge 6'da görüldüğü gibi yıllar arasında farklılık gözlemlenmiştir. 2010 yılında bu zararın fındık çeşitleri arasındaki ilk üç sıralaması Sivri, Palaz ve Foşa iken, 2011 yılında Çakıldak, Foşa ve Karafındık olarak değişiklik göstermiştir.

Çizelge 6'da görüldüğü gibi, 2010 ve 2011 yıllarında, emici böceklerin iç özellik olarak gruplandırılan zarar şekillerinin (lekeli iç+içi gelişmemiş + şekilsiz iç) toplam zarar oranı, dış özellik olarak neden oldukları toplam (sarıkaramuk, karakaramuk) zarar oranındaki gibi, en fazla Foşa fındık çeşidinde tespit edilmiştir.

2010 ve 2011 yıllarında yürütülen bu çalışma sonucunda, farklı fındık çeşitlerinde emici böceklerin toplam zarar oranlarının karşılaştırılması için yapılan Ki-kare analiz sonuçlarına göre fındık çeşitleri arasında istatistiki olarak farklılık gözlemlenmemiştir (P>0.05; P=0.907).

*Palomena prasina*'nın meydana getirdiği lekeli iç zarar oranı bakımından fındık çeşitleri arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan test sonucunda; 2010 yılında lekeli iç zarar oranı fındık çeşidinde bağlı olduğu bulunmuşken (Ki-kare değeri: 18.75) (P<0.05), 2011 yılında lekeli iç zarar oranının

Çizelge 6. Emici böceklerin farklı fındık çeşitlerinde meyve iç özelliklerine göre zarar oranları (2010-2011)

Çeşitler	Sağlam (Adet)		Σ Lekeli İç %		İçi Gelişmemiş (%)		Şekilsiz İç (%)	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Sivri	2194	1791	1.26	1.50	0.94	0.50	2.35	0.80
Çakıldak	3569	2418	0.88	1.39	0.61	0.71	1.18	1.81
Foşa	2648	1066	1.61	2.14	1.75	2.47	1.34	1.56
Karafındık	3664	2586	1.30	1.22	0.54	0.66	1.23	1.26
Mincane	4187	2144	1.16	0.97	1.43	0.97	0.92	0.61
Palaz	3720	2170	1.06	1.16	0.49	0.74	1.45	1.04
Tombul	3466	1626	1.51	1.67	0.73	0.61	0.86	0.66

findık çeşidine bağlı olmadığı (Ki-kare değeri: 9.30) ( $P>0.05$ ) sonucuna varılmıştır. Bunun sebeplerinden birisinin, 2011 yılında fındık üretim alanlarının çoğunda meyvenin az olmasından dolayı, zararlının başka konukçulara yönelmiş olabileceği düşünülmüştür. Dolayısıyla fındık üretim alanlarında 2011 yılında sağlam meyve sayısı ve lekeli içli meyve sayısı bir önceki yıla nazaran oldukça farklılık göstermiştir.

#### 4. Tartışma

Türkiye fındık üretim alanlarında fındık meyvelerinin iç kalitesini etkileyebilecek 15 adet böcek olduğu ve bu türler içinde *Palomena prasina* ve *Gonocerus acuteangulatus*'un populasyon yoğunluğunun ekonomik zarar eşiğinin üstünde olduğu Tuncer ve ark. (2004) tarafından bildirilmiştir. Ayrıca araştırmacılar, bu böceklerin zarar oranının çeşitlere ve bölgelere bağlı olarak %10 civarında olduğunu belirlemişlerdir. Ülkemizde Kurt (1975) tarafından yapılan bir çalışmada *P. prasina*'nın fındık üretim alanlarında yoğun ve yaygın tür olduğu belirtilmektedir. İtalya'daki fındık bahçelerinde lekeli iç şeklinde zarara neden olan Coreidae ve Pentatomidae familyaları üzerinde yapılan araştırmalarda, bu familyalardan toplam 7 tür belirlenmiştir. Bu türler içerisinde en fazla *Gonocerus acuteangulatus* (%96) ve *P. prasina* (%75) türlerinin olduğu tespit edilmiştir (Tavella ve ark., 1997).

Bu çalışma sonucunda, 2010 ve 2011 yıllarında sarıkaramuk zararı en fazla Foşa fındık çeşidinde tespit edilmiştir (%2.13 ve %3.04). Foşa fındık çeşidini ise; her iki yılda da ikinci sırada Sivri, üçüncü sırada Mincane fındık çeşitleri takip etmiştir. Karakaramuk zararı bakımından ise incelenen fındıklarda zarar oranı 2010 ve 2011 yıllarında en fazla Mincane fındık çeşidinde saptanmıştır (% 3.10 ve % 4.72). Sarıkaramuk ve karakaramuk zarar şeklinin hem fındık kurdu hem de fındık kokarcası tarafından meydana getirildiği çoğu araştırmacı tarafından belirtilmektedir (Akça ve Tuncer, 2005; Saruhan ve Tuncer, 2010; Saruhan ve Şen, 2012). Bu nedenle belirlenen sarıkaramuk ve karakaramuk zarar oranlarında emici böcekler olarak nitelendirdiğimiz bazı türler haricinde fındık kurdunda payı bulunabilir. Saruhan ve Tuncer (2010),

2002 yılında fındıklarda fındık kokarcasının dış görünüş bakımından fındık meyvelerinde sadece sarıkaramuk (%10.42) zararına neden olduğunu tespit etmişlerdir.

2010 ve 2011 yıllarında toplam lekeli iç zararı en yüksek Foşa, ikinci sırada tombul fındık çeşitlerinde tespit edilmiştir (%1.61 ve %2.14) (Çizelge 6). İçi gelişmemişlik oranına bakıldığında her iki yılda da ilk iki sırayı Foşa ve Mincane fındık çeşitlerinin aldığı tespit edilmiştir. Toplam şekilsiz iç zarar oranı açısından yıllar arasında farklılık gözlemlenmiştir. Fındık çeşitleri arasında 2010 yılında şekilsiz iç zararı bakımından fındık çeşitleri arasındaki ilk üç sırayı Sivri, Palaz ve Foşa çeşitleri alırken, 2011 yılında bu sıra Çakıldak, Foşa ve Karafındık olarak değişiklik göstermiştir. Emici böceklerin 2010 ve 2011 yıllarındaki iç özellik olarak toplam zarar oranı, dış özellik olarak neden oldukları toplam zarar oranındaki gibi, en fazla Foşa fındık çeşidinde tespit edilmiştir. 2010 ve 2011 yıllarında yürütülen bu çalışma sonucunda, Foşa fındık çeşidi oransal olarak en fazla zararın görüldüğü fındık çeşidi olmasına rağmen, yapılan analiz sonuçlarına göre fındık çeşitleri arasında istatistiki olarak farklılık gözlemlenmemiştir ( $P>0.05$ ;  $P=0.907$ ).

Dış görünüş olarak sağlam olan fındık meyvelerinin iç kısımları kontrol edildiğinde; lekeli iç (%11.84) ve boş (%9.48) fındık zararlarının da mevcut olduğu belirlenmiştir. Saruhan ve Tuncer (2010)'in yaptıkları bir çalışmada, zararlının dönemlerinin tamamı göz önüne alındığında lekeli iç (%9.58), boş fındık (%6.98) ve şekilsiz iç (%3.01) zararları tespit edilmiştir. Kiper ve Yüçetin (1971) yürüttükleri bir çalışma sonucunda, fındık fabrikasında işçiler tarafından ayıklanmış iç fındıklarda *P. prasina* ortalama zararının %4 ve ayıklanmamış iç fındıklarda ise %4.5 olduğunu belirlemişlerdir. Fabrikalarda ayıklanmış ve ayıklanmamış iç fındıklar arasında zarar oranı bakımından önemli bir fark olmadığını vurgulamışlardır. Ayrıca, Tuncer ve ark. (2002), fındıkta zararlı olan Heteroptera türlerinin kimyasal mücadelesi üzerine yapmış oldukları çalışmada, bu böceklerin neden olduğu lekeli iç oranının, ilaçlama yapılmayan kontrol parsellerinde ortalama %5.5, ilaçlı parsellerde ilaçlara göre değişmekle birlikte ortalama %0.7 olduğunu tespit etmişlerdir. İtalya'daki fındık üretim alanlarında *P. prasina*'nın hasat edilmiş iç

findıklarda %1.3 ile %4 oranında zararının bulunduğu tespit edilmiştir (Tavella ve ark., 2001). Yine İtalya'da *P. prasina*'nın denemelerinin yürütüldüğü bütün bahçelerde yoğun bir şekilde bulunduğu ve fındık üretip satan firmalar tarafından son derece önemli olan lekeli iç şeklinde zarara neden olduğu bildirilmiştir (Tavella ve ark., 1997). Emici böceklerin beslenmeleri ile meyve kabuğu sertleşmeden önce meyve dökümüne, kabuk sertleşmeye başladıktan sonra ise meyve içlerinde siyahımsı lezyonlara neden olduğu farklı araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Demaree, 1922; Osburn ve ark., 1966). Ellis ve Dutcher (1999) meyve içlerinde beslenen benzer zararlıların bazı kabuklu meyvelerde Georgia'da yılda 1.8 milyon dolarlık kayba neden olduğunu, zararın meyvelerde acılaşmaya neden olması nedeniyle de hasat sonrasında zarar görmüş meyvelerin ayrılması işlemini gerektirdiğini belirtmektedirler. Emici böceklerin ayrıca özellikle fıstıkta fungus ve bakteri gibi bitki patojenlerinin vektörü olduğu belirtilmektedir (Millar ve ark., 2002).

## 5. Sonuç

Fındık yetiştiriciliği yapılan alanlarda yıllara ve bölgelere göre değişmekle birlikte, pek çok zararlı böcek türü ürün verimini ve kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Fındık üretim alanlarında her geçen gün artan bir sorun olarak karşımıza çıkan emici böcekler hemen hemen bütün fındık üretim alanlarında yaygın bir şekilde bulunmaktadır. Zararlı fındık meyvelerinde sarıkaramuk, karakaramuk, buruşuk iç ve lekeli iç olarak tanımlanan zararlılara yol açmaktadırlar. Fındık ihraç eden firmaların özellikle bu zararlıların neden olduğu lekeli iç zararından şikâyetçi olmaları ve bu zararlı ile mücadele edilmesi gerektiğini vurgulamaları üzerine, üreticiler bu zararlıya karşı mücadele yapmaya zorlanmaktadır. Aksi takdirde fındık ihraç eden firmalar bu zararlıların neden olduğu zararlı fındıkları düşük fiyattan alacağını bildirmektedirler. Bu nedenle daha önceleri bu zararlıları önemsemeyen üreticiler şimdi nasıl mücadele edebilirim sorusuna cevap aramaya başlamışlardır. Kimyasal ilaçlamaların bilinen sakıncaları ve son yıllarda kimyasal ilaçlamalara alternatif mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi ihtiyacı göz önüne alındığında, ekonomik zararı yüksek olan bu zararlılara karşı alternatif mücadele yaklaşımlarının geliştirilmesi kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu nedenle bu zararlılara karşı alternatif bir mücadele yöntemi olarak dayanıklı çeşit çalışmaları konusunda pek bir çalışma bulunmamaktadır. Bu konuda ilk defa yapılan bu çalışma sonucunda ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen fındık çeşitleri içinde, emici böceklerle karşı önerilebilecek dayanıklı bir çeşit ön plana çıkmamıştır. Bu nedenle bu zararlılara karşı diğer mücadele yöntemleri üzerinde durulmalıdır.

## Kaynaklar

Akca, İ., Tuncer, C., 2005. Biological and Morphological Studies on Nut Weevil (*Curculionucum* L.,

- Col.,Curculionidae). ActaHort., 686: 413-419.
- Anonymous, 2015a. Fındık raporu, Şubat 2015, Ankara. T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü,29s.http://koop.gtb.gov.tr/data/53319cec487c8eb1e43d7299/2014%20F%C4%B1nd%C4%B1k%20Raporu.pdf [Ulaşım: 28.03.2016]
- Anonymous, 2015b. 2014 yılı Fındık sektör raporu. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü, http://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/raporlar/2014findiksektorraporu.pdf. [Ulaşım: 28.03.2016]
- Demaree, J.B., 1922. Kernel-spot of thepecananditscause. USDA Bull. 1102.
- Ellis, H.C., Dutcher, J.D., 1999. Pecan insects. Summary of losses from insect damage and costs of control in Georgia, 1997.University of Georgia, The Bugwood Network, URL http://www.bugwood.org/sl97.pecan.97.htm, pagelastmodified11/02/99.
- Işık, M., Ecevit, O., Kurt, M.A., Yüceci, T., 1987. Doğu Karadeniz Bölgesi fındık bahçelerinde entegre savaş olanakları üzerinde araştırmalar. OMÜ. Yay., No: 20,95s.
- Kiper, G.,Yüceci, T. 1971. Doğu Karadeniz Bölgesi fındık bahçelerinde görülen fındık yeşil kokarcası (*Palomena prasina* L.) zararının depolanmış iç findıklarda intikal oranı üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 11(4): 218-224.
- Köksal, A.İ., 2002. Türk fındık çeşitleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak., ISBN 975-92886-0-5 Ankara. 136s.
- Kurt, M.A., 1975. Doğu Karadeniz Fındıklarında zarar yapan *Palomena prasina* (Heteroptera: Pentatomidae)'nın biyokolojisi üzerine araştırmalar. Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Zir. Müc.ve Zir. Kar. Gen. Müd. Samsun Bölge Zir. Müc. Araş. Enst. Yay., No: 25. 57 s.
- Millar, J.G., McBrien, H.L., 2002. Use of pheromones and other semiochemicals in integrated production IOBC wprs Bulletin Vol. 25.
- Osburn, M.R., Pierce, W.C., Phillips, A.M., Coleand, J.R., Knknight, G.E., 1966. Controlling insects and diseases of the pecan. USDA, Agricultural Handbook 240.
- Saruhan, İ., 1998. Samsun İlinde Önemli Fındık Zararlılarının Yayılışı ve Mücadelelerine Yönelik Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. OMÜ Fen Bil. Enst., Samsun
- Saruhan, İ., 2004. Karadeniz Bölgesi Fındık Üretim Alanlarında Görülen Fındık Kokarcası (*Palomena prasina* L. Hemiptera: Pentatomidae)'nın Biyolojisi, Populasyon Yoğunluğu ve Zarar Şekli Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi. OMÜ Fen Bil. Enst. Samsun
- Saruhan, İ., Tuncer, C., 2007. Fındık Kokarcası (*Palomena prasina* L. Heteroptera: Pentatomidae)'nın Fındık Bahçelerindeki Zarar Şekli ve Oranı Üzerinde Bir Araştırma.Türkiye II.Bitki Koruma Kongresi, Isparta, 27-30 Ağustos 2007.
- Saruhan, İ., Tuncer, C., 2010. Fındık Kokarcası (*Palomena prasina* L. Heteroptera: Pentatomidae)'nın Fındık Meyvelerindeki Zarar Şekli ve Oranı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Anadolu Tarım Bilim. Derg., 25(2): 75-83.
- Saruhan, İ., Şen, M., 2012. Farklı fındık çeşitlerinde fındık kurdunun (*Curculio nucum* L. Col.: Curculionidae) zarar oranı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Anadolu Tarım Bilim. Derg., 27(2): 70-75.
- Sobutay, T. 2006. Fındık Sektör Araştırması. İstanbul Ticaret Odası Dış Ticaret Şubesi Uygulama Servisi, 20 s.
- Tavella, L., Arzone, A., Sargiotto, C., Sonnati, C., 1997. Coreidae and Pentatomidae harmful to hazelnuts in Northern Italy (Rhyncota, Heteroptera). Acta Hort., 445: 503-510.

- Tavella, L., Arzone, A., Miaja, M.L., Sonnati, C., 2001. Influence of Bug (Heteroptera, Coreidae and Pentatomidae) feeding activity on hazelnut in Northwest Italy. *Acta Hort.*, 556: 461-468.
- Tuncer, C., Akça, İ., Saruhan, İ., 2002. Fındıkta zararlı olan bazı emici böceklerin (Heteroptera: Pentatomidae, Coreidae ve Acanthosomatidae) kimyasal mücadelesi üzerine araştırmalar. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 17(3): 17-26.
- Tuncer, C., Saruhan, İ., Akça, İ., 2004. The Insect Pest Problem Affecting Hazelnut Kernel Quality in Turkey. 6. International Hazelnut Congress, 14-18 June 2004, Tarragona, Spain.
- Tuncer, C., Saruhan, İ., Akça, İ., 2005. The Insect Pest Problem Affecting Hazelnut Kernel Quality in Turkey. *Acta Hort.*, 668: 367-376.



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)  
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)  
doi: 10.7161/omuanajas.269987



## Farklı pazarlama ve tarım politikası seçeneklerinin konvansiyonel ve organik kuru üzüm arzı üzerine etkileri

Ela Atış<sup>a\*</sup>, Bülent Miran<sup>a</sup>, Zerrin Kenanoğlu Bektaş<sup>a</sup>, Murat Cankurt<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, İzmir, <sup>b</sup>Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Aydın  
\*Sorumlu yazar/corresponding author: ela.atish@ege.edu.tr

Geliş/Received 09/03/2016

Kabul/Accepted 06/06/2016

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı, farklı fiyat, politika ve pazarlama seçenekleri karşısında organik ve konvansiyonel çekirdeksiz kuru üzüm üreticisinin arz duyarlılığını incelemektir. Böylece, çekirdeksiz kuru üzümle daha etkin ve başarılı politikaların geliştirilebilmesi için gerekli ipuçları elde edilebilecektir. Çalışma, Türkiye'den ihraç edilen çekirdeksiz kuru üzümün %75-80'ini tek başına karşılayan Manisa ilinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma verileri konvansiyonel ve organik kuru üzüm üretimi yapan 300 üretici ile yüzyüze yapılan anketlerden elde edilmiştir. Arz modelleri, çeşitli senaryolar çerçevesinde ürün fiyatlarına gösterilen potansiyel tepki dikkate alınarak Tobit model yardımıyla tahmin edilmiştir. Konvansiyonel kuru üzümde arz esnekliği 0.18, organik kuru üzümde ise 0.21'dir. Birim alana uygulanan organik tarım desteğinin organik kuru üzüm arzını %3.2 artırdığı belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler:

Arz esnekliği  
Konvansiyonel  
Kuru üzüm arzı  
Organik  
Tobit model

The effects of alternative marketing and agricultural policies on supplies of conventional and organic raisins

### ABSTRACT

The purpose of this study is to examine organic and conventional raisins producers' supply response under several prices, agricultural policy options and marketing channels. Thus, the tips can be obtained necessary for the development of more effective and successful policies with raisins. The study was carried out in Manisa where 75-80% of the raisins export was met alone. The data was gathered from 300 conventional and organic raisin producers via face to face interviews. Supply equations were estimated with Tobit model using the potential supply levels in response to own prices obtained under certain scenarios. Supply elasticity of conventional raisins is 0.18. In organic raisins, supply elasticity was found as 0.21 which is a little higher than that of conventional raisins. Area-based supports in organic farming was seen to increase organic raisin supply level by 3.2% approximately.

Keywords:

Supply elasticity  
Raisin  
Conventional  
Organic,  
Tobit model

© OMU ANAJAS 2016

## 1. Giriş

Üretim ve ihracat açısından dünya kuru üzüm piyasasında söz sahibi olan Türkiye'nin, daha güçlü bir konuma gelmesi için, rekabet gücünün ve bunu artırabilmenin yollarının bilinmesi gerekmektedir. Türkiye'nin, dünya kuru üzüm piyasasında sahip olduğu avantajlarını devam ettirebilmesi ve rekabet gücünü artırması, kuşkusuz bu alanda izleyeceği politikalara bağlı olarak şekillenecektir. Bu nedenle arz duyarlılığı konusunda yapılacak çalışmaların sonuçları hem üretici hem de politika yapımcılar için, tarımsal üretim kararları ve geleceğe dönük planlamalar açısından son derece önemlidir.

Tarım ekonomisi alanında, fiyat değişiklikleri karşısında arz duyarlılığını tahmine ilişkin literatür oldukça eskiye dayanmaktadır (Nerlove, 1956). Ürünlerin arz duyarlılığı tarım ekonomisinde en önemli konulardan birisi olarak gösterilmektedir. Bu durum, üreticilerin ekonomik teşviklere gösterdiği duyarlılıkla bağlantılı olarak tarımın ekonomiye katkısının ortaya konmasından kaynaklanmaktadır (Ayinde ve ark., 2014).

Arz duyarlılığı konusundaki çalışmalar genelde tek yıllık bitkiler için yapılmakla birlikte, çok yıllık bitkileri kapsayan çalışmalar da bulunmaktadır (Mathiou ve ark., 2014; Kumar ve Sharma, 2006; Kidane, 1999; Ebi ve Ape, 2014; Akiyama ve Thrivei, 1987; Thrivei, 1992;



Wickers ve Greenfield, 1973; Bateman, 1969). Bu çalışmalardan bir çoğu, ilgili makro ve mikroekonomik teoriler kadar, hem kısa hem uzun vadeli duyarlılıkları dikkate almaktadır. Bu çalışmalar arasında, çok yıllık bitkilerin arzını hipotetik fiyat ve politika senaryolarına göre inceleyen çalışmalar bulunmakla birlikte (Mathiou ve ark., 2014), zaman serisi verilerinin kullanıldığı pek çok çalışmada tahmin edilen sonuçlar genellikle kısa ve uzun vadeli fiyat elastikiyetlerini içermektedir. Etyopya'da kahve örneğinde arz duyarlılığını inceleyen Kidane (1999) çalışmasında kısa vadede, çok yıllık bitkilerde arz duyarlılığında dikkate alınacak noktalar üzerinde dururken, aslında tek yıllık veya çok yıllık bitkilerde arz duyarlılığının birbirinden farklı olmadığını da vurgulamaktadır. Bununla birlikte, her koşulda, geçmiş, bugün ve gelecekteki ürün fiyatları çok yıllık bitkiyi sökme, yenisini dikme, yeni bir ürün yetiştirme veya üretim alanını artırma kararında önemli bir rol oynamaktadır.

Türkiye'de de tarımsal ürünlerde arz duyarlılığını zaman serisi veya yatay kesit verileri ile analiz eden çalışmalar yapılmıştır. Arz duyarlılığını zaman serisi verilerini kullanarak analiz eden bu çalışmalarda (Özkan ve ark., 2011; Kızılaslan ve Gürler, 1993; Bal, 2005; Aktaş, 2006) farklı ürün veya ürün grupları dikkate alınmıştır. Yatay kesit verilerinden yararlanılarak pamukta yapılan bir çalışmada (Özüdoğru ve Miran, 2015) pamuk arzı üzerinde, pamuk fiyatı ve pamuk ekim alanının pozitif etkili olduğu, pamuğun rakibi olan mısır fiyatının ise negatif yönde etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada, pamuk üretiminde üreticilerin ikame ürün fiyatlarını takip ettikleri, ikame ürün fiyatlarındaki artışın bu ürünlerin arzında azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Üreticilerin farklı destekleme politikalarına gösterdiği arz tepkisini ölçmek üzere yapılan analizlerde, hedef fiyat politikasının pamuk arzını etkilediği belirlenmiştir.

Türkiye'nin kuru üzüm konusunda en önemli ihracatçı ülke olması nedeniyle, arz duyarlılığı konusundaki çalışmalar gelecekte uygulanacak politikalar açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle, kuru üzüm arz analizinin kuru üzüm politikaları ve pazarlama stratejileri yönüyle faydalı olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, konvansiyonel ve organik çekirdeksiz kuru üzüm üreticilerinin farklı fiyat, pazarlama seçenekleri ve desteklemeler karşısında gösterecekleri arz değişimini ölçmektir. Bir başka ifadeyle, çiftçi tercihleri bazında Türkiye'nin uluslararası kuru üzüm ticaretindeki rekabetini artıracak politikaların belirlenmesine dönük ipuçlarını elde etmektir. Bu çalışmada bir yandan, zaman serisi verilerine ulaşmanın güçlüğü ve bu verilerin güvenilir olmama problemi nedeniyle; diğer yandan farklı politikaların ve pazarlama seçeneklerinin arz üzerine etkisini doğru bir şekilde ortaya koyabilmek için çeşitli senaryolar altında yatay kesit verilerinden yararlanılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Bu araştırma, Ege Bölgesi'nin önemli tarım merkezlerinden olan Manisa ilinde gerçekleştirilmiştir. Manisa ili; iklim verileri, biyofiziksel özellikleri ve sosyo-ekonomik gelişmişlik derecelerine göre 4 agro-ekolojik alt bölgeye ayrılmaktadır. Çalışmanın yürütüldüğü Merkez, Turgutlu ve Salihli ilçeleri I. alt bölgede yer alıp, bağcılığın yoğun olarak yapıldığı yerlerdir. Ayrıca, organik kuru üzüm üretiminin de en yoğun olduğu bölgedir.

Araştırmada, Çiftçi Kayıt Sistemi'ne kayıtlı konvansiyonel bağcılık yapan üretici sayıları Manisa İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğünden; geçiş süreci de dahil olmak üzere organik tarım yapan üretici sayıları ise Organik Tarım Bilgi Sistemi'nden elde edilmiştir. Konvansiyonel ve organik bağcılık yapan çiftçi sayıları toplamı araştırmanın ana kitlesini oluşturmaktadır. Oransal örnek hacmi formülüyle %99.0 güven aralığı ve %10.0 hata payı ile yapılan hesaplama göre örnek hacmi 300 olarak bulunmuştur (Newbold, 1995). Yüzyüze görüşme tekniğiyle gerçekleştirilen anket kapsamında, bu 300 işletmenin 155'i konvansiyonel, 145'i ise organik kuru üzüm işletmesinden oluşmaktadır.

Araştırma kapsamındaki ilçelere ait köylerin seçiminde Manisa İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Manisa Bağcılık Araştırma İstasyonu, sertifikasyon firmaları ve ihracatçı firmalardan konuyla ilgili kişilerden bilgiler alınmıştır. Buna göre, anketler Manisa Merkez (Karaoğlanlı, Sancaklı-İğdecik, Selimşahlar, Veziroğlu ve Karaağaçlı köyleri) Salihli (Kapancı, Tekelioğlu, Poyrazdamları ve Durasıllı köyleri) ve Turgutlu (Sarıbey, Musacalı, Akçapınar ve Urganlı köyleri) ilçelerinde yürütülmüştür.

### 2.2. Yöntem

Fiyat tarımsal ürünün belirlenmesinde temel teşkil ettiği için, tarımsal üretim konusundaki çalışmalarda fiyat politikası analizleri son derece önemli görülmektedir (Ayinde ve ark., 2014). Üretici kararlarında, şüphesiz fiyat yanında, destekleme politikaları ve pazarlama alternatifleri de etkili faktörlerdir. Bu çalışmada, hem konvansiyonel hem de organik çekirdeksiz kuru üzüm üreticilerinin farklı politika ve pazarlama koşulları altında fiyat değişimlerine gösterecekleri arz duyarlılığını ölçmek üzere senaryolar oluşturulmuştur.

#### 2.2.1. Konvansiyonel kuru üzüm senaryoları

Konvansiyonel kuru üzüm senaryolarında, 2 fiyat seti, 5 politika ve 3 pazarlama seçeneği kullanılmıştır. Fiyat setleri Çizelge 1'de verilmiştir. Fiyat setleri, o yıl geçerli (2011) en az, en çok ve ortalama konvansiyonel kuru üzüm piyasa fiyatlarına göre hazırlanmıştır.

Çizelge 1. Çekirdeksiz kuru üzüm işletmelerinin sosyo-ekonomik özellikleri

	Geleneksel çekirdeksiz kuru üzüm üreticileri (160)	Organik çekirdeksiz kuru üzüm üreticileri (145)
Üreticinin yaşı (yıl)	48.59	51.44
Eğitim süresi (yıl)	6.91	6.24
ÇKÜ üretiminde deneyim (yıl)	24.31	27.94
İşletme arazisi (daa)	107.62	105.63
Toplam parsel sayısı (adet)	6.23	7.32
Bağ arazisi (daa)	50.20	42.33

Anket sırasında çiftçiye iki fiyat setinden tesadüfen seçilmiş bir fiyat, başlangıç fiyatı olarak sorulmuştur. Çiftçinin kendisine verilen fiyat üzerinden kuru üzüm üretmeyi kabul etmesi durumunda, o tesadüfi fiyat setindeki daha düşük fiyat teklif edilmiş; kabul etmemesi durumunda ise, daha yüksek fiyat önerilmiştir. Kabul ettiği fiyat üzerinden çiftçinin ne kadar bağ arazisini kuru üzüm üretimine tahsis edeceği ve ne kadar üretimde bulunacağı sorulmuştur. Anket uygulaması aşağıdaki gibidir:

3.25 TL'yi kabul edenlere kaç dekar arazide ve ne kadar üretebilirsiniz soruları sorulur. Hemen ardından 3.00 TL'yi kabul edip etmedikleri sorulur; kabul edenlere yine kaç dekar arazide ve ne kadar üretebilirsiniz soruları sorulur. Kabul etme durumu devam ettikçe azalan fiyatlar teklif edilir. Kabul etmediği anda veya en az fiyat düzeyi sorulduktan sonra artan fiyatlarla kaç dekar arazide ve ne kadar üretebilirsiniz soruları sorulur. Başlangıç fiyatı olan 3.25 TL'yi kabul etmeyenlere 4.00 TL'den kabul edip etmediği sorulur. Kabul ederse kaç dekar arazide ve ne kadar üretebilirsiniz soruları sorulur ve daha yüksek fiyatların bulunduğu aşağıya doğru tüm kaç dekar arazide ve ne kadar üretebilirsiniz soruları sorulur; kabul etmezse 5.00 TL'den kabul edip etmediği sorulur. Kabul ettiği takdirde kaç dekar arazide ve ne kadar üretebilirsiniz soruları sorulur ve daha yüksek fiyatlardan kaç dekar arazide ve ne kadar üretebilirsiniz soruları sorulur.

Konvansiyonel kuru üzüm senaryolarında, geleneksel kuru üzüm üreticilerini etkileyebileceği düşünülen daha önce uygulanmış, halen uygulanmakta veya uygulanma potansiyeli olan tarım politikaları dikkate alınmıştır: 1. Gübre desteği, 2. Mazot desteği, 3. Fiyat desteği, 4. Depolama yardımı, 5. Doğrudan Gelir Desteği (DGD).

Konvansiyonel kuru üzüm senaryolarındaki pazarlama seçenekleri, konvansiyonel kuru üzüm üreticilerinin karşı karşıya olduğu pazarlama kanallarına göre oluşturulmuştur: 1. İhracatçı firmalar (sözleşmeli), 2. Tarih, 3. Toptancı/tüccar. Burada Tarih, Üzüm Tarım Satış Kooperatifleri Birliği'ni temsil etmektedir. Birliğe bağlı 13 Üzüm Tarım Satış Kooperatifi faaliyet göstermekte ve bu kooperatiflerin 15.000 üretici ortağı bulunmaktadır (Tarih Üzüm Tarım Satış Kooperatifleri Birliği, 2016).

İki fiyat seti, 5 politika ve 3 pazarlama seçeneğinden 30 farklı senaryo oluşturulması mümkündür. Ortogonal tasarım gereğince, 30 yerine 25 senaryonun yeterli olacağı belirlenmiştir. Bu çerçevede 25 farklı anket hazırlanmıştır. Anket uygulanan çiftçiler, kendilerine rastgelen tesadüfi senaryoya göre 10 farklı fiyat için öngördükleri konvansiyonel kuru üzüm arz düzeylerini ifade etmiştir.

#### 2.2.2. Organik kuru üzüm senaryoları

Organik kuru üzüm çiftçileri için geliştirilen senaryolarda ise; 2 fiyat seti, 6 politika ve 3 pazarlama seçeneği kullanılmıştır. Fiyat setleri Çizelge 2'de verilmiştir. Fiyat setleri, 2011 yılında geçerli ortalama organik kuru üzüm piyasa fiyatlarına göre düzenlenmiştir.

Çizelge 2. Konvansiyonel ÇKÜ senaryolarında kullanılan fiyat setleri

Fiyat seti 1		Fiyat seti 2	
Azalan	Artan	Azalan	Artan
3.25	3.50	3.75	4.00
3.00	3.75	3.50	5.00
2.75	4.00	3.25	5.50
2.50	5.00	3.00	6.50

Organik kuru üzüm senaryolarında da yine organik kuru üzüm üreticilerini etkileyebileceği düşünülen daha önce uygulanmış, halen uygulanmakta veya uygulanma potansiyeli olan tarım politikaları dikkate alınmıştır: 1. Fiyat desteği, 2. Sertifikasyon desteği, 3. Birim alana organik tarım desteği, 4. Depolama yardımı, 5. Organik girdi desteği, 6. Pazar garantisi desteği.

Organik kuru üzüm senaryolarındaki pazarlama seçenekleri, yine üreticilerin karşı karşıya olduğu pazarlama kanallarına göre oluşturulmuştur: 1. İhracatçı firmalar (sözleşmeli). 2. Borsa 3. Toptancı/tüccar. Tarih, üreticiden organik kuru üzüm almadığı için pazarlama seçenekleri arasında yer almamıştır.

İki fiyat seti, 6 politika ve 3 pazarlama seçeneğinden 36 farklı senaryo oluşturulabilmektedir. Ortogonal tasarıma göre, 36 yerine 27 senaryonun yeterli olacağı görülmüş ve 27 farklı anket hazırlanmıştır. Anketler sırasında çiftçiler, kendilerine rastgelen tesadüfi

senaryoya göre 10 farklı fiyat için öngördükleri organik kuru üzüm arz düzeylerini belirtmişlerdir.

### 2.2.3. Tobit arz modelleri

Gerek konvansiyonel ve gerekse organik kuru üzüm üreticilerine yöneltilen farklı senaryolar için alınan cevaplar, olası arz düzeyine karşılık gelmektedir. Ancak bazı fiyat düzeylerinde çiftçilerin kuru üzüm arz etmek istemedikleri durumlar olmuştur. Bu durumda modelimizin sol tarafı sıfır değerini almaktadır. Bu nedenle kuru üzüm arz modelleri sınırlandırılmış Tobit modellerle tahmin edilmiştir (Greene, 2000). Sınırlandırılmış regresyon modeli olarak da bilinen Tobit model, aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

$$Y_{ij} = \beta_0 + \sum_{i=1}^N \beta_i X_i + u_i \quad \text{if } u_i > -\beta_0 - \sum_{i=1}^N \beta_i X_i$$

$$Y_{ij} = 0 \quad \text{if } u_i \leq -\beta_0 - \sum_{i=1}^N \beta_i X_i$$

Burada  $Y_{ij}$ ,  $i$ 'nci çiftçi için kuru üzüm arz değeridir.  $X_i$ , çiftçilerin kuru üzüm arzını açıklayan değişkenlerdir.  $N$ , açıklayıcı değişken sayısı,  $\beta$  model parametreleri,  $u$  ise tesadüfi hata terimidir (Ramanathan, 1998; Greene, 2000).

Tobit modellerde ortalama  $Y$  değeri için kısıtsız esneklik:

$$e_{Kısıtsız} = \frac{\partial E[y_i]}{\partial s} \frac{s}{E[y_i]}$$

Tobit modellerde ortalama  $Y$  değeri için kısıtlı esneklik:

$$e_{Kısıtlı} = \frac{\partial E[y_i (y_i > 0)]}{\partial s} \frac{s}{E[y_i (y_i > 0)]}$$

formülleriyle hesaplanmaktadır.

Tahmin edilen kuru üzüm Tobit arz modellerindeki politika ve pazarlama seçeneklerine ait kukla değişkenlerden yararlanmak suretiyle politika ve pazarlama seçeneklerinin ayrı ayrı etkileri, ilgili kukla değişkenlerin  $e$  tabanına göre antilogaritması alınmak suretiyle hesaplanmıştır.

### 2.2.4. Konvansiyonel ve organik kuru üzüm için Tobit arz modeli

Konvansiyonel kuru üzüm arz fonksiyonu:

Konvansiyonel Kuru Üzüm Arzı =  $f$  (Konvansiyonel Kuru Üzüm Fiyatı, Bağ Alanı, Tarım Politikası, Pazarlama Yöntemi)

Organik kuru üzüm arz fonksiyonu:

Organik Kuru Üzüm Arzı =  $f$  (Organik Kuru Üzüm Fiyatı, Bağ Alanı, Tarım Politikası, Pazarlama Yöntemi) şeklinde tanımlanmıştır. Değişkenler modele doğrusal olarak alınmıştır. Bu fonksiyonların ekonometrik

tahminlemesi Tobit model yardımıyla yapılmıştır. Modelde kullanılan değişkenler Çizelge 3'de sunulmuştur.

Çizelge 3. Organik kuru üzüm senaryolarında kullanılan fiyat setleri

Fiyat seti 1		Fiyat seti 2	
Azalan	Artan	Azalan	Artan
4.50	5.00	4.00	4.50
4.00	5.50	3.75	5.00
3.50	6.00	3.50	6.00
3.00	6.50	3.25	7.00

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1 Konvansiyonel ve organik bağ işletmelerinin sosyo-ekonomik özellikleri

Konvansiyonel çekirdeksiz kuru üzüm işletmelerinde üreticilerin yaş ortalaması yaklaşık 49 yıl, ortalama eğitim süresi 6.91 yıl, kuru üzüm üretimindeki deneyim süresi ise 24 yıldır. Organik kuru üzüm işletmelerinde ise, yaş ortalaması 51, ortalama eğitim süresi yaklaşık 6 yıl, kuru üzüm üretimindeki deneyim süresi yaklaşık 28 yıl olarak bulunmuştur. Organik çekirdeksiz kuru üzüm üreten üreticilerin eğitim süresinin konvansiyonel üreticiden daha düşük; yaşının ve tarımdaki deneyiminin daha fazla olması, bu üreticilerin bir yaşam felsefesinden çok, fiyat ve pazar koşulları nedeniyle organik tarıma yöneldiğini düşündürmektedir. Konvansiyonel kuru üzüm işletmelerinde ortalama arazi genişliği 107.62 dekar, ortalama parsel sayısı 6.23 adet, ortalama bağ arazisi 50.20 dekadır. Organik çekirdeksiz kuru üzüm üretimi yapan işletmelerde ise arazi genişliği 105.63 dekar, ortalama parsel sayısı 7.32, bağ arazisi genişliği 42.33 dekar olarak bulunmuştur.

### 3.2 Konvansiyonel kuru üzüm tobit arz modeli sonuçları

Çiftçilere sunulan tesadüfi senaryolara bağlı olarak tahmin edilen konvansiyonel kuru üzüm Tobit arz modelinin tahmin sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Tahmin sonuçlarında, fiyat ve arazi değişkenlerine ait katsayılar beklenen işaretle ve istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur. Kuru üzümde uygulanan politikalarından "gübre desteği" referans alındığında, tüm politikaların arz üzerinde gübre desteği ile aynı derecede etkili olduğu görülmektedir. Bir başka ifadeyle, olası politika seçeneklerinin arz üzerindeki etkisi, birbirinden farklı olmayacaktır. Pazarlama açısından İhracatçı firma seçeneği referans alındığında, Tarış'ın arz üzerinde daha fazla olumlu etkiye sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Konvansiyonel kuru üzüm Tobit arz modelinden elde edilen kısa dönem kısıtlı (conditional) ve kısıtsız (unconditional) fiyat esneklikleri Çizelge 5'de sunulmuştur.

Çizelge 4. Konvansiyonel ve organik kuru üzüm Tobit arz modelinde kullanılan değişkenler

Konvansiyonel kuru üzüm			Organik kuru üzüm		
Değişkenler	Birim	Tip	Değişkenler	Birim	Tip
Arz miktarı	Kg	Sürekli	Arz miktarı	Kg	Sürekli
Fiyat	TL/kg	Sürekli	Fiyat	TL/kg	Sürekli
Arazi	Dekar	Sürekli	Arazi	Dekar	Sürekli
Tarım Politikaları					
Gübre desteği	-	Kukla (Referans politika)	Fiyat desteği	-	Kukla (Referans politika)
Mazot desteği	-	Kukla	Sertifikasyon desteği	-	Kukla
Fiyat desteği	-	Kukla	Birim alana organik desteği	-	Kukla
Depolama yardımı	-	Kukla	Depolama yardımı	-	Kukla
DGD	-	Kukla	Organik girdi desteği	-	Kukla
			Pazar garantisi desteği	-	Kukla
Pazarlama SEÇENEKLERİ					
İhracatçı firma (sözleşmeli)	-	Kukla (Referans pazarlama şekli)	İhracatçı Firma (Sözleşmeli)	-	Kukla(Referans pazarlama şekli)
Tariş	-	Kukla	Borsa	-	Kukla
Toptancı/Tüccar	-	Kukla	Toptancı/Tüccar	-	Kukla

Çizelge 5. Konvansiyonel kuru üzüm Tobit arz modeli (Bağımlı değişken: Arz miktarı)

Değişken	Katsayı (t değeri)
Fiyat	5497.446*** (10.36)
Arazi	641.3211*** (63.18)
Mazot desteği	2687.39 (1.46)
Fiyat desteği	1390.269 (0.77)
Depolama yardımı	-1244.32 (-0.70)
DGD	443.4716 (0.26)
Tariş	2633.132* (1.70)
Toptancı/Tüccar	1961.107 (1.25)
Sabit	-37959.6*** (-13.70)
Sıfır gözlem sayısı	931
Y>0 gözlem sayısı	500
Log olabilirlik	-5761.4538
LR $\chi^2$ (8)	1878.43***
R <sup>2</sup>	0.14

\* $\alpha=0.10$  için önemli, \*\* $\alpha=0.05$  için önemli, \*\*\* $\alpha=0.01$  için önemli

Kısıtlı esneklik, belli fiyatlar karşısında konvansiyonel kuru üzüm üretmek isteyen çiftçileri dikkate alırken; kısıtsız esneklik belli fiyat düzeylerinde konvansiyonel kuru üzümü hem üretmek isteyenleri hem de üretmek istemeyenleri kapsamaktadır. Esneklikler istatistiksel açıdan önemli ve pozitif işaretlidir. Buna göre, tüm kuru üzüm üreticilerinin arz esnekliği 0.18'dir. Görüldüğü gibi konvansiyonel kuru

üzüm üreticileri fiyat değişmelerine düşük bir tepki vermektedir. Buğdayın arz esnekliği 0.28, arpanın 0.21, mercimeğin 1.13 olduğu (Anonim, 1998) göz önünde tutulursa, geleneksel kuru üzüm arz esnekliği nispeten daha düşüktür. Ancak, çeşitli çalışmalarda da, çok yıllık ürünlerde, özellikle kısa vadeli arz esneklikleri bu değere oldukça yakın bulunmuştur. Kumar ve Sharma (2006) çalışmalarında, fiyat esnekliğini, çayda 0.10 – 0.15 aralığında, kahvede ise 0.19 – 0.32 aralığında hesaplamıştır. Konvansiyonel kuru üzüm arz esnekliğinin düşük olması, büyük ölçüde bağın çok yıllık bir bitki olmasına, yeni bağ tesisi kurma ve verime geçiş süresine de bağlıdır. Çiftçilerin fiyat değişimine karşı gösterdikleri arz duyarlılığının bir kısmının verim artışı ile, diğer kısmının ise kiracılık veya ortaklıkla işletilecek bağ arazisiyle ilgili olduğu düşünülebilir. Sadece konvansiyonel kuru üzüm üretmek isteyenlerin arz esnekliği ise 0.04'tür. Buna göre, belli fiyat düzeylerinde konvansiyonel kuru üzüm üretmek isteyenlerin veya bir başka deyişle bu üretim sistemine bağlı çiftçilerin fiyat değişmelerine tepkisi hemen hemen yok gibidir.

Çizelge 6. Konvansiyonel kuru üzüm için kısıtlı ve kısıtsız fiyat esneklikleri

Değişken	Y=12196.75 için Kısıtsız esneklik (t değeri)	Y=34907.1 için Kısıtlı esneklik (t değeri)
Fiyat	0.184623*** (11.53)	0.042204*** (10.36)
Arazi	0.136057*** (41.24)	0.031102*** (31.64)

Konvansiyonel kuru üzüm üretimine pazarlama seçeneklerinin etkisini belirlemek için kukla değişkenlerden yararlanılmıştır. İhracatçı firma aracılığıyla pazarlama seçeneği referans alındığında, Tarih seçeneğinin arzı artırdığı anlaşılmaktadır. Çizelge 6'da sunulan yarı esneklikler, Tarih'le pazarlama söz konusu olduğunda ihracatçı aracılığıyla yapılan pazarlamaya göre %0.2 ile %1.1 arasında daha fazla arz artışı sağlanabileceğini göstermektedir. Çiftçilerin Tarih'i arz açısından önemli bir teminat olarak gördükleri söylenebilir.

Çizelge 7. Konvansiyonel kuru üzüm Tobit modelinde pazarlama seçeneklerinin kısıtlı (Y=34907.1 için) ve kısıtsız (Y=12196.75 için) durumlarda arz üzerine etkisi (Yarı esneklik)

Değişken	Kısıtsız esneklik (t değeri)	Kısıtlı esneklik (t değeri)
Tarih	0.0025153* (1.70)	0.0110032* (1.70)
Toptancı/Tüccar	0.0069149 (1.25)	0.0075459 (1.25)

### 3.3. Organik kuru üzüm Tobit arz modeli sonuçları

Farklı fiyat, politika ve pazarlama seçeneklerine göre oluşturulmuş senaryolara bağlı olarak tahmin edilen organik kuru üzüm Tobit arz modelinin tahmin sonuçları Çizelge 7'de verilmiştir. Tahmin sonuçlarında, fiyat ve arazi değişkenlerine ait katsayılar beklenen işarete ve istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur. Organik kuru üzümde uygulanan politikalardan "fiyat desteği" referans alındığında, birim alana organik tarım desteğinin arz üzerinde daha fazla etkili olduğu görülmektedir. Ancak, pazarlama seçeneklerinin organik kuru üzüm arzı üzerine herhangi bir etkisi olmadığı anlaşılmaktadır.

Organik kuru üzüm Tobit arz modelinden elde edilen kısa dönem kısıtlı ve kısıtsız fiyat esneklikleri Çizelge 8'de sunulmuştur.

Yukarıda da belirtildiği gibi, kısıtlı esneklik, belli fiyatlar karşısında organik kuru üzüm üretmek isteyen çiftçileri dikkate alarak; kısıtsız esneklik ise organik kuru üzümü üreten-üretmeyen tüm kuru üzüm çiftçilerini dikkate alarak hesaplanmaktadır.

Tobit arz modelinden hesaplanan kısıtsız arz esnekliği 0.21'dir. Organik kuru üzüm üreticilerinin de fiyat değişmelerine tepkisi oldukça düşüktür. Ancak bu, geleneksel kuru üzüm üreticilerine göre (0.18), biraz daha yüksek bir tepkidir. Çiftçiler, fiyatlar karşısında geleneksel kuru üzümüne göre daha kolay organik üzüm yetiştirmeye geçebileceği gibi, daha kolay da organik üretimden vazgeçebilmektedir. Bu durum, uygun fiyat politikalarıyla çiftçilerin organik kuru üzümüne yönlendirilmesinin mümkün olduğunu göstermektedir. Çiftçiler genel olarak hali hazırda geleneksel kuru üzüm ürettikleri için, organik kuru üzüm yetiştirmeye karar

verirken büyük ölçüde verim ve maliyet avantajını dikkate alacaktır. Bu nedenle konvansiyonelden vazgeçme nispeten daha zor, organikten vazgeçme ise biraz daha kolay olabilecektir. Belli fiyatlardan kuru üzüm üretmek isteyenlerin arz esnekliği doğal olarak daha düşüktür. Bu çiftçilerin organik üretime daha bağlı oldukları kabulüyle, fiyat değişmeleri karşısında çok daha düşük bir tepki göstermeleri beklenir. Organikte kısıtlı arz esnekliği, geleneksele göre daha yüksektir. Kısıtlı ve kısıtsız organik kuru üzüm üretim alanı esneklikleri de son derece düşüktür (sırasıyla 0.06 ve 0.14).

Çizelge 8. Organik kuru üzüm Tobit arz modeli (Bağımlı değişken: Arz miktarı)

Değişken	Katsayı (t değeri)
Fiyat	5805.433*** (9.32)
Arazi	654.8153*** (44.68)
Sertifikasyon Desteği	-1597.03 (-0.59)
Birim Alana Organik Tarım Desteği	3694.271* (1.75)
Depolama Yardımı	2259.422 (0.85)
Organik Girdi Desteği	1242.946 (0.57)
Pazar Garantisi Desteği	-4062.48 (-1.43)
Toptancı/Tüccar	-2349.59 (-1.27)
Borsa	1906.727 (1.05)
Sabit	-43719.5* (-12.18)
Sıfır gözlem sayısı	794
Y>0 gözlem sayısı	586
Log olabilirlik	-6879.1
LR $\chi^2(9)$	1493.34***
R <sup>2</sup>	0.10

Çizelge 9. Organik kuru üzüm kısıtlı (Y=30738.85) için ve kısıtsız (Y=13963.54) için esneklikler

Değişken	Kısıtlı esneklik (t değeri)	Kısıtsız esneklik (t değeri)
Fiyat	0.088643*** (9.8)	0.213894*** (10.1)
Arazi	0.059716*** (34.27)	0.144093*** (36.5)

\*\*\* $\alpha=0.01$  için önemli

Organik kuru üzümüne dönük tarım politikalarının etkisini irdelemek üzere yarı esneklikler tahmin edilmiştir (Çizelge 9). Fiyat desteği politikası referans alındığında, organik kuru üzüm arzını etkileyen tek tarım politikasının birim alana organik desteği politikası



olduğu anlaşılmaktadır. Birim Alana Organik Desteği politikası, fiyat desteği politikasına göre organik kuru üzüm arzını kısıtlı durumda %3.2, kısıtsız durumda ise %1.3 artırmaktadır. Buradan, organik üreticilerin kuru üzüm arzını artırmasında alan bazlı desteklemeden yararlanılması gerektiği anlaşılmaktadır.

Çizelge 10. Organik kuru üzüm Tobit modelinde tarım politikalarının arz üzerine etkisi (Yarı esneklik)

Değişken	Y=13963.54 için Kısıtlı esneklik (t değeri)	Y=30738.85 için Kısıtsız esneklik (t değeri)
Sertifikasyon desteği	-0.01398 (-0.59)	-0.00579 (-0.59)
Birim alana organik desteği	0.032328* (1.75)	0.013398* (1.75)
Depolama yardımı	0.019772 (0.85)	0.008194 (0.85)
Organik girdi desteği	0.010877 (0.57)	0.004508 (0.57)
Pazar garantisi desteği	-0.03555 (-1.44)	-0.01473 (-1.43)

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Araştırmada, konvansiyonel ve organik çekirdeksiz kuru üzüm üreticilerinin farklı politika ve pazarlama koşulları altında fiyat değişimlerine gösterecekleri arz duyarlılığını ölçmek üzere senaryolar oluşturulmuştur. Buna göre, önerilen politikaların geleneksel kuru üzüm arzına birbirinden farklı düzeylerde etkide bulunmadığı belirlenmiştir. Konvansiyonel kuru üzüm üreticileri fiyat değişimlerine oldukça düşük bir arz tepkisi vermektedir. Ancak, konvansiyonel kuru üzüm arz esnekliğinin çok düşük olması, çok yıllık bir bitki olan bağda, yeni bağ tesisi kurma ve verime geçiş süresine de bağlıdır. Kuru üzüm üreticileri, önceki yıllara göre Tariş'e daha az ürün sattıkları halde, Tariş'i arz açısından önemli bir teminat olarak görmekte ve ürünü Tariş yolu ile pazarlama seçeneği arzı artırmaktadır.

Organik kuru üzüm üreticilerinin fiyat değişimlerine gösterdiği arz tepkisi düşük olmakla birlikte, konvansiyonel kuru üzüm üreticilerine göre biraz daha yüksektir. Üreticiler, fiyatlar karşısında konvansiyonel kuru üzüme göre daha kolay organik üzüm yetiştirmeye geçebileceği gibi, daha kolay da organik üretimden vazgeçebilmektedir. Uygun fiyat politikalarıyla üreticilerin organik kuru üzüme yönlendirilmesi mümkün görünmektedir. Üreticiler organik kuru üzüm yetiştirmeye karar verirken büyük ölçüde verim ve maliyet avantajını dikkate alacaktır.

Birim alana organik tarım desteği, organik kuru üzüm arzını etkileyen tek tarım politikasıdır. Bu da, organik kuru üzüm arzının artırılmasında, son yıllarda

birim alana yapılan ödeme miktarları giderek artan, alan bazlı desteklemelerin önemli rol oynayacağını göstermektedir.

Organik tarım yapan üreticilerin ürünleri, çok yıllık bitkilerde, organik tarıma başladıktan iki üç yıl sonra organik ürün olarak sertifikalanmaktadır. 2014 yılında, bitkisel üretimde Çiftçi Kayıt Sistemine kayıtlı olan ve icmalarının alındığı tarih itibarıyla Organik Tarım Bilgi Sistemine kayıtlı olarak organik tarım yapan üreticilerin Geçiş süreci-2 ve üzeri üretimlerine destekleme ödemesi yapılmakta iken (T.C. Resmi Gazete, 12 Nisan 2014), 2015 yılında geçiş süreci üretim destekleme kapsamından çıkarılmıştır. Üreticiler, geçiş sürecini tamamlamadan ürünlerini sertifikalı organik ürün olarak pazarlayamamakta, bu süre içerisinde kontrol ve sertifikasyon masraflarına ise katlanmak zorunda kalmaktadır. Çok yıllık üretim yapan üreticilerin organik tarıma başladıktan üç yıl sonra organik ürün sertifikası aldıkları gözönüne alınırsa, geçiş sürecinin desteklenmesi organik tarımın gelişmesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından önemli gözükmektedir. Geçiş sürecinde olan üreticilere destek verilmesi, hem organik tarıma geçiş yapan üreticilerin bu üretim sistemine devam etmelerine olanak sağlayacak; hem de konvansiyonel kuru üzüm üreticilerinin organik tarıma geçişini kolaylaştıracaktır.

Ancak, bu politikaların uygulanmasında, organik tarım konusunda çalışan ilgili kurum ve kuruluşlara çok önemli görevler düşmektedir. Üreticilere verilen destekler ve yeni uygulamalar konusunda bilgilendirme ile özel eğitim ve yayım programlarının yapılması sadece destekten yararlanmak amacıyla organik üretime yönelen üreticileri engelleyecektir. Gerek organik, gerekse konvansiyonel kuru üzüm üreten üreticilere dönük teknik ve ekonomik bilgiler veren kurslar ve toplantılar düzenlenerek, belli aralıklarla üreticilerin bu toplantılara zorunlu olarak katılımlarının sağlanması da kararlı ve kaliteli kuru üzüm arzını sağlamada faydalı olacaktır.

#### Teşekkür

Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından desteklenen araştırma projesinden (TOVAG 110-O-283) elde edilmiştir.

#### Kaynaklar

- Akiyama, T., Thrivei, P.K., 1987. Vintage production approach to perennial crop supply: An application to tea in major producing countries. *Journal of Econometrics*, 36 (1): 133-161.
- Aktaş, E., 2006. Çukurova Bölgesi'nde pamuk arz duyarlılığının tahmini üzerine bir çalışma. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 128(1): 3-8.
- Anonim, 1998. *Tarım Ürün Projeksiyonu (1999-2009)*, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Ankara.
- Ayinde, O.E, Bessler, D.A., Oni, F.E., 2014. Analysis of Supply Response and Price Risk on Rice Production in Nigeria, Selected Paper prepared for presentation at the

- Agricultural & Applied Economics Association's 2014 AAEA Annual meeting, Minneapolis MN, July 27- 29.
- Bal, T., 2005. Göller Bölgesinde Tarla Bitkileri Üretimini Ekonomik Analizi ve Başlıca Ürünlerin Arz Duyarlılıklarının Hesaplanması, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bil. Enst., Adana.
- Bateman, M.J., 1969. Supply relationships for perennial crops in less developed areas. In: C.R. Wharton (ed): Subsistence Agriculture and Economic Development, Chicago: Aldine.
- Ebi, B.O., Ape, A.S., 2014. Supply response of selected agricultural export commodities in Nigeria. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 5(5): 47-57.
- Greene, W.H., 2000. *Econometric Analysis*, (4th Ed.). Prentice-Hall, New Jersey.
- Kızılaslan, N., Gürler, A.Z., 1993. Türkiye'de buğdayın arz duyarlılığı. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10: 161-171.
- Kidane, A., 1999. Real Exchange Rate Price And Agricultural Supply Duyarlılık in Ethiopia: The Case of Perennial Crops, AERC Research Paper 99, African Economic Research Consortium, Nairobi. ISBN 9966-944-16-8.
- Kumar, R., Sharma, A., 2006. Perennial Crop Supply Response Functions: The Case of Indian Rubber, Tea and Coffee. *Indian Journal of Agricultural Economics*, 61(4): 630-646.
- Mathiou, P., Rozakis, S., Pudelko, R., Faber, A., Petsakos, A., 2014. Utility maximising supply response: the case of perennial biomass plantations in Poland. AUA Working Paper Series No. 2014-3, May 2014.
- Nerlove, M., 1956. Estimates of the elasticities of supply of selected agricultural commodities. *Journal of Farm Economics*, 38(2): 496-509.
- Newbold, P., 1995. *Statistics for Business and Economics*. Prentice-Hall International, New Jersey, p: 867.
- Özkan, B., Ceylan, R.F., Kızılay, H., 2011. Supply Duyarlılık for wheat in Turkey: a vector error correction approach. *New Medit*, N. 3/2011, 34-38.
- Özudoğru, T., Miran, B., 2015. Türkiye'de farklı destekleme politikalarının pamuk arzı üzerine etkileri. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 1(2): 9-19.
- Ramanathan, R., 1998. *Introductory Econometrics with Applications*. The Dryden Press, USA, 816p.
- Thrivei, P.K., 1992. A case study of cocoa replanting and new planting in Bahia, Brazil 1965-1985. *Journal of Development Economics*, 39: 279-299.
- Wickens, M.R., Greenfield, J.N., 1973. The econometrics of agricultural supply: An application to world coffee market. *Review of Economics and Statistics*, 55: 433-440.
- Tariş Üzüm Tarım Satış Kooperatifleri Birliği, 2016. *Tariş*, Available from URL: <http://www.tarisuzum.com.tr/>, [Ulaşım: Şubat 2016].
- T.C. Resmi Gazete, 28970, 12 Nisan 2014. 2014'de Yapılacak Tarımsal Desteklemelere İlişkin Karar, Available from URL: [http://www.tarim.gov.tr/TAGEM/Belgeler/ar\\_ge\\_projeleri/bakanlar\\_kurulu\\_karari.pdf](http://www.tarim.gov.tr/TAGEM/Belgeler/ar_ge_projeleri/bakanlar_kurulu_karari.pdf), [Ulaşım: Şubat 2016].
- T.C. Resmi Gazete, 29320, 8 Nisan 2015. 2015'de Yapılacak Tarımsal Desteklemelere İlişkin Karar Available from URL: <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150408-13-1.pdf>, [Ulaşım: Şubat 2016].



**Araştırma/Research**

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)

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

doi: 10.7161/omuanajas.269988



## Samsun ilinde sığır besiciliği faaliyetlerinden ortaya çıkan atık ve yan ürünlerin değerlendirilmesi ve yönetimi

Hatice Türkten<sup>a\*</sup>, Çağatay Yıldırım<sup>a</sup>, Vedat Ceyhan<sup>a</sup>, Orhan Gündüz<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Atakum, Samsun

<sup>b</sup>İnönü Üniversitesi Battalgazi Meslek Yüksek Okulu, Malatya

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

Geliş/Received 26/04/2016

Kabul/Accepted 12/10/2016

### ÖZET

Sığır besiciliğinin bütün aşamalarında meydana gelen atıkların yönetilmesi ve değerlendirilmesi hem işletmeler hem de çevre ve insan sağlığını koruma görevi olan hükümet açısından önem taşımaktadır. Bu sebeple bu araştırmada sığır besiciliğinde gerek yetiştirme dönemi gerekse de kesim sonrası dönemde ortaya çıkan hayvansal atıkların ve yan ürünlerinin miktarının belirlenmesi, atıkların yönetiminde mevcut durumun ortaya konulması, atıkların değerlendirme şekillerinin belirlenmesi ve sığır besiciliği yapan kişilerin atık yönetimi konusundaki bilgi düzeylerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırma verileri Samsun ilinde sığır besiciliği yapan 38 adet işletmeden anket yoluyla ve Samsun ilinde faaliyet gösteren Kırmızı Et Üreticileri Birliği ile 21 adet mezbahadan bireysel mülakatlar ve nitelikli gözlemler yoluyla elde edilmiştir. Hayvansal atıkların miktarının ve değerlendirme biçimlerinin belirlenmesinde “süreç değerlendirmesi (process evaluation)” yaklaşımı kullanılmıştır. Sığır besiciliği yapan kişilerin atık yönetimi konusundaki bilinç düzeylerinin ortaya konulmasında, amaca uygun olarak geliştirilmiş ölçek kullanılmıştır. Araştırma sonuçları Samsun ilinde büyükbaş hayvanların kesim sonrası yılda ortalama 240 bin ton hayvansal atık ve yan ürün ortaya çıktığını ve bu atıkların yönetiminde ve değerlendirilmesinde kurumsal bir sistemin olmadığını göstermiştir. Araştırmada ayrıca Samsun ili sığır besicilerinin atıkların değerlendirmesinin kendilerine sağlayacakları katkılardan haberdar olmadıklarını ve atık yönetimi konusunda bilinç düzeylerinin istenen düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. İncelenen Üretici Birlikleri karkas kısmı alındıktan sonra geriye kalan atıkların değerlendirmesi için yatırım yapmaya oldukça isteklidirler. Hayvansal atıkların yönetilmesi ve değerlendirilmesi konularında üreticilere eğitim verilmesi, üretici örgütlerine atık değerlendirme tesisi kurmak ve işletmek için ihtiyaç duydukları finansman ve teknik desteğinin sağlanması ve hayvansal atık yönetiminin etkinleştirilmesi için gerekli alt yapı ve mevzuat düzenlemelerinin yapılması işletme düzeyinde ve ulusal düzeyde elde edilecek ekonomik katkıları artıracak ve çevresel sürdürülebilirliğe olumlu katkılar sağlayabilecektir.

Anahtar Sözcükler:

Atık yönetimi  
Hayvansal atıklar  
Samsun  
Sığır besiciliği

### Utilizing and management of cattle fattening waste in Samsun province of Turkey

#### ABSTRACT

The issue of utilizing and management of waste sourced from cattle breeding activities has the priority for firms and government whom responsible for protecting of environment and people. Therefore, the purposes of the research were (i) to determine the amount of secondary product and waste occurred during the stage of pre-slaughtering and after slaughtering, (ii) to outline current situation in management of cattle fattening waste and, (iii) to explore the awareness level of cattle breeders in Samsun. Research data were collected form randomly selected 38 breeders through questionnaires from 21 slaughterhouse operators via individual interviews and quantified observations. Process evaluation approach was used to determine the amount and form of utilizing of animal waste. Consciousness level of breeders were elicited by using Likert scale. Research results showed that annually 240 thousand tons of animal waste were generated in Samsun. However, waste management system ins slaughter house was not institutional. Research results also showed that cattle breeders were not aware of the economical contribution of animal waste and their consciousness level were not satisfactory level. The union of cattle breeders were willing to invest money to establish plant for utilizing animal waste. Designing education program for breeders on waste utilizing and management, providing financial and technical support to union for setting up waste treatment plant and adjusting intro-structure and legislation may increase the economic contribution generated from animal waste and reduce the adverse effect of waste to the environment.

Keywords:

Waste management  
Animal waste  
Samsun  
Cattle breeding

## 1. Giriş

Büyükbaş hayvancılığın yoğun olarak yapıldığı Türkiye’de, gerek hayvancılık faaliyetlerinin sürdürüldüğü işletmelerdeki canlı hayvanlardan ortaya çıkan atıklar, gerekse bu hayvanların kesiminden sonra oluşan atıkların ve yan ürünlerin değerlendirilmesi ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Kesim sonrası, karkas dışındaki tüm hayvansal yan ürünlerinin; gıda, boya ve kimya sanayi gibi sanayi alanlarında kullanılması, ayrıca işletme içerisinde hayvansal atıkların çevre kirliliğine neden olmadan, özellikle katı ve sıvı olarak ayrıştırılıp işlenmesi ekonomiye katkı sağlamaktadır. İşletme sahiplerinin hayvansal atık ve yan ürünlerin değerlendirilmesi konusunda yeterli bilgi sahibi olmaması karşılaşılan ekonomik kayıpların ve olumsuz çevresel etkilerin artmasına sebep olmaktadır. Besicilerin sadece karkastan gelir elde etmesi ve geri kalan hayvansal atık ve yan ürünlerin ekonomik değerinin farkında olmaması ve mezbahada atıkların etkin değerlendirilmesini sağlayacak modern tesislerin bulunmaması bu sorunu daha da derinleştirmektedir.

Türkiye’de büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvan atıklarının işletme içerisinde değerlendirilme şekilleri ve bu atıklarının ekonomik olarak kazanca dönüştürülmesi konusunda bazı akademik çalışmalar yapılmıştır (Entürk, 2006; Soyer, 2014). Ancak besicilerin, atıkların değerlendirilmesi konusunda bilinçsiz olması, işletmede atıkların değerlendirilmesi için gerekli tesislerin kurulum maliyetlerinin fazla olması ve hayvan barınaklarının kurulumu aşamasında yapılan teknik hatalar, atıkların işletme içerisinde değerlendirilmesini engellemektedir. Hayvansal atıkların yönetilmesi konusunda işletme sahiplerinin bilinçlendirilmesi, hayvan gübrelerinin uygun şekilde depolanması, katı - sıvı atık ayrımının yapılması ve taban suyuna karışma riskinin azaltılmasına yönelik önlemlerin gerekliliği, fakat işletmelerin yapısal sorunlarından dolayı toprak, su ve çevre kirliliğini önleyici atık yönetimi sistemlerinin geliştirilemediği birçok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Boyacı, 2011, Soyer, 2014; Polat, 2009; Erkan, 2005; Çayır, 2012; Karaman, 2005; Atılğan, 2006). İşletme içerisinde büyükbaş hayvan atıkları için havasız çürütme tesisi ile biyogaz elde edilmesi (Çoşkun, 2012), kanatlı hayvanlarının gübre atıklarının arıtılması için tesislerin yapılması gerektiği ve bu tesislerin fizibilite raporları, atıkların yönetilmesinin ne denli önemli olduğunu ortaya koymaktadır (Entürk, 2006; Eleroğlu, 2012; Yürük, 2015). Dünyada, hayvansal üretim yapan işletmeler içerisinde oluşan atıkların çevre ve insan sağlığına olumsuz etkilerinin önlenmesi için biyogaz ve biyodizel gibi tesislerin kurulması sürdürülebilir çevre ve yenilenebilir enerji kaynaklarının etkili kullanımı açısından çözüm olarak kullanılmaktadır (KLi, 2015; Zhu, 2016; Kaufmann, 2015). Diğer taraftan Danusa (2015), hayvancılık faaliyetleri sırasında ortaya çıkan

gübrenin hijyen kurallarına uygun şekilde depolanması, tarımsal alanlarda aşırı kullanımı ve çeşitli çevre kirliliklerine yol açmasının önlenmesi gerekliliğine dikkat çekmiştir.

Türkiye’de 2015 yılında yürürlüğe giren Atık Yönetimi Yönetmeliği’nde, hayvan kadavralarını, tarımsal amaçlı kullanılan hayvansal dışkıyı, biyogaz yada kompost gibi geri kazanım tesisleri ile beraber yakma veya düzenli depolama tesislerine gönderilen hayvansal atıklar hariç diğer hayvansal yan ürünlerin yönetilmesi gerektiği belirtilmiştir. Yönetmelikte “Atıkların kaynağında ayrı toplanması, geçici depolanması, taşınması ve işlenmesi sırasında su, hava, toprak, bitki, hayvan ve insanlar için risk yaratmayacak, gürültülü, titreşim ve koku yoluyla rahatsızlığa neden olmayacak, doğal çevrenin olumsuz etkilenmesini önleyecek ve böylece çevre ve insan sağlığına zarar vermeyecek yöntem ve işlemlerin kullanılması esastır” maddesi gereğince, hayvancılık işletmelerine atıkların uygun şekilde yönetilmesi ve değerlendirilmesi konusunda görev, yetki ve yükümlülükler getirilmiştir.

Türkiye’de mezbahalar ile ilgili 2004 yılında yayınlanan “Kırmızı Et ve Et Ürünleri üretim tesislerinin Çalışma ve Denetleme Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik” de, kasaplık küçükbaş ve büyükbaş hayvanların teknik ve hijyenik şartları uygun tesislerde kesilmesi, kasaplık hayvanlardan elde edilecek etlerin ve sakatatların; muayenesi, gerekli teknik ve hijyenik şartlarda üretilmesi, soğutulması, muhafazası, parçalanması, mamul madde haline getirilmesi, ambalajlanması, paketlenmesi, nakledilmesi ile güvenli et ve ürünlerinin üretilmesini sağlaması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca mezbahalar, büyük ve küçük baş hayvanların kesildiği, parçalandığı, derisinin yüzülüp iç organlarının ayıklandığı ve böylece elde edilen karkastan çeşitli et ve et ürünlerinin üretildiği, kesimden ortaya çıkan ürünlerin değerlendirilerek çeşitli yan ürünlerin elde edildiği tesisler olarak tanımlanmaktadır (Gönenç, 1984). Hayvansal yan ürünler; (1) yenilebilir yan ürünler; karaciğer, kalp, dil, böbrekler, beyin, (2) hem yenilebilir hem yenilemez yan ürünler; akciğer, dalak, ince bağırsak, kalın bağırsak, işkembe, idrar torbası, apandisit (kör bağırsak), yemek borusu, erlik yumurtaları, rahim, kemik, kan, pankreas, hayvansal yağ, dudaklar, kulaklar, deri, (3) yenilemez yan ürünler; boynuz, turnaklar, dişler, safra suyu, kıllar, yünü, kuyruk kılı, doğmamış hayvan (fetus) olarak gruplandırılmaktadır (Scaria, 1989). Hayvanların kesimi sonrası oluşan atıklar, yağ eritme, rendering (mezbaha atıklarını geri dönüştürme), balık unu ve balık yağı üretimi, kemik işleme ve kan işleme (mezbaha ile ilgili ve kanın başka bir ürünün hazırlanmasında kullanılacak bir materyal haline gelmesi) gibi geri dönüşüm işlemleri uygulanmaktadır. Mezbahalarda meydana gelen hayvansal atık ve yan ürünlerin değerlendirilmesi için ısıtma işlemi, yakma işlemi, et ve kemik unu üretim tesislerinin kurulması konusu dünyada önemli konu haline gelmiştir (Bujak, 2016).

İnceleme alanı olan Samsun ilinde büyükbaş hayvan sayısı 293.806 baştır (TÜİK, 2015). Türkiye'deki büyükbaş hayvan varlığının yaklaşık %2'sini oluşturmaktadır. Bölgedeki besicilerin işletme içerisinde atıkların geri kazanımı konusunda istekli ve bilgili olmaması, atıkların işletme içerisinde sıvı-katı ayrımı yapılarak modern tesislerde değerlendirilmemesi hem ekonomik hem de çevresel sorun yaratmaktadır. Aynı zamanda mezbahalarda hayvanların kesim sonrası hijyen kurallarına uyulmadan yan ürünlerinin ve atıkların değerlendirilmesi konusunda önemli eksiklikler vardır. Hayvanlardan elde edilen yan ürünlerin değerlendirilme durumunun kayıt dışı olması, üreticinin kazancını azaltmaktadır. Mezbahalarda ortaya çıkan atık ve yan ürünlerin, kesim sonrasında modern tesislerle bölgede değerlendirilmemesi bölge açısından ekonomik kayba neden olmaktadır. Özellikle mezbahalarda kurumsal yapının olmaması, kesim sonrası hayvanlardan çıkan yan ürün ve atıkların paydaşlara entegre edilememesi, atık ve yan ürünlerin değerlendirilme biçimlerinin ve kimler tarafından değerlendirildiğinin net bir şekilde ortaya konulmaması sistemde eksiklikler olduğunu göstermektedir. Çalışmada bu eksik yönler tespit edilerek, çözüm önerileri geliştirilmesi ve daha önceki yapılan çalışmalarda atık ve yan ürünlerin değerlendirilmesi ve yönetilmesi konusundaki bilgi boşluğuna katkı sağlanması amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırma verileri, 2015 yılında Samsun ilinde sığır besiciliği yapan 422 adet besicisinden tesadüfi örnekleme metoduyla seçilmiş 38 besicilik işletmesi, Samsun ilinde faaliyet gösteren 21 mezbaha ve Kırmızı Et Üreticileri Birliği'nden anket, bireysel mülakat ve gözlem yoluyla elde edilmiştir. Örnekleme sürecinde örnekleme kriteri olarak büyükbaş hayvan sayısı kullanılmış olup, %10 hata payı ve %99 güven aralığında çalışılmıştır.

İnceleme alanında faaliyet gösteren sığır besicilerinin demografik özellikleri (yaş, eğitim, sosyal güvence, tarımsal deneyim gibi), işletmelerin genel özellikleri (hayvansal ve bitkisel üretim özellikleri) ve sığır besiciliği faaliyetleri süresince işletmede meydana gelen hayvansal atıkların yönetilmesi ve değerlendirilmesi konusunda bilgi düzeyleri incelenmiştir. Sığır besiciliği yapan işletme sahiplerinden, atıkların oluşturabileceği risklerle ilgili bilgi düzeyleri ve bunlara karşı aldıkları önlemleri belirlemek amacıyla likert tipi sorulardan oluşan bir ölçek oluşturulmuştur. Besicilerin bu sorulara verdiği cevaplar esas alınarak her bir besici için bilgi düzeyini gösteren skor elde edilmiştir. Daha sonra besicilerin sahip olduğu skor ortalamadan daha fazla puana sahip olanlar bilgi düzeyi yüksek, daha düşük puana sahip olanlar ise bilgi düzeyi düşük grubuna dahil edilmiştir. İncelenen değişkenler açısından farklı sayıda yer alan besicilik işletmelerindeki farklılığı ortaya koymak

amacıyla, sürekli değişkenlerde bağımsız t testi, kategorik değişkenlerde ise ki-kare testi kullanılmıştır.

Araştırma alanında faaliyet gösteren Kırmızı Et Üreticileri Birlikleri'nden birlikteki üye sayısı, aidat miktarı, masrafları, personel durumu, birliğin son 5 yılda yaptığı faaliyetler, birliğe kayıtlı mezbahaların kapasiteleri, hakkında mülakatlar yapılarak, birlik sorunları ve beklentileri konuları incelenmiştir. Samsun ilinde Büyük Şehir Belediyesine kayıtlı 3 adedi özel olmak üzere 21 adet mezbahada 2004-2014 yılları arasında her ay kesilen toplam büyükbaş hayvan sayısı ve hayvanlardan kesim sonrası ortaya çıkan karkas et, yan ürün ve atıklara ilişkin veriler elde edilmiştir. Araştırmada hayvan sayıları için gelecek öngörülerin yapılmasında ARIMA modeli; canlı ağırlık, yan ürün ve atık miktarları için gelecek öngörülerin yapılmasında ise Winters' modelinden yararlanılmıştır. Öngörülerin yapılması için değişkenlere ait 2004-2014 yılları arasında zaman serileri verileri kullanılmıştır (KEÜB, 2015). Bu verilerde öncelikle normal dağılım sağlanmıştır. Daha sonra otoregresyon ve kısmi otoregresyon grafikleri ve ilgili istatistik testler yardımıyla durağanlıkları ortaya konulmuştur. Değişkenlere ait zaman serilerinin yapısına uygun mevsimsel ARIMA modeli (1 1 0) (1 1 0) kullanılarak öngörülerde bulunulmuştur.

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Hayvansal yan ürün, atık miktarları ve değerlendirme biçimleri

İnceleme alanında bir sığır karkası hayvan başına ortalama 230 kg, Türkiye'de ise yaklaşık olarak ortalama 258 kg ağırlığındadır (TÜİK, 2015). Bu oran kesilen hayvanın yaşına, cinsine, ırkına ve mevsim şartlarına göre değişmekte ve canlı ağırlığının yaklaşık %55'ini teşkil etmektedir. Bölgede bulunan mezbahaların günlük hayvan kesim kapasiteleri ortalama 70 büyükbaş hayvandır. Hayvancılık faaliyetlerinde, üretim sonucunda, ekonomik fayda getirmeyen ürünleri atık olarak, bir ürün elde edilirken ortaya çıkan diğer ürünleri ise yan ürün olarak tanımlamak mümkündür. İnceleme alanındaki kırmızı et üreticileri birlikleri ve mezbaha yöneticileri ile yapılan görüşmeler sonucunda, büyükbaş hayvanlardan kesim sonrası toplam canlı ağırlığının %55'ini karkas, %34'ünü yan ürünleri ve geri kalan %11'ini ise geri kazanılmayan atıklar oluşturmaktadır. Kesilen büyükbaş hayvanlardan hayvan başına yaklaşık, 188,1 kg yan ürün ve atık çıkmaktadır. Bölgede kesim sonrası ortaya çıkan derinin bir kısmı ve kanın tamamı değerlendirilememektedir.

İncelenen birlik ve mezbahalardan edinilen bilgilere göre, çalışma alanında hayvanların yaşam evreleri boyunca oluşturdukları katı - sıvı atıklar ayrı değerlendirilmemekte ve sadece gübre olarak kullanılmaktadır. Büyükbaş hayvanların hastalık sonucu



ölmesi durumunda gömülmekte yada kesimden önce zafiyete uğramış ise hayvanın hiç parçalanmadan kemik unu fabrikalarına doğrudan gönderilmektedir. İnceleme alanında hastalıktan ölen yada zafiyete uğrayan hayvan sayısı toplam hayvan sayısının yaklaşık %0,001'i kadardır. Mezbahalardan edilen bilgilere göre, kesim sonrasında ortaya çıkan atık ve yan ürünlerin değerlendirilme biçimleri Çizelge 1'de belirtilmiştir.

İnceleme alanında faaliyet gösteren Kırmızı Et Üreticileri Birliği, 2005 yılında kurulmuştur. Birliğe kayıtlı üye sayısı 882, giriş aidatı □250 ve yıllık aidatı □150'dir. Birliğin yıllık aidat geliri ise □123,300'dir. Birlikte bulunan bir veteriner ve bir teknisyen işletmelere hizmet vermektedir. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'na kayıtlı mezbahalar yılda

□600 danışmanlık hizmetine yönelik devlet desteği almaktadırlar. Bu ücretler her yıl sorumlu veteriner ve teknisyenlere işletmeciler tarafından verilmektedir. Dana başına devlet □150 destek vermekte olup, bu desteğin □12'si birlik tarafından alınmaktadır. Birlik, özellikle son 5 yılda önemli faaliyetlerde bulunmuştur. Bölgede 2013 yılında saman fiyatlarının artmasıyla, dışarıdan ucuz saman ithal ederek üreticinin daha uygun fiyattan temin etmesini sağlamıştır. Ayrıca, birlik tarafından ayda bir kez toplantı yapılmakta, yılda en az 6 kez eğitim faaliyetleri gerçekleştirilmektedir. Toplantı ve eğitimlerde, hayvan yetiştiriciliği ile ilgili sorunlar tartışılmakta ve desteklemeler hakkında bilgilendirmeler yapılmaktadır.

Çizelge 1. Samsun ili büyükbaş hayvansal yan ürün ve atık değerlendirme biçimleri

	%	kg	TL/kg
Karkas	55,0	230	22,5
İç organlar (çiğeler, böbrekler, içkembe...)	20	84	2,8
Deri	9,5	40	0,4
Yağlar (iç yağ, böbrek yağ, kavram yağ...)	2,5	10	3,8
Bağırsaklar	1,0	4	0,6
Boynuz, tırnak, bacak ve kıl	1,0	4	0,8
Değerlendirilemeyen atıklar	11	46	1,1
<b>Toplam</b>	<b>100,0</b>	<b>418</b>	<b>32,0</b>

Üreticilerin kesilen hayvanlardan destek alabilmeleri için mezbahadan aldıkları makbuzları birliğe iletmeleri gerekmektedir. Ancak mezbahada kesim sonrası meydana gelen hayvansal yan ürün ve atık miktarları, değerlendirme şekilleri, satıldıkları yer ve fiyatları konusunda üretici bilgisi ve kontrolünün olmaması birliğin çoğu zaman kayıt dışılıktan dolayı sorunlar yaşadığı gözlenmiştir. Birlik bu durumu aşabilmek için, üye kaydı alırken, Tarım, Gıda ve Hayvancılık Bakanlığı'nın izni ile "Karkas oluşurken ortaya çıkan yan ürün ve atıkların değerlendirilmesini birliğe devrediyoruz" ibaresi yer alan bir belgeyi üreticilere imzalatmaktadır. Böylece birlik, kendi kayıtları ile mezbahalardaki kesim kayıtlarının birbiriyle tutarlı olmasını sağlamayı ve arz edilen et miktarını ve fiyatlarını tahmin etmeyi hedeflemektedir. Bununla birlikte, kayıt dışı yan ürün ve atıkların değerlendirilmesi ve yönetilmesinin, kurumsal olmayan bir yapı içerisinde gerçekleşmesinin önüne geçilip, sosyal ve ekonomik kazançları artırabilecektir.

### 3.2. Hayvancılık yapan üreticilerin atık yönetimi bilinci

İnceleme alanında faaliyet gösteren işletme sahiplerinin ortalama yaşı 51 olup, 7 yıllık eğitime sahiptirler. İşletme sahipleri ortalama 32 yıldır tarımsal faaliyetle uğraşmaktadırlar. İşletmecilerin %21'i tarım dışı faaliyetlerde bulunmakta ve ayda ortalama □1000 bu faaliyetlerden tarım dışı gelir elde etmektedir.

İşletmelerin %32'si yalnızca besicilik yaparken, diğer işletmeler hem süt sığırcılığı hem de besicilik faaliyetlerini bir arada yürütmektedir.

İşletmelerde ortalama 52 adet büyükbaş hayvan bulunmaktadır. İşletme başına düşen tarım arazisi büyüklüğü 40,7 dekadır. İşletme arazisi içerisinde ortalama 5,9 da arazi kiralanmakta, 3,4 da arazi ortaklıkla işlenmekte ve 17 da arazi ise kiraya verilmektedir. İşletme arazisinin %87'si sulu araziden oluşmaktadır. İşletmeler yaygın olarak, tütün, şeker pancarı, mısır, buğday, şeftali ve fındık yetiştirmektedir.

Atıkların yönetilmesi ve değerlendirmesi ile ilgili değişkenler yardımıyla işletme sahipleri, bilgi düzeyi yüksek ve düşük olmak üzere iki gruba ayrılarak incelenmiştir. İşletme sahiplerinin %53'ü bilgi düzeyi yüksek gruba girmiştir. İşletmelerin ve işletme sahiplerinin atık yönetimi konusunda bilgili olma durumlarına göre genel özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir. İşletme sahiplerinin %66'sının atıkların geri kazanımı konusunda istekli olduğu, %58'nin atıkların işletme içerisinde çeşitlerine göre ayrılması konusunda dikkat ettiği ve %40'ının atıkların geri kazanımı konusunda ödemedede istekli oldukları belirlenmiştir. Bilinçli üreticiler grubunda yer alan işletme sahiplerinin atıkların geri kazanımı ve çeşitlerine göre ayrılması konusunda bilinçsiz üreticiler grubuna göre daha istekli oldukları tespit edilmiştir ( $\chi^2$ ,  $P<0.01$ ).

İncelenen işletmelerde yılda ortalama 656 ton gübre üretilmekte olup, bilgi düzeyi yüksek çiftçilerin %60'ı

gübreyi ahırdan günde iki kez çıkartıklarını ahırdan daha sık çıkarmaktadır ( $\chi^2$ , 2, P<0.05). (Çizelge 3). Bilgi düzeyi yüksek besiciler gübreyi

Çizelge 2. İşletme sahiplerinin ve işletmelerinin bazı özellikleri

	Bilgi düzeyi düşük		Bilgi düzeyi yüksek	
	Ortalama	Std. Hata	Ortalama	Std. Hata
<b>İşletme sahiplerinin özellikleri</b>				
Yaşı (yıl)	53,5	7,1	50,2	10
Eğitim süresi (yıl)	6,4	2	7,2	2,8
Tarımsal deneyimi (yıl)	30,9	11	33	10,1
İşletmede çalıştığı süre (ay/yıl)	7,2	3,1	7,2	2,9
Tarım dışı gelir (₺)	533,3	749,9	1507,5	1662,3
<b>İşletmelerin özellikleri</b>				
Toplam büyükbaş hayvan sayısı (adet)	50,5	46	53,6	26,6
Toplam anaç sığır sayısı (adet)	8,2	14	12,4	16,3
Toplam sağılan sığır sayısı (adet)	9	13,5	14,2	15,7
Toplam boğa altı düve sayısı (adet)	1,8	4,9	5,4	9,4
Toplam genç düve sayısı (adet)	5,1	14,1	6,9	14
Toplam dana sayısı (adet)	32,9	47,1	28,3	34,5
Toplam genç dana sayısı (adet)	3,4	14,1	5,4	15,1
Toplam erkek buzağı sayısı (adet)	13,8	25,8	2,8	6,6
Toplam dişi buzağı sayısı (adet)	3,2	6,7	1,2	2,6
Mülk arazisi (da)	28,4	16,1	35,6	19,5
Kiralanan arazi (da)	0,8	3,5	10,5	22,4
Ortak işlenen arazi (da)	4,2	9,7	2,8	9,4
Kiraya verilen arazi (da)	14,8	24,6	19	29,5
Toplam işlenen arazi (da)	33,4	20,7	47,3	31,6

Çizelge 3. İşletme sahiplerinin atık konusunda ödeme istekliliği ve işletmelerin atık değerlendirme imkanları

	Bilgi düzeyi düşük (%)	Bilgi düzeyi yüksek (%)
Atıkların geri kazanılması konusunda istekli olan işletmeler*	33,3	100,0
Atıkların çeşitlerine göre ayrılması konusunda istekli olan işletmeler*	22,2	90,0
Atıkların azaltılması konusunda ödeme istekliliği*	16,7	60,0
Hayvan gübresini ahırdan günde iki kez çıkaran işletmeler**	22,2	60,0
Atıklarda sıvı katı ayrımı yapan işletmeler	0	5,0
İlaç kutularının imhası için çukur sahibi olan işletmeler**	11,1	40,0
Sağım hanelerin, depoların ve ahırların dezenfektasyon yapman işletme oranı	72,2	95,0
Dezenfektasyon işlemini (yilda iki kez)	76,9	68,4
Dezenfektasyon işlemini (yilda bir kez)	15,4	15,8
Dezenfektasyon işlemini (3-4 ayda bir)	7,7	15,8

\*P<0.01, \*\*P<0.05

İşletmelerin sadece %5'inde atıklar için sıvı - katı ayrımı yapılmaktadır. Gübre depolama süresi yılda 113 gündür. İşletmelerin tamamında gübrelik vardır. İlaç imha çukuru ise işletmelerin yalnızca %26'sında bulunmaktadır. İşletmelerin %55'inde ölü hayvanların rastgele gömüldüğü, %24'ünde veteriner eşliğinde gömüldüğü ve geri kalanında ise çöpe atıldığı tespit edilmiştir. Bilgi düzeyi yüksek besicilerin, diğer gruba kıyasla ölü hayvanların imhası sırasında çevre ve insan sağlığını daha fazla önem verdikleri gözlenmiştir ( $\chi^2$ , P<0.01). İşletmelerin %84'ü ahır ve depolarını en az yılda iki kez dezenfektasyon yaptıklarını belirtmişlerdir

(Çizelge 3).

### 3.3. Samsun ilinde hayvansal atık ve yan ürün miktarlarının gelişimi ve geleceği

Samsun ilinde 2004-2013 yılları arasında Ocak aylarında kesilen büyükbaş hayvan sayısının ortalama 1008 baş ile en az olduğu, Ağustos ayı ortalamasının 2155 baş ile en fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4). 2014 yılında kesilen hayvan sayısı 1411 baş hayvan ile en az Kasım ayında, 3140 baş hayvan ile en fazla haziran ayındadır. Kesilen hayvan sayıları ile ilgili

olarak yapılan öngörülere göre, bir önceki yıla oranla kesilen hayvan sayılarının, diğer aylarda azalması beklenmektedir (Çizelge 4).

Samsun ilinde 2004-2013 yılları arasındaki aylık ortalamalar ve 2014 yılında aylık olarak kesilen büyükbaş hayvanların karkas ağırlıkları, atık ve yan ürün miktarlarına ilişkin veriler ile 2015-2019 yıllarına

ait öngörüler Çizelge 5'te yer almaktadır. 2004-2013 yıllarına ait ortalama değerlere göre en düşük karkas ağırlığı elde edilen ay Şubat ayı (155 ton) ve en fazla karkas ağırlığı elde edilen ay Ağustos (321 ton) ayıdır. 2014 yılında 2004-2013 yıllarına ait ortalama değerlere göre yaklaşık 2-3 katlık bir artış söz konusu olduğu göze çarpmaktadır. 2015 yılına ait öngörülerde ise, ilk

Çizelge 4. Samsun ilinde kesilen büyük baş hayvan sayısı

Ay/Yıl	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2004-13	1008	1021	1475	1629	1844	1964	2047	2155	2126	1663	1459	1118
2014	1995	1881	2065	2575	2426	3140	2917	2457	2265	1678	1411	1519
2015*	1507	1623	1598	1703	2181	2659	2713	2448	2303	959	1700	1300
2016*	1760	1734	1820	2140	2249	2845	2727	2342	2163	1271	1412	1314
2017*	1474	1526	1535	1704	2016	2508	2484	2177	2016	914	1374	1110
2018*	1415	1413	1455	1685	1856	2361	2277	1940	1773	878	1116	962
2019*	1150	1169	1181	1346	1566	2005	1952	1656	1502	617	923	732

\*Öngörü

Çizelge 5. Samsun ilinde kesilen büyük baş hayvanların karkas ağırlıkları, atık ve yan ürün miktarları (ton)

Ay/yıl		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2004-2013	KA	158,0	155,0	201,0	241,0	272,0	295,0	303,0	321,0	308,0	240,0	209,0	168,0
	ATK	31,6	31,0	40,2	48,2	54,4	59,0	60,6	64,2	61,6	48,0	41,8	33,6
	YÜ	97,7	95,8	124,3	149,0	168,1	182,4	187,3	198,4	190,4	148,4	129,2	103,9
2014	KA	402,0	393,0	439,0	551,0	525,0	701,0	633,0	516,0	487,0	324,0	294,0	321,0
	ATK	80,4	78,6	87,8	110,2	105,0	140,2	126,6	103,2	97,4	64,8	58,8	64,2
	YÜ	248,5	242,9	271,4	340,6	324,5	433,3	391,3	319,0	301,1	200,3	181,7	198,4
2015*	KA	394,0	351,0	419,0	505,0	543,0	624,0	621,0	605,0	548,0	380,0	372,0	334,0
	ATK	78,8	70,2	83,8	101,0	108,6	124,8	124,2	121,0	109,6	76,0	74,4	66,8
	YÜ	243,6	217,0	259,0	312,2	335,7	385,7	383,9	374,0	338,8	234,9	230,0	206,5
2016*	KA	397,0	354,0	423,0	508,0	546,0	629,0	625,0	609,0	552,0	383,0	375,0	336,0
	ATK	79,4	70,8	84,6	101,6	109,2	125,8	125,0	121,8	110,4	76,6	75,0	67,2
	YÜ	245,4	218,8	261,5	314,0	337,5	388,8	386,4	376,5	341,2	236,8	231,8	207,7
2017*	KA	400,0	357,0	426,0	512,0	550,0	633,0	630,0	614,0	556,0	386,0	378,0	339,0
	ATK	80,0	71,4	85,2	102,4	110,0	126,6	126,0	122,8	111,2	77,2	75,6	67,8
	YÜ	247,3	220,7	263,3	316,5	340,0	391,3	389,5	379,6	343,7	238,6	233,7	209,6
2018*	KA	403,0	360,0	429,0	516,0	554,0	638,0	635,0	618,0	559,0	388,0	380,0	341,0
	ATK	80,6	72,0	85,8	103,2	110,8	127,6	127,0	123,6	111,8	77,6	76,0	68,2
	YÜ	249,1	222,5	265,2	319,0	342,5	394,4	392,5	382,0	345,6	239,9	234,9	210,8
2019*	KA	406,0	362,0	432,0	519,0	558,0	642,0	639,0	623,0	563,0	391,0	383,0	344,0
	ATK	81,2	72,4	86,4	103,8	111,6	128,4	127,8	124,6	112,6	78,2	76,6	68,8
	YÜ	251,0	223,8	267,1	320,8	344,9	396,9	395,0	385,1	348,0	241,7	236,8	212,7

\*Öngörü, (KA: Karkas ağırlığı, ATK: Atık miktarı, YÜ: Yan ürün miktarı)

4 ay ile 6. ve 7. aylarda azalış, diğer aylarda ise az da olsa artışlar olduğu görülmektedir. 2016-2019 yıllarına ait öngörülerde ise çok büyük olmamakla birlikte artışlar olacağı öngörülmektedir.

2004-2013 yıllarına ait ortalama verilere göre en düşük değerler 95,8 ton yan ürün ve 31 ton atık miktarı ile Şubat ayında, en fazla 198,4 ton yan ürün ve 64,2 ton atık ile Ağustos ayında elde edilmiştir. 2014 yılında, 2004-2013 yıllarına ait ortalama değerlere göre aylara göre değişiklik göstermekle birlikte yaklaşık 1,5-2,5 katlık artışlar meydana gelmiştir. 2015-2019 yıllarına ait öngörülere göre yan ürün ve atık miktarlarının ilk 4

ay ile 6. ve 7. aylarda azalması, sonraki aylarda ise az da olsa artması beklenmektedir.

#### 4. Sonuç

Dünyada nüfus artışıyla birlikte artan gıda ihtiyacı, özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde kırmızı ete olan talebi artırmaktadır. Ülkelerin gelişme seviyelerinin artışıyla, elde edilen çıktılardan en etkin şekilde yararlanma amacıyla yan ürün ve atıklara olan ilgi de artış göstermektedir. Bu nedenlerle günümüzde büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinin önemi giderek

artırmaktadır.

Türkiye’de küçük ölçekli hayvan yetiştiriciliği yapan işletmelerin ve mezbahaların etkin çalışmamasından dolayı ekonomik kayıplar yaşanmaktadır. Bu durumun önüne geçilebilmesi için, öncelikle merkezleştirilmiş ve büyük ölçekli et kombina işletmelerinin hayvancılığın yoğun yapıldığı bölgelerde kurulması, özellikle ilçelerdeki belediye mezbahalarının denetiminin ve kontrolünün daha sıkı yapılması gerekmektedir.

İnceleme alanında kırmızı et üreticileri birlikleri ile mezbaha kayıtlarının birbiriyle tutarlı olmaması, yan ürünlerin değerlendirilmesinde kayıt dışı bir durum ortaya çıkarmaktadır. Bunun temel nedeni özellikle üreticilerin, kesim yaptırdıkları mezbahalarda sadece karkastan gelir elde etmesi, yan ürün ve atıkların değerlendirilmesi hususunda yeterli bilgiye sahip olmamalarındandır. Ayrıca, mezbahalarda değerlendirilemeyen atık miktarı bölge ekonomisini yılda 1.228.920’lik zarara uğramasına neden olmaktadır. Bölgede kan, deri gibi değerlendirilemeyen atıkların işlenip ekonomiye kazanımının, yeni kurulacak modern tesisler ile sağlanması gerekmektedir.

İncelenen işletmelerin, işletme içerisindeki atıkların değerlendirilmesi konusunda eksiklikleri bulunmaktadır. Elde edilen veriler sonucunda işletmelerin hayvansal üretim sonucunda ortaya çıkan atıkları sıvı-katı ayrımı yapmaksızın değerlendirmesi, işletmelerde bu atıkları değerlendirecek tesislerin olmaması, sosyal, ekonomik ve çevresel olarak bölgeyi zarara uğratmaktadır. Ancak işletme sahiplerinin, atıkların geri kazanımı konusunda önemli bir kısmının (%66) istekli olması, bu konuda ödeme istekliliğinde (%40) olan işletmelerin bulunması, gelecekte işletme içerisinde atıkların olması gerektiği şekilde değerlendirilmesini sağlayacaktır. Bu konudaki en önemli etken, yeni oluşacak yasalarla yaptırım sağlanması ve besicilere bu konuda eğitimler verilerek bilgi düzeylerinin artırılması gerekmektedir. Kurumların ve besicilerin oluşturulacak yeni yasa ve yönetmeliklerle birlikte hareket etmeleri sağlanmalıdır. Böylece hem besici daha fazla gelir elde edebilecek hem de ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirliğe önemli katkılar sağlanabilecektir.

## Kaynaklar

Atılğan, A., Erkan, M., Saltuk, B., Alagöz, T., 2006. Akdeniz Bölgesindeki hayvancılık işletmelerinde gübrenin yarattığı çevre kirliliği. *Ekoloji Dergisi*, 15(58): 1-7.

Boyacı, S., Akyüz, A., Kükürtçü, M., 2011. Büyükbaş hayvan barınaklarında gübrenin yarattığı çevre kirliliği ve çözüm olanakları. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4(1): 49-55.

Bujak, J., Sitarz, P., 2016. Incineration of animal by-products – The impact of selected parameters on the flux of flue gas enthalpy. *Waste Management*, 50: 309-323.

Coşkun, T., Manav, N., Debik, E., Binici, M.S., Tosun, C., Mehmetli, E., Baban, A., 2011. Büyükbaş hayvan atıklarının anaerobik çürütülmesi. *Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 3(1): 1-9.

Çayır, M., Atılğan, A., Öz, H., 2012. Büyükbaş hayvan barınaklarındaki gübrelilikler ve su kaynaklarına olan durumlarının incelenmesi. *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2): 57-65.

Danuso, F., Rocca, A., Ceccon, P., Ginaldi, F., 2015. A software application for mapping livestock waste odour dispersion. *Environmental Modelling & Software*, 69: 175-186.

Entürk, E., Yetilmzsoy, K., Öztürk, M., 2006. Gübre atıklarının arıtılmasında sabit kubbeli cin tipi biyogaz reaktörü tasarımı: Bir örnek uygulama *Journal of Engineering and Natural Sciences Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*.

Erkan, M., 2005. Mersin Yöresindeki Büyükbaş Hayvancılık Tesislerinin Mevcut Durumu ve Bu Tesislerde Ortaya Çıkan Atıkların Yarattığı Çevre Kirliliği Üzerinde Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi Adana.

Gönenç, İ.E. 1984. Mezbahalar ve Et Ürünleri Endüstrisi Raporu. Ankara: Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü, s: 5-75.

Eleroglu, H., Yıldız, S., Yıldırım, A., 2012. Tavuk dışkısının çevre sorunu yaratan atık olmaktan çıkarılmasında uygulanan yöntemler. 4. Ulusal Katı Atık Yönetimi Kongresi, 13 pp., Antalya.

GTHB, 2015. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Samsun İli Tarımsal Yatırım Rehberi, Erişim Tarihi: 30.03.2015, URL: [http://www.tarim.gov.tr/SGB/TARYAT/Belgeler/il\\_yatirim\\_rehberleri/samsun.pdf](http://www.tarim.gov.tr/SGB/TARYAT/Belgeler/il_yatirim_rehberleri/samsun.pdf)

Karaman, S., 2005. Tokat Yöresinde hayvan barınaklarından kaynaklanan çevre kirliliği ve çözüm olanakları. *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*.

Kaufmann, T., 2015. Sustainable livestock production: Low emission farm – The innovative combination of nutrient, emission and waste management with special emphasis on Chinese pig production. *Animal Nutrition*, 104-112.

KEÜB, 2015. Kırmızı Et Üreticileri Birliği resmi verileri, 2015, Samsun.

Li, F., Cheng, S., Yu, H., Yang, D., 2015. Waste from Livestock and Poultry Breeding and Its Potential Assessment of Biogas Energy in Rural China. *Journal of Cleaner Production*, S0959-6526(16)30016-6.

Polat, E. H., Ongun, M., 2009. Hayvancılık işletmelerindeki atık yönetimi uygulamalarının su kirliliği üzerine etkileri. *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(2): 71-80.

TÜİK, 2015. Türkiye İstatistik Kurumu resmi web sitesi, Hayvancılık istatistikleri, erişim tarihi: 04.03.2015. URL: [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)

Scaria, K.J., 1989. Economics of Animal By-products Utilization. Food and Agricultural Organization Services Bulletin. Rome, 77: 1-24.

Soyer, G., 2014. Aydın İli süt sığırıcılığı işletmelerinde gübre yönetim uygulamaları ve bitkisel üretimde gübre kullanım olanaklarının geliştirilmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.

Yürük, F., Erdoğan, P., 2015. Düzce İlinin hayvansal atıklardan üretilebilecek biyogaz potansiyeli ve k-means kümeleme ile optimum tesis konumunun belirlenmesi. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 4(1): 47-56.

Zhu, L.D., Hiltunen, E., 2016. Application of livestock waste compost to cultivate microalgae for bioproducts production: A feasible framework. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54: 1285-1290.



**Araştırma/Research**

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)

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

doi: 10.7161/omuanajas.269989



## Tarımsal üretici birliklerinde performans ölçümü<sup>1</sup>

Bakiye Kılıç Topuz\*, Mehmet Bozoğlu

*Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Samsun*

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

Geliş/Received 29/06/2016

Kabul/Accepted 26/07/2016

### ÖZET

Araştırmanın temel amacı, Samsun İlindeki Tarımsal Üretici Birliklerinin (TÜB) örgütsel performanslarının belirlenmesidir. Araştırmanın ana materyalini, Samsun İlimden seçilen 14 TÜB yöneticilerinden anket yöntemiyle elde edilen veriler oluşturmaktadır. Birliklerin performansı, finansal ve finansal olmayan 22 değişkene göre oluşturulan performans endeksiyle, performansa etkili faktörler ise korelasyon analizine göre belirlenmiştir. Araştırmada ortalama olarak birliklerin finansal performans endeksi %42.5, finansal olmayan performans endeksi %47.7 toplam performans endeksi ise %43.5 olarak tespit edilmiştir. Birliklerin finansal performansı açısından en güçlü oldukları faktör üyelik aidatının ödenmesi iken, en zayıf oldukları faktör ise birliğe yapılan bağış, fon ve yardımlardır. Finansal olmayan değişkenler açısından birliklerin en güçlü olduğu faktör çevresel sürdürülebilirliğe katkı iken, en zayıf oldukları faktör ise yöneticilerin tarımsal örgütlenme eğitimine katılma durumlarıdır. Bitkisel alanda faaliyet gösteren birliklerin performansı, hayvancılık alanında faaliyet gösteren birliklerden daha yüksektir. Birliklerin ürün pazarlama, girdi temini ve ihracatta daha aktif olarak rol almaları ve proje kapasitelerinin geliştirilmesinin örgütsel performanslarının geliştirilmesine önemli katkıları olabilecektir.

**Anahtar Sözcükler:**  
Performans ölçümü  
Samsun  
Tarımsal üretici birliği

### Performance measurement in the agricultural producer unions

#### ABSTRACT

The main purpose of this research is to determine the performance levels of the Agricultural Producer Unions (APU). The main materials of this study were collected from the 14 APU executives selected from the Samsun Province through surveys. The performances of the APU were determined by a performance index set up based on 22 financial and non-financial variables, and factors affecting the performance were determined by the correlation analysis. Financial, non-financial and total performance indexes of the unions were determined as 42.5%, 47.7% and, %43.5, respectively. In terms of financial performance, while the APU were the best at receiving membership fees, they were the worst at donations, funds and grants to the unions. In terms of non-financial performance, the APU were the best at contributing to environmental sustainability, and the worst at participating in the education programs on agricultural organization. The APU dealing with crop production had a higher performance than those dealing with animal husbandry. To increase the performance of the APU, they should be more active on crops or product marketing, supplying inputs, expanding export markets and increasing project capacities.

**Keywords:**  
Performance  
measurement  
Samsun  
Agricultural producer  
union

© OMU ANAJAS 2016

### 1. Giriş

Tarımdaki üretici örgütleri, dünyadaki çoğu ülke tarafından tarımsal kalkınmanın en önemli aracı olarak görülmektedirler (Karami ve Moghaddam, 2005). Türkiye’de tarımdaki üreticiler, tarım kooperatifleri, TÜB, yetiştirici birlikleri, sulama birlikleri, tarımsal vakıflar, ziraat odaları ve çiftçi dernekleri gibi örgütlerin çatısı altında bir araya gelerek örgütlenmektedirler. Türkiye’de 2016 yılı itibariyle 12.377 adet tarım

kooperatifi ve bunlara ortak 4,1 milyon üretici bulunmaktadır. Türkiye’de tarımsal örgütlenmede sayısal olarak önemli bir gelişme yaşanmasına rağmen, halen üreticilerin %73’ü tarımsal kalkınma kooperatifine, %82’si tarım satış kooperatiflerine, %66’sı ise tarım kredi kooperatiflerine üye değildirler (Anonymous, 2016). Türkiye’de tarımsal kooperatiflerin kendilerinden beklenen işlevleri tam olarak yerine getirememesi, Tarım Satış Kooperatiflerinin sorunları ve devlet bütçesinde yük oluşturması, Avrupa Birliği

<sup>1</sup>Bu araştırma doktora tezinin bir bölümünden oluşmaktadır.



(AB) Ortak Tarım Politikası (OTP)'na uyum ihtiyacı, bazı ürünler için örgütlenmenin olmaması, ürün veya ürün grubu bazında örgütlerde uzmanlaşma gerekliliği, vb. gerekçelerle yeni bir örgüt modeli olarak TÜB'leri ortaya çıkmıştır.

Türkiye'de TÜB'leri 5200 sayılı Kanun ve ilgili yönetmeliğin 2004 yılında yayınlanmasından sonra ilçe düzeyinde ve ürün grubu bazında kurulmaya başlanmıştır. TÜB'lerinin sayısı 2016 yılı itibarıyla 893'e ulaşmıştır (Anonymous, 2016). 5200 sayılı Kanunda birliklerin temel amaçları; üretimi talebe göre plânlamak, ürün kalitesini iyileştirmek, kendi mülkiyetine almamak kaydıyla pazara geçerli norm ve standartlara uygun ürün sevk etmek ve ürünlerin ulusal ve uluslararası ölçekte pazarlama gücünü artırıcı tedbirler almak şeklinde belirtilmektedir (Anonymous, 2004).

Türkiye'de TÜB'ne yönelik çalışmaların bir kısmı (İnan ve Başaran, 2004; Rehber, 2006; Yercan, 2007; Yılmaz ve ark., 2009) TÜB'lerinin mevcut sorunları çözülemeyen ve ayakta durma savaşı veren kooperatiflerin önünde büyük engel olduğunu ve üretici örgütlenme yapısında karmaşaya neden olduklarını vurgulamaktadırlar. Diğer taraftan bazı yazarlar ise (Öğüt ve ark., 2000; Köroğlu, 2003; Sayın ve Sayın, 2004; Demirci ve ark., 2004) TÜB'lerinin AB OTP'na uyum, eksikliği görülen ürünler bazında ihtisaslaşma, zayıf olan çiftçi örgütlenme yapısının güçlendirilmesi için gerekliliklerini savunmaktadırlar. Bununla birlikte, Güreşçi (2010) çalışmasında TÜB'lerinin tarımsal kalkınmaya, Çukur ve Saner (2012) ise süt sığırcılığının geliştirilmesine önemli katkılar sağladıklarını belirtmektedirler.

Türkiye ekonomisi açısından büyük önem taşıyan tarımsal üretici örgütleri, değişik nedenlerden dolayı kendilerinden beklenen fonksiyonları halen etkili bir şekilde yerine getirememekte ve düşük performans sergilemektedirler. Performans, bir işletmenin belirli bir zaman diliminde elde ettiği başarı derecesi olup, bir işi yapan birey, grup ya da teşebbüsün o işle ilgili amaçlanan hedefe nicel (finansal) ve nitel (finansal olmayan) olarak ne ölçüde varabildiğini ifade etmektedir (Baş ve Artar, 1991). Düşük performans gösteren tarımsal örgütlerin üye üreticiler ve toplumun refahına etkileri yetersiz düzeylerde kalmaktadır. Tarımdaki üretici örgütlerinin performanslarının yükseltilmesi, üyeleri ve toplumun refahının artırılmasına önemli katkılar sağlayabilecektir. Bu nedenle tarımsal üretici örgütlerinde performans ölçümleri ve etkili faktörlerin ortaya konulması büyük önem taşımaktadır.

Son yıllarda birçok araştırmanın konusunu oluşturan örgütsel performansın ölçülmesi ve yorumlanması konusunda çok sayıda ölçüm kriterleri geliştirilmiştir (Dess ve Robinson, 1984; Tangen, 2003; Kyriakopoulos ve ark., 2004; Turunç, 2006). Literatürde örgütsel performansın ölçülmesinde; ya finansal değişkenler (Lerman, 1990; Chibanda ve ark., 2009; Soboh ve ark., 2009; Ölçen, 2012) ya da finansal olmayan değişkenler

(Hansen ve ark., 2002; Karami ve Moghaddam, 2005; Turunç, 2006; Bilgin ve ark., 2007) kullananlar olduğu gibi, örgütlerin performansının ölçülmesinde hem finansal hem de finansal olmayan göstergelerin kullanılması gerektiğini savunan araştırmalarda (Beamon, 1999; Tangen, 2002; Yüksel, 2002; Lee ve ark., 2004; Ağca, 2005; Ağca ve Tunçer, 2006; Ölçen, 2012; George ve ark., 2013) söz konusudur. Buna rağmen, örgütlerin performansını hem finansal hem de finansal olmayan değişkenleri kullanarak ölçen bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Türkiye'de örgütsel performans değerlendirme konusundaki literatür çok yetersiz olmakla birlikte, sadece finansal göstergelerle yapılan değerlemelerin örgütlerin gerçek performansını yansıtmayacağı belirtilmektedir (Turunç, 2006). Bu araştırmada, Samsun İlinde seçilen TÜB'nin performanslarının hem finansal ve hem de finansal olmayan değişkenlerden yararlanılarak ortaya konulması amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Samsun İlinde 37 adet TÜB bulunmaktadır. Samsun ilindeki TÜB'nin %28'i süt sığırcılığı, %27'si meyve, %5.4'ü kırmızı et, %5.4'ü sebze, %2.7'si bal, %31'i ise diğer ürün gruplarında faaliyet göstermektedirler (Anonymous, 2014). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (GTHB) Samsun İl Müdürlüğü'nün teknik elemanlarının görüşleri dikkate alınarak Samsun İlindeki TÜB'lerinden aktif olmayan, kapanan veya kapanmak üzere olanlar araştırma kapsamı dışında bırakılmış, aktif olan 14 TÜB ise araştırma evrenini oluşturmuştur. Araştırma evrenini oluşturan TÜB'lerinin 6'sı süt, 3'ü organik fındık, 2'si kırmızı et, 1'i bal, 1'i sebze ve 1'i ise elma üretimi konusunda faaliyet göstermektedirler. Araştırmanın birincil verileri, seçilen bu TÜB'lerinin yöneticileri ile yapılan yüzyüze anketlerle sağlanmıştır. Bununla birlikte, yayınlanmış yerli ve yabancı literatür, GTHB, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü (TRGM), Samsun GTHB İl Müdürlüğü kayıtları ve diğer kurumların kayıtları ve raporlarından da ikincil veri olarak yararlanılmıştır.

### 2.1. Yöntem

Örgütsel performansın belirlenmesi, çok önemli ve boyutlu bir konuyu oluşturmaktadır. Örgütsel performans değerlendirilmesinde üç önemli süreç vardır. Bu süreçler; (i) performans kriterlerinin belirlenmesi, (ii) performans kriterlerinin uygulanması ve (iii) performans ölçümü, analizi ve değerlendirilmesi şeklindedir (Bourne ve ark., 2000). Örgütsel performansın belirlenmesinde en önemli aşama, performans kriterlerinin belirlenmesidir. Literatürde örgütsel performans, farklı değişkenler ve yöntemlere göre belirlenmektedir. Araştırmada TÜB'lerinin performansının belirlenmesinde performans

endeksinden yararlanılmıştır. Performans endeksi, birlik bazında yöneticilerden toplanan verilerden yararlanılarak hesaplanmıştır. Araştırmada TÜB'lerinin performanslarının belirlenmesinde 8 finansal değişken (Dess ve Robinson, 1984; Lerman, 1990; Akalın, 1992; Harris ve Fulton, 1996; Trechnter ve ark., 1997; Yüksel, 2002; Tangen, 2003; Hardesty ve Salgia, 2004; Kyriakopoulos ve ark., 2004; Ebneith ve Theuvsen, 2005; Turunç, 2006; Coşkun, 2007; Soboh ve ark., 2009; Chibanda ve ark., 2009; Ölçen, 2012; Şimşek, 2013) ve 14 finansal olmayan değişken (Akalın, 1992; Karami ve Moghaddam, 2005; Turunç, 2006; Chibanda ve ark., 2009; Kılıç Akıncı ve Akıncı, 2010; Şimşek, 2013) olmak üzere toplamda 22 farklı gösterge kullanılmıştır (Çizelge 1). Daha sonra, belirlenen göstergelere ait endeksler toplanarak performans endeksine ulaşılmıştır. Araştırmada ele alınan performans göstergesi, 0 ile 1 arasında değişen nispi endekslere dönüştürülmüş, göstergelere ait en yüksek ve en düşük değerler dikkate alınmıştır. Araştırmada gösterge olarak kullanılan değişkenler için en yüksek değer daha yüksek performansı ifade ettiğinde aşağıda verilen 2.1 numaralı formül; düşük değerler daha yüksek performansı ifade ettiğinde ise 2.2 numaralı formül kullanılarak değişkenler nispi endekslere dönüştürülmüştür (Barrera ve Saldivar, 2002; Morrissey ve ark., 2005).

1-[en yüksek değer-(X)]/[en yüksek değer-en düşük değer] (2.1)

1-[(X)-en yüksek değer]/[en düşük değer-en yüksek değer] (2.2)

Formül 2.1 ve 2.2'deki X, gösterge olarak kullanılan değişkene ait değeri ifade etmektedir. Performans endekslerinin yüzde (%) üzerinden yorumlanabilmesi için finansal performans endeksi 12,5 ile finansal olmayan performans endeksi 7,1 ile toplam performans endeksi ise 4.545 ile çarpılmıştır (Formül 2.3).

$$TPE = \left( \sum_{i=1}^2 \text{Performans} \right) / 2 \quad (2.3)$$

TÜB'nin performansına etkili faktörler ise korelasyon analizi kullanılarak belirlenmiştir. Korelasyon analizi, iki değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi veya bir değişkenin iki veya daha fazla değişken ile olan ilişkisini test etmek, varsa bu ilişkinin derecesini ölçmek için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir (Kalaycı, 2010).

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. TÜB'lerinin genel özellikleri

Birliklerin %42'si süt sığırcılığı, %21'i organik fındık, %14'ü kırmızı et, %7'si bal, %7'si sebze ve

%7'si de elma alanında faaliyet göstermektedirler. TÜB'nin ortalama 612 üyesi olup, birliklere en az 100, en fazla ise 1.800 üye kayıtlı durumdadır. Karami ve Moghaddam (2005)'in İran'daki tarım kooperatiflerinin performansını ele aldıkları araştırmalarında, kooperatiflerin ortalama 288 üyesi olduğunu ortaya koymuşlardır. TÜB'leri ortalama olarak 55 köye hizmet vermektedirler. Birliklerin %64'ü tarımsal desteklemelere aracılık etmektedir. Birlik yöneticilerinin ortalama yaşı ise 45'dir.

Araştırma kapsamında ele alınan birliklerin ortalama 194 bin TL gelire sahip oldukları ve %65'inde üyelik aidatı toplandığı belirlenmiştir. Birliklerin %35'i üyelerine girdi temini, %50'si ürün pazarlama hizmeti sağlarken, pazarlanan ürünler içerisinde ihracatın payı ise yalnızca %6'dır. Birliklerin yarısının herhangi bir konuda başvurdukları bir projesi varken, başarılı olan ve uygulamaya konulan projelerin oranları ise sırasıyla %21 ve %14'dür. Birliklerdeki ortalama istihdam 3 kişidir. Birliklerin %29'u üye olmayan üreticilere de hizmetler sağlanmaktadır. Bozoğlu ve ark. (2001) tarafından Tonya'da yapılan araştırmada ise tarımsal kooperatifin 50 kişiye istihdam sağladığı ve üye olmayan üreticilere de hizmet verdiği belirlenmiştir. Ortalama eğitim süresi 10 yıl olan birlik yöneticileri, örgütlenme konusunda 2 kez eğitime katılmışlardır. Birliklerde üyelerin genel kurul toplantılarına katılım oranı %23 olup, birliklerin %57'sinde son yıllarda genel kurula katılım oranında azalma gerçekleşmiştir. Birliklerin bölgedeki diğer tarımsal örgütler ile ilişkileri ise zayıftır. Rekabet güçleri orta düzeyde olan birliklerin, 5200 sayılı Kanunda belirtilen görevlerini yerine getiremedikleri tespit edilmiştir (Çizelge 1).

#### 3.2. TÜB'lerinin finansal performans endeksi

Demokratik bir yönetim anlayışının olduğu tarımsal örgütlerin etkinliğinin yükseltilebilmesi için yeniliklerin yayılması ile birlikte performanslarının da üst düzeyde tutulması zorunluluk arz etmektedir (Forcedall, 2005). Araştırmada TÜB'nin ortalama finansal performansları %42.5 olarak belirlenmiştir. Birliklerde en yüksek finansal performans %60, en düşük finansal performans ise %0.6 olarak tespit edilmiştir. Birliklerin finansal performans değişkenleri Çizelge 2'den incelendiğinde; süt sığırcılığı ve kırmızı et birliklerinin diğer ürün gruplarından daha yüksek gelire sahip olduğu belirlenmiştir. Birliklerin %65'i üyelerinden üyelik aidatı alırken, birliklerin sadece %14'ü (hayvancılık alanında faaliyet gösteren birlikler) üyelerin tamamından yıllık aidat toplayabilmektedir. Bunun sebebi, araştırmanın yapıldığı zamanda hayvancılık desteklemelerinin birlik aracılığıyla ödenmesidir.

Çizelge 1. İncelenen TÜB'lerinin örgütsel performanslarının ölçülmesinde kullanılan değişkenler

Değişkenler	Değişkenlerin tanımı	Ölçek	Ortalama	En düşük	En yüksek	Endeks
TPE	Toplam Performans Endeksi	%	43.55	18.18	68,40	43,55
<b>Finansal Performans Değişkenleri</b>						
Gelir	Birliğin geliri	TL/yıl	194.000	20.000	720.000	0,24
Aidat	Üyelerin aidat ödeme oranı	%	65.35	0.0	100,0	0,65
Girdi	=Birlik üyelerine girdi temin ediyorsa 1. değilse 0	0. Hayır 1. Evet	0.35	0	1	0,35
Pazarlm	= Birlik ürün pazarlıyorsa 1. değilse 0	0. Hayır 1. Evet	0.50	0	1	0,50
İhracat	Birliğin pazarladığı ürünlerde ihracatın payı	%	6.64	0.0	50,0	0,13
Proje	Birliğin başvurduğu proje sayısı	Adet	0.50	0	1	0,50
İstihdam	Birlikte istihdam edilen kişi sayısı	Kişi	3.20	0	20	0,16
Bagis	Birliğe yapılan bağış, hibe ve fon tutarı	TL	2.857	0	30.000	0,09
<b>Finansal Olmayan Performans Değişkenleri</b>						
Web	=Birliğin web sitesi varsa 1. yoksa 0	0. Hayır 1. Evet	0.64	0	1	0,64
Uyedhiz	=Birlik üye olmayanlara hizmet sağlıyorsa 1. sağlamıyorsa 0	0. Hayır 1. Evet	0.29	0	1	0,71
Denetm	Birliğin üye, denetim kurulu, Merkez Birliği, GTHB tarafından etkili şekilde denetlenme durumu	Skor*	13.86	9	20	0,44
Cevresurd	Çevresel sürdürülebilirliğe katkı	Skor**	3.86	1	5	0,71
Uyegtm	Üyelere düzenlenen eğitim sayısı	Kez/yıl	2.43	0	5	0,49
Gkoran	2013 yılı Genel kurula katılım oranı (katılımcı/üye sayısı)	%	23.86	3.0	56,0	0,39
Gkkataz	=Yıllara göre genel kurullara katılım azaldıysa 1. azalmadıysa 0	0. Hayır 1. Evet	0.57	0	1	0,43
Peregtm	Personelin aldığı eğitim sayısı	Kez	1.43	0	5	0,29
Yonegit	Birlik yöneticisinin eğitim durumu	Yıl	9.71	5	15	0,47
Yonkong	Yöneticinin katıldığı kongre/seminer/ fuar sayısı	Kez/yıl	4.50	1	12	0,32
Yonorgt	Yöneticinin tarımsal örgütlenme ile ilgili bir eğitime katılma durumu	Kez	2.64	0	12	0,22
Kanun	Birliklerin 5200 S.K. görevlerini yerine getirme durumu (15 soru)	Skor **	54.57	33	70	0,58
İliski	Bölgedeki diğer tarımsal örgütler/GTHB/Merkez Birliği/sosyal çevre/üniversite ile ilişkiler (8 soru)	Skor *	26.86	19	38	0,41
Rekbtguc	Birliğin rekabet gücü (12 soru)	Skor **	43.64	26	57	0,57

\*Skor, yöneticilerin birlikleri ile ilgili sorulara verdikleri cevapların ağırlıklı toplamları alınarak hesaplanmıştır; Yöneticilerin birlikleri ile ilgili sorulara verdikleri cevapları, 1 (kötü)'den 5 (çok iyi)'e kadar değişmektedir.

\*\* Skor, yöneticilerin birlikleri ile ilgili sorulara verdikleri cevapların ağırlıklı toplamları alınarak hesaplanmıştır; Yöneticilerin birlikleri ile ilgili sorulara verdikleri cevapları, 1 (kesinlikle katılmıyorum)'den 5 (kesinlikle katılıyorum)'e kadar değişmektedir.

Üyelerine piyasa fiyatından ucuza girdi temin etmede süt sığırcılığı, organik fındık, bal ve kırmızı et alanındaki birliklerin, üyelerin ürünlerini pazarlama da ise organik fındık ve süt sığırcılığı alanındaki birliklerin öne çıktığı görülmektedir. İhracat yapanlar (birliklerin %21'i) ise sadece organik fındık alanında faaliyet gösteren birliklerdir. Birliklerin ürün pazarlamada ihracattaki payları yalnızca %6, sadece ihracat yapan birliklerin ihracattaki payları ise ortalama %31'dir. Birliklerin yarısı bir projeye başvuru yapmasına

rağmen, başarılı olan projelerin oranı %21, uygulamaya konulan projelerin oranı ise sadece %14'dür. Buradan birliklerin proje hazırlama ve yazma konusunda bilgi eksikliği olduğu açıkça görülmektedir. Birliklerde ortalama 3 kişi istihdam edilmektedir. Birliklere ortalama 3.000 TL bağış, hibe yapılmıştır.

Birliklerin finansal performanslarının artırılabilmesi için, birlikler ürün pazarlama, girdi temini ve ihracatta aktif olarak rol almalıdır. Ayrıca, birlik yöneticilerine ve çalışanlarına proje hazırlama, yazma ve proje kaynakları

konusunda eğitim verilmeli ve birliklerin proje hazırlayıp hayata geçirmesi gerekmektedir. Böylece birliklerin gelirleri artırılmış olacak ve piyasada daha güçlü rekabet edebilecektir. Üyelerine daha fazla hizmet eden birliklerde istihdam edilen kişi sayısı artacağından kırsal refah da artacaktır. Böylece dolaylı olarak kırsal göç de engellenmiş olacaktır. Kılıç Topuz ve Bozoğlu (2015) tarafından tarımsal kalkınma kooperatifleri ile yaptıkları araştırmada da, kooperatiflerin üyelere daha fazla hizmet verebilmek ve kırsal kalkınmaya katkı sağlayabilmek için proje uygulamalarının teşvik

edilmesi gerektiğini vurgulanmaktadır.

### 3.3. TÜB'lerinin finansal olmayan performans endeksi

Birliklerin finansal olmayan performansları Çizelge 3'de verilmiştir. TÜB'nin ortalama finansal olmayan performans endeksi %47.7 iken, en yüksek finansal olmayan performansa sahip birliğin performansı %81.8, en düşük finansal olmayan performansa sahip birliğin performansı ise %22.7'dir. Birliklerin %64'ünün web

Çizelge 2. İncelenen TÜB'lerinin performans endekslerinin hesaplanmasında kullanılan finansal değişkenler

Değişkenler	TÜB Adı														
	Ladik Süt	Terme Süt	Ondokuzmayıs Organik Fındık	Çarşamba Organik Fındık	Terme Bal	Bafra Kırmızı Et	Havza Süt	Terme Organik Fındık	Bafra Süt	Bafra Sebze	Alaçam ve Yakakent Süt	Havza Kırmızı Et	Vezirköprü Süt	Terme Elma	Ortalama
Gelir (bin tl)	720	250	80.6	420	53.4	444	75	26	265	130	122	80	32	20	194.1
Gelir endeksi	1	0.32	0.08	0.57	0.04	0.6	0.07	0	0.35	0.15	0.14	0.08	0.01	0	0.24
Aidat (%)	80	80	100	30	35	60	90	30	80	70	80	100	80	0	65.35
Aidat endeksi	0.8	0.8	1	0.3	0.35	0.6	0.9	0.3	0.8	0.7	0.8	1	0.8	0	0.65
Girdi endeksi*	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.35
Pazarlım endeksi*	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0.5
İhracat (%)	0	0	10	33	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	6.64
İhracat endeksi	0	0	0.2	0.66	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0.13
Proje endeksi*	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0.5
İstihdam (kişi)	1	2	6	20	0	3	1	1	5	3	1	1	0	1	3.2
İstihdam endeksi	0.05	0.1	0.3	1	0	0.15	0.05	0.05	0.25	0.15	0.05	0.05	0	0.05	0.16
Bagış (bin tl)	0	0	0	0	0	30	0	10	0	0	0	0	0	0	2.857
Bagış endeksi	0	0	0	0	0	1	0	0.33	0	0	0	0	0	0	0.09
Finansal Performans Endeksi (%)	60.6	52.9	44.8	44.1	42.5	41.9	37.9	33.6	30	25.1	24.9	14.2	10.2	0.6	42.5

\*: 0: Hayır, 1: Evet

sitesi varken, bu web sitelerinin genellikle güncel olmadıkları ve aktif olarak kullanılmadıkları tespit edilmiştir. Birlikler arasında web sitesinin yaygınlığında, bunun Merkez Birliği (MB) ve tarım danışmanı istihdamında zorunlu tutulmasının etkisi söz konusudur. Birliklerin %30'u, üye olmayan üreticilere de hizmet vermektedir. Oysa, birliklerin imkanlarını sadece üyeleri için kullanması, diğer üreticilerin de birliğe üye olmasını teşvik edebilecektir. Çiftçi örgütlerinin sadece üyelerine hizmet sağlaması gerekliliği, Bozoğlu ve ark. (2001) ile Kılıç Topuz ve Bozoğlu (2015)'un araştırmalarında da vurgulanmaktadır. Birliklerin çevresel sürdürülebilirlik düzeyinin iyi durumda olduğu ortaya konulmuştur.

Organik tarım, iyi tarım uygulamaları ve Çevresel Amaçlı Tarım Arazilerinin Korunması (ÇATAK) uygulamaları yapan bitkisel ürünlerle ilgili birliklerin çevresel sürdürülebilirliğe katkısı, hayvancılık alanında faaliyet gösteren birliklere göre daha fazladır.

Üreticilerin bilinçli tarım yapabilmeleri, yeterli mesleki eğitim almalarına bağlıdır. Birliklerin %85'inin üyelerine yılda 2.4 kez mesleki eğitim düzenlediği, %15'inin ise herhangi bir konuda mesleki eğitim vermedikleri belirlenmiştir. Kılıç (2011) tarafından Samsun ilinde yapılan araştırmada kooperatiflerin %66'sının, Everest (2009) tarafından Çanakkale ilinde yapılan araştırmada ise kooperatiflerin %36'sının ortaklarına eğitim düzenlediği belirlenmiştir. Buradan,

TÜB'nin üyelerine eğitim verme konusunda tarımsal kalkınma kooperatiflerinden daha iyi oldukları söylenebilir. Üyelerin birliklerin genel kurul, yönetim ve denetim kurullarına aktif olarak katılımlarının sağlanmasıyla birliklerin faaliyetlerinin yönlendirilmesine önemli katkıları olabilecektir. İncelenen birliklerde üyelerinin genel kurullara katılım oranları %3 ila %56 arasında değişmekte olup, ortalama olarak ise %24 gibi oldukça düşüktür. Birliklerin %57'sinde yıldan yıla genel kurula katılan üyelerin oranının azaldığı tespit edilmiştir. Araştırmalara göre tarımsal kalkınma kooperatiflerindeki genel kurullara katılım oranlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Acar ve Yıldırım, 2000; Kurtaslan ve Doğaner, 2004; Terin ve ark., 2010; Kılıç, 2011).

Birliklerde istihdam edilen personelin çiftçi örgütlenmesi, faaliyet konusu ürünler, tarımsal yayım, vb konularda aldıkları eğitim sayısı oldukça yetersizdir. Birlik yöneticilerinin ortalama eğitim süresi 10 yıl olup, yılda ortalama 4 kez kongre, seminer ve fuar gibi etkinliklere katıldıkları ve 2 kez de üretici örgütlenmesi konusundaki eğitimlere katıldıkları tespit edilmiştir. Oysa, birlik yöneticilerine tarımsal örgütlerin etkin idaresi vb konularda sağlanacak yeterli eğitim çalışmalarısıyla bu örgütlerin performansları artırılabilir. Chibanda ve ark. (2009)'nın küçük ölçekli tarım kooperatifleriyle yaptığı araştırmalarında da iyi yönetim yoluyla kooperatiflerin daha iyi performansa sahip olabileceklerini ortaya koymuşlardır.

Çizelge 3. İncelenen TÜB'lerinin performans endekslerinin hesaplanmasında kullanılan finansal olmayan değişkenler

Değişkenler	TÜB Adı														
	Ondokuzmayıs Organik Fındık	Bafra Sebze	Havza Süt	Terme Organik Fındık	Terme Elma	Bafra Kırmızı Et	Çarşamba Organik Fındık	Ladik Süt	Havza Kırmızı Et	Terme Süt	Terme Bal	Bafra Süt	Alaçam ve Yakakent Süt	Vezirköprü Süt	Ortalama
Web endeksi*	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0.6
Uyedhiz*	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0.3
Uyedhiz endeksi	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0.7
Denetm**	12	14	19	14	20	14	9	15	9	11	13	12	16	16	13.8
Denetm endeksi	0.2	0.4	0.9	0.4	1	0.4	0	0.5	0	0.1	0.3	0.2	0.6	0.6	0.4
Cevresurd**	5	5	4	5	5	5	5	2	2	3	5	1	4	3	3.8
Cevresurd endeksi	1	1	0.7	1	1	1	1	0.2	0.2	0.5	1	0	0.7	0.5	0.7
Uyegtm (kez/yıl)	4	2	3	0	2	3	5	1	1	3	1	4	5	0	2.4
Uyegtm endeksi	0.8	0.4	0.6	0	0.4	0.6	1	0.2	0.2	0.6	0.2	0.8	1	0	0.4
Gkoran (%)	56	22	18	46	23	45	3	8	42	11	23	5	11	21	23.8
Gkoran endeksi	1	0.36	0.28	0.81	0.38	0.79	0	0.09	0.74	0.15	0.38	0.04	0.15	0.34	0.39
Gkkataz*	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0.5
Gkkataz endeksi	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0.4
Peregtm (kez)	5	2	0	0	0	1	2	3	0	3	0	3	1	0	1.4
Peregtm endeksi	1	0.4	0	0	0	0.2	0.4	0.6	0	0.6	0	0.6	0.2	0	0.2
Yonegit (yıl)	5	5	11	15	11	11	5	8	15	11	11	5	15	8	9.7
Yonegit endeksi	0	0	0.6	1	0.6	0.6	0	0.3	1	0.6	0.6	0	1	0.3	0.4
Yonkong (kez)	12	8	1	4	4	3	5	4	10	6	1	1	2	2	4.5
Yonkong endeksi	1	0.6	0	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2	0.8	0.4	0	0	0	0	0.3
Yonorgt (kez)	12	3	0	0	0	1	2	2	5	1	1	10	0	0	2.6
Yonorgt endeksi	1	0.25	0	0	0	0.08	0.17	0.17	0.42	0.08	0.08	0.83	0	0	0.22
Kanun (skor <sup>a</sup> )	70	64	62	60	49	61	67	59	40	57	50	42	50	33	54.5
Kanun endeksi	1	0.84	0.78	0.73	0.43	0.76	0.92	0.7	0.19	0.65	0.46	0.24	0.46	0	0.58
İliski (skor <sup>a</sup> )	27	25	28	22	30	25	34	22	19	25	21	35	38	25	26.8
İliski endeksi	0.42	0.32	0.47	0.16	0.58	0.32	0.79	0.16	0	0.32	0.11	0.84	1	0.32	0.41
Rekbtguc (skor <sup>a</sup> )	56	47	48	57	44	46	54	48	37	47	44	26	31	26	43
Rekbtguc endeksi	0.9	0.6	0.7	1	0.5	0.6	0.9	0.7	0.3	0.6	0.5	0	0.1	0	0.5
Finansal olmayan performans endeksi (%)	81.8	59.5	57.9	53.0	51.7	47.3	46.7	42.8	42.6	41.5	41.2	40.2	38.9	22.7	47.7

\*: 0: Hayır 1: Evet

\*\* : 1: Kötü, ..., 5: Çok İyi

<sup>a</sup> Skor, yöneticilerin birlikleri ile ilgili sorulara verdikleri cevapların ağırlıklı toplamları alınarak hesaplanmıştır. Yöneticilerin birlikleri ile ilgili sorulara verdikleri cevapları, 1 (kesinlikle katılmıyorum)'den 5 (kesinlikle katılıyorum)'e kadar değişmektedir.

İncelenen TÜB'leri, 5200 sayılı Kanunda belirtilen görevlerinin büyük çoğunluğunu yerine getirememektedirler. Birliklerin hedeflerine ulaşabilmelerinin, büyük ölçüde diğer örgütler, araçlar ve sosyal çevreleri ile ilişkileriyle bağlantılı olduğu belirtilmektedir (Huggins, 1998; Burt, 2005). Buna karşın, incelenen birliklerin bölgedeki diğer tarımsal örgütler, MB, GTHB ve üniversite ile ilişkilerin güçlü olmadığı ifade edilebilir. Doyon (2002), tarımsal kooperatifler ile üretici birliklerinin çıkar çatışması içerisinde olmalarına rağmen, pazarlama zincirinin önemli bir halkası olarak tarımsal kooperatifler ile üretici birliklerinin diğer tarım paydaşlarıyla birbirlerini tamamlayacaklarını belirtmektedirler. Acar ve Yıldırım (2000) ise kooperatifler ile üniversite arasında kurulacak güçlü bir ilişki, onların tanınmaları ve itibarlarının artırılmasına önemli katkılar sağlayabileceğini belirtmektedir. Birliklerin etkili ve sürdürülebilir hizmet sağlamaları bakımından çok büyük önem arz eden rekabet güçlerinin ölçülmesinde ise zayıf oldukları ortaya konulmuştur. Organik fındık konusunda faaliyet gösteren birliklerin rekabet güçlerinin ihracat yapıyor olmalarından dolayı daha yüksek olduğu söylenebilir.

### 3.4. TÜB'lerinin ortalama performans endeksi

Araştırmada birliklerin ortalama finansal performans

endeksi %42.5, ortalama finansal olmayan performans endeksi %47.7 ve toplam performans endeksi ise %43,5 olarak tespit edilmiştir. Finansal olmayan değişkenlerin toplam performansa katkısı, finansal değişkenlere göre daha fazladır. Birliğin finansal olmayan değişkenler açısından güçlü olmaması performansını düşürmekte, buna karşın finansal olmayan değişkenler açısından güçlü olunması ise birliğin performansını artırmaktadır. Araştırmada finansal performans açısından hayvancılık alanında faaliyet gösteren birliklerin, finansal olmayan performans açısından ise bitkisel üretim alanında faaliyet gösteren birliklerin daha iyi oldukları tespit edilmiştir. Toplam performans ise bitkisel üretim alanında faaliyet gösteren TÜB'lerde hayvancılık konusunda faaliyet gösterenlere göre daha yüksektir.

Ürün grubu itibarıyla birlik performansları sırasıyla organik fındık (%53.4), sebze (%46.9), bal (41.6) ve süt sığırcılığı (%39), kırmızı et (%38.8) ve elma (%33.1) birlikleridir (Çizelge 4). Chibanda ve ark. (2009)'in araştırmasında da sebze kooperatiflerinin performansının diğer ürün grubundaki kooperatiflere göre daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Singh ve ark. (2001)'nin Hindistan'da süt sektöründeki kooperatifler ve özel sektör firmalarının performanslarını araştırmış ve kooperatiflerin özel işletmelere göre teknik olarak daha etkin ve düşük maliyetle çalıştıklarını tespit etmişlerdir.

Çizelge 4. İncelenen TÜB'lerinin performans endeksleri

Sıra	TÜB Adı	Finansal performans endeksi (%)	Finansal olmayan performans endeksi (%)	Toplam performans endeksi (%)
1.	Ondokuzmayıs Organik Fındık	44.8 <sup>3</sup>	81.87 <sup>1</sup>	68.40
2.	Havza Süt	37.9 <sup>7</sup>	57.92 <sup>3</sup>	50.63
3.	Ladik Süt	60.6 <sup>1</sup>	42.85 <sup>8</sup>	49.32
4.	Bafra Sebze	25.1 <sup>10</sup>	59.50 <sup>2</sup>	46.99
5.	Terme Organik Fındık	33.6 <sup>8</sup>	53.04 <sup>4</sup>	45.99
6.	Çarşamba Organik Fındık	44.1 <sup>4</sup>	46.73 <sup>7</sup>	45.79
7.	Terme Süt	52.9 <sup>2</sup>	41.52 <sup>10</sup>	45.64
8.	Bafra Kırmızı Et	41.9 <sup>6</sup>	47.36 <sup>6</sup>	45.39
9.	Terme Bal	42.5 <sup>5</sup>	41.21 <sup>11</sup>	41.67
10.	Bafra Süt	30.0 <sup>9</sup>	40.21 <sup>12</sup>	36.50
11.	Alaçam ve Yakakent Süt	24.9 <sup>11</sup>	38.92 <sup>13</sup>	33.84
12.	Terme Elma	0.60 <sup>14</sup>	51.73 <sup>5</sup>	33.15
13.	Havza Kırmızı Et	14.2 <sup>12</sup>	42.61 <sup>9</sup>	32.27
14.	Vezirköprü Süt	10.2 <sup>13</sup>	22.73 <sup>14</sup>	18.18
Ortalama		42,5	47.73	43.55

1: En yüksek performans, ..., 14: En düşük performans

### 3.5. TÜB'lerinin performansına etkili faktörler

Birliklerin ortalama performanslarına etkisi olduğu düşünülen değişkenlerin korelasyonu Çizelge 5'de verilmektedir. Çizelgeden birliklerin ortalama performansları ile birliğin organik fındık konusunda faaliyet göstermesi arasında pozitif yönlü orta düzeyde bir ilişki, birliğin üye sayısı, birliğe bağlı köy sayısı ve

sebze konusunda birliğin faaliyet göstermesi arasında ise pozitif yönlü fakat zayıf bir ilişki söz konusudur. Karami ve Moghaddam (2005), kooperatif yapısının kooperatiflerin performansını etkileyen en önemli faktörlerinden biri olduğunu belirtmektedir. Birliklerin yöneticilerinin yaşı, birliğin tarımsal desteklere aracılık etmesi, birliğin süt sığırcılığı, kırmızı et ve bal konularında faaliyet göstermesi ile birliklerin

Çizelge 5. İncelenen TÜB'lerinin performanslarına etkili değişkenlerin korelasyon matrisi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Performans	1									
2. Yöneticiyaş	-0.193	1								
3. Üye sayısı	0.084	-0.241	1							
4. Köy sayısı	0.042	-0.314	<b>0.752***</b>	1						
5. Tardestk	-0.377	-0.448	0.140	0.223	1					
6. Sütsıgır	-0.263	-0.275	0.343	0.117	<b>0.646**</b>	1				
7. Kırmızıet	-0.131	-0.013	-0.126	0.229	0.304	-0.354	1			
8. Bal	-0.018	-0.287	-0.228	-0.121	0.207	-0.240	-0.113	1		
9. Orgfndk	<b>0.513*</b>	<b>0.509*</b>	0.044	-0.046	<b>-0.701***</b>	-0.452	-0.213	-0.145	1	
10. Sebze	0.115	-0.009	-0.059	-0.083	-0.372	-0.240	-0.113	-0.077	-0.145	1

\*%10 düzeyinde anlamlı, \*\*%5 düzeyinde anlamlı, \*\*\*%1 düzeyinde anlamlı

performansı arasında negatif yönlü zayıf bir ilişki söz konusudur. Bazı araştırmalarda (Gulati ve ark., 2000; Laschewski ve ark., 2002; Bennett ve Ramsden, 2007; Parker, 2008), kamu desteğinin birliklerin performansına negatif etkisinin olduğu savunulurken, Karami ve Moghaddam (2005) ve Bijman ve Hu (2011), bunların aksine devlet desteklerinin kooperatiflerin performansını artıran en önemli faktörlerden biri olduğunu belirtmektedirler. Bununla birlikte, tarımsal örgütlerde performansın üyelerin güvenleri ve memnuniyetlerini pozitif yönlü etkilediği ortaya konulmuştur (George ve ark., 2013; Newbery ve ark., 2013; Kılıç Topuz ve Bozoğlu, 2015; Kılıç Topuz ve Bozoğlu, 2016).

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Tarımsal örgütlerin etkilerinin artırılması, performanslarının yükseltilmesiyle mümkün olabilecektir. Araştırmada birliklerin finansal performans endeksi %42.5 finansal olmayan performans endeksi %47.7 ve toplam performans endeksi ise %43.5 olarak belirlenmiştir. Organik fındık ve sebze birlikleri en yüksek performansa, süt sığırcılığı ve bal birlikleri orta düzeyde performansa, kırmızı et ve elma birlikleri ise en düşük performansa sahip birliklerdir. Araştırma sonuçlarına göre, finansal açıdan hayvancılık alanında faaliyet gösteren birliklerin performansı daha yüksek iken, finansal olmayan performans açısından da bitkisel üretim alanında faaliyet gösteren birliklerin performansının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunda araştırmanın yapıldığı zamanda hayvancılık birliklerinde tarımsal desteklerin birlik aracılığıyla ödenmesinin etkisi büyüktür. Bu durum, aynı Kanuna tabi olan birliklerin gelir düzeyleri arasında önemli farklılık oluşturarak haksız rekabete sebep olmaktadır. Bu sebeple, tüm birliklere tarımsal desteklemelerin ödenmesinde aracılık yapma imkanının tanınması gerekli görülmektedir.

Finansal açıdan birliklerin en güçlü olduğu konu üyelik aidatlarının toplanması iken, en zayıf olduğu

konu ihracat yapmamalarıdır. Finansal olmayan değişkenler açısından ise birliklerin en güçlü olduğu konu çevresel sürdürülebilirliğe katkı iken, en zayıf olduğu konu yöneticilerin tarımsal örgütlenme ile ilgili eğitimlere katılmalarının yetersiz olmasıdır. Finansal olmayan değişkenler açısından güçlü olmayan birliklerin performansı düşmekte, bunun aksine finansal olmayan değişkenler açısından güçlü olan birliklerin performansı ise artmaktadır.

Birliklerin finansal performansları finansal olmayan performanslarına göre daha düşüktür. Birliklerin finansal performanslarının artırılabilmesi için, birlikler ürün pazarlama, girdi temini ve ihracatta aktif olarak rol almalıdır. Birliklerin yarısı farklı (GTHB, Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu, Orta Karadeniz Kalkınma Ajansı, vb.) kurumlara değişik konularda bir proje başvuru yapmasına rağmen, kabul edilen projelerin oranı %21, uygulamaya konulan projelerin oranı ise sadece %14'dür. Birliklerin proje geliştirme, hazırlama, kabul ettirme ve hayata geçirme oranları çok düşüktür. İlgili kurum ve kuruluşlar tarafından birlik yöneticileri ve çalışanlarına proje fırsatları, proje fikri geliştirme, proje hazırlama ve uygulama konularında eğitim verilerek kapasitelerinin geliştirilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu sayede, birliklerin üyelerine daha etkili ve sürdürülebilir hizmet sunumları mümkün olabilecek, performansları ve rekabet güçleri artırılacaktır.

Birliklerin çoğunluğunun web sitesi olmasına rağmen, web sitelerinin aktif olarak kullanılmadığı belirlenmiştir. Özellikle ürün pazarlamada tanıtım yapılabilmesi ve üyelerle iletişimin artırılabilmesi için birliklerin web sitelerini aktif olarak kullanmaları gerekmektedir. Birliklerin yaklaşık 1/3'ünün üye olmayan üreticilere de hizmet sağladığı ortaya konulmuştur. Oysa, üye olmayan üreticilere hizmet sunulmaması onları üyeliğe teşvik edebilecek önemli bir uygulama olarak görülmektedir. Birlik performansı ile yönetici yaşı arasında negatif yönlü ilişki tespit edilmiş olup, birlik yöneticilerinin genç ve becerikli üyelerden seçilmesi performanslarının artırılmasına olumlu katkı

sağlayabilecektir. Ayrıca birliklerin daha etkili yönetilebilmeleri için birlik yönetimindeki kişilerin tarımsal örgütlenme ile ilgili daha fazla eğitim almaları gerekmektedir. Birliklerin bölgedeki diğer tarımsal örgütler ve tarım paydaşları ile ilişkileri ise zayıftır. Birliklerin performansının artması ve böylece rekabet güçlerinin de artırılabilmesi için bölgedeki ve ülkedeki diğer tarım paydaşları ile sıkı ilişki içerisinde olmalıdır. Üyelerin genel kurul toplantılarına katılım oranının artırılması ve katılımın yıldan yıla azalmasının önüne geçilmesi gerekmektedir.

## Kaynaklar

- Acar, İ., Yıldırım, İ., 2000. Mandıra işleten dönerdere tarımsal kalkınma kooperatifine ortak işletmelerin ekonomik analizi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 10(1): 61-70.
- Ağca, V., 2005. İç girişimcilik yapısı ve firma performansına etkileri: Denizli tekstil sektöründeki firmalarda bir araştırma. Doktora tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bil. Enst. Afyon.
- Ağca, V., Tunçer, E., 2006. Çok Boyutlu Performans Değerleme Modelleri ve bir Balanced Scorecard uygulaması. Afyon Kocatepe Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 7(1): 173-193.
- Akalın, M.M., 1992. Kamu iktisadi teşebbüslerinde örgütsel etkinlik ve Toprak Mahsulleri Ofisi Müdürlüğünde bir uygulama. Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bil. Enst., Ankara.
- Anonymous, 2004. 29.06.2004 tarih 25514 Sayılı Resmi Gazete, Tarımsal Üretici Birlikleri Kanunu [http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2004/07/20040706.htm#2\[Ulaşım: 11 Mayıs 2016\]](http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2004/07/20040706.htm#2[Ulaşım: 11 Mayıs 2016]).
- Anonymous, 2014. Samsun Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, 2014. Samsun Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü Kayıtları.
- Anonymous, 2016. Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Tarımsal Örgütlenme Tablosu. <http://www.tarim.gov.tr/TRGM/Belgeler/Tar%C4%B1msal%20%C3%96rg%C3%BCtlenme/Tar%C4%B1msal%20%C3%96rg%C3%BCtlenme%20Tablosu%2031.05.2016.pdf> [Ulaşım: 10 Haziran 2016].
- Barrera, R.A., Saldívar, V., 2002. Proposal and application of a sustainable development index. *Ecological Indicators*, 2: 251-256.
- Baş, M., Artar, A., 1991. İşletmelerde verimlilik denetimi ölçme ve değerlendirme modelleri. MPM Yayınları, Yayın No: 435, Ankara.
- Beamon, B.M., 1999. Measuring supply Chain performance. *International Journal of Operations & Production Management*, 19 (3): 275-292.
- Bennett, R.J., Ramsden, M., 2007. The contribution of business associations to SMEs: strategy, bundling or reassurance. *International Small Business Journal*, 25: 49-76.
- Bijman, J., Hu, D., 2011. The rise of new farmer cooperatives in China: Evidence from Hubei Province. *Journal of Rural Cooperation*, 39(2): 99-113.
- Bilgin, N., Ergün, E., AYTEKİN, M., 2007. Kooperatif ortaklarının güven duygusu ile performans-tatmin arasındaki ilişki. TARIŞ'te bir uygulama. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(1): 67-82.
- Bourne, M., Milss J., Wilcox, M., Neely, A., Platts, K., 2000. Designing Implementing and Updating Performance Measurement Systems, *International Journal of Operations & Production Management*, 20 (7): 754-771.
- Bozoğlu, M., Cinemre, H., Ceyhan, V., 2001. Tarımsal sanayinin geliştirilmesinde kooperatifleşme: Tonya örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16 (2): 23-29.
- Burt, R., 2005. *Brokerage and Closure: An Introduction to Social Capital*. Oxford University Press, Oxford.
- Chibanda, M., Ortmann, G.F., Lyne, M.C., 2009. Institutional and governance factors influencing the performance of selected smallholder agricultural cooperatives in KwaZulu-Natal, *Agrekon*, 48 (3): 293-306.
- Coşkun, A., 2007. Stratejik Performans Yönetimi ve Performans Karnesi. Literatür Yayıncılık Dağıtım Pazarlama Sanayii ve Ticaret Ltd. Şti., 2. Baskı, İstanbul.
- Çukur, F., Saner, G., 2012. Süt sığırcılığının geliştirilmesinde birliklerin rolü ve önemi: Milas ilçesi süt üreticileri birliği örneği. X. Tarım Ekonomisi Kongresi, Konya, Türkiye, 5-7 Eylül.
- Demirci, R., Tanrıvermiş, H., Özudoğru, H., 2004. Türkiye'de tarımsal kooperatifler ve üretici birlikleri tartışmaları ve uygun örgütlenme modelleri. VI. Tarım Ekonomisi Kongresi, 16-18 Eylül, Tokat.
- Dess, G.G., Robinson, R.B., 1984. Measuring organizational performance in the absence of objective measures: the case of the privately held firm and conglomerate business unit. *Strategic Management Journal*, 5: 265-73.
- Doyon, M., 2002. An overview of the evolution of agricultural cooperatives in Quebec. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 50: 497-509.
- Ebneth, O., Theuvsen, L., 2005. Internationalization and Financial Performance of Cooperatives- Empirical Evidence from European Dairy Sector. The 15th Annual World Food and Agribusiness Symposium and Forum, Chicago, IL, June 25-28.
- Everest, B., 2009. Tarımsal ürünlerin pazarlanmasında çiftçi örgütlerinin rolü ve önemi: Çanakkale Tarımsal Kalkınma Kooperatifleri örneği. Yüksek Lisans tezi. Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bil. Enst. Çanakkale.
- Forcadall, F.J., 2005. Democracy, cooperation and business success: the case of mondrago'n corporacio'n cooperativa. *Journal of Business Ethics*, 56: 255-274.
- George J., George R., Kulandaiswamy V. 2013. Member trust's impact on member satisfaction and organizational performance: development of a conceptual model. *Life Science Journal*, 10(2):604-609.
- Gulati, R., Nohria, N., Zaheer, A., 2000. Strategic networks. *Strategic Management Journal*, 21: 203-215.
- Güreşçi, E., 2010. Tarımsal kalkınmada tarımsal üretici birliklerinin önemi: İspir bal üretici birliği örneği. IX. Tarım Ekonomisi Kongresi, 22-24 Eylül, Şanlıurfa.
- Hardesty, S., Salgia, V., 2004. Comparative financial performance of agricultural cooperatives and investor-owned firms. The NCR-194 Research on Cooperatives Annual Meeting, Kansas City, MO, November 2-3.
- Hansen, M., Morrow, J.L., Batista, J.C., 2002. The impact of trust on cooperative membership retention, performance and satisfaction: an exploratory study. *The International Food and Agribusiness Management Review*, 5(1): 41-59.
- Harris, A., Fulton, M., 1996. Comparative financial performance analysis of canadian cooperatives, investor-owned firms, and industry norms. University of Saskatchewan Occasional Papers.
- Huggins, R., 1998. Building and sustaining inter-firm



- networks: lessons from Training and Enterprise Councils. *Local Economy*, 13: 133-150.
- İnan, İ.H., Başaran, B., 2004. Türkiye’de tarım kooperatifleri ile diğer üretici örgütlerinin Avrupa Birliği’ne giriş sürecinde değerlendirilmesi. VI. Tarım Ekonomisi Kongresi, 16-18 Eylül, Tokat.
- Kalaycı, Ş., 2010. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri (5. Baskı). Asıl Yayın, Ankara.
- Karami, E., Moghaddam, K.R., 2005. Modeling determinants of agricultural production cooperatives’ performance in Iran. *Agricultural Economics*, 33: 305-314.
- Kılıç Akıncı, S., Akıncı, M.M., 2010. Sürdürülebilir kalkınmaya katkı bağlamında örgütlerin çevresel performansları ve performans değerlendirme teknikleri. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 24(1).
- Kılıç, B., 2011. Samsun İlindeki tarımsal kalkınma kooperatiflerinde ortak-kooperatif ilişkilerinin analizi. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bil. Enst. Samsun.
- Kılıç Topuz, B., Bozoğlu, M., 2015. Samsun İlindeki tarımsal kalkınma kooperatiflerinde ortak-kooperatif ilişkilerinin analizi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(3): 246-253.
- Kılıç, Topuz, B., Bozoğlu, M., 2016. Samsun İli tarımsal üretici birliklerinde güvene etkili faktörler. XII.Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 721-730, 25-27 Mayıs, Isparta.
- Koroğlu, S., 2003. Avrupa Birliği’nde ve Türkiye’de tarımsal örgütlenme. Uzmanlık tezi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Dış İlişkiler ve Avrupa Topluluğu, Ankara.
- Kurtaslan, T., Doğaner, M., 2004. Çiğ süt pazarlamasında çiftçilerin tarımsal kooperatiflere yaklaşımlarının değerlendirilmesi (Aydın İli Örneği). Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi, 444-451, 16-18 Eylül, Tokat.
- Kyriakopoulos, K., Meulenber, M., Nilsson, J., 2004. The impact of cooperative structure and firm culture on market orientation and performance. *Agribusiness*, 20(4): 379-396.
- Laschewski L, Phillipson J, Gorton M., 2002. The facilitation and formalisation of small business networks: evidence from the north east of England. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 20: 375-391.
- Lee, S. M., Hong, S., Katerattanakul, P., 2004. Impact of data warehousing on organizational performance of retailing firms. *International Journal Information Technology & Decision Making*, 3(1): 61-79.
- Lerman, Z., 1990. Comparative performance of food-processing cooperatives and investor-owned firms. University of Minnesota Institute of Agriculture, Forestry and Home Economics St. Paul, Minnesota 55108.
- Morrissey, J., Bernadette, O.R., Moles, R., 2005. Indicators and Indices Development: The Appraisal of Sustainability at Settlement Level in Ireland. *Proceeding of Esai Environ*.
- Newbery, R., Sauer, J., Gorton, M., Phillipson, J., Atterton, J., 2013. Determinants of the performance of business associations in rural settlements in the United Kingdom: an analysis of members’ satisfaction and willingness-to-pay for association survival. *Environment and Planning*, 45: 967-985.
- Öğüt, A., Özdemir, A., Tezcan, H., 2000. Tarımsal Üretici Birlikleri. *Tarım ve Köy Dergisi*, Sayı: 134, Ankara.
- Ölçen, O., 2012. Örgütlerde performans ölçümü ve uluslararası faaliyet gösteren bir işletmenin Balanced Scorecard ile performans ölçüm süreci. Yüksek Lisans tezi. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bil. Enst.
- Parker, S., 2008. The economics of formal business networks. *Journal of Business Venturing*, 23: 627-640.
- Rehber, E., 2006. Tarımda yeni nesil kooperatifler. *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Türk Tarım Dergisi*, 171: 40-43.
- Sayın, B., Sayın, C., 2004. Türkiye’de tarımsal üretici örgütlenmesi, Avrupa Birliği’ne uyum hazırlıkları ve tarımsal üretici birlikleri kanunu. VI. Tarım Ekonomisi Kongresi, 16-18 Eylül, Tokat.
- Singh, S., Coelli, T., Fleming, E., 2001. Performance of dairy plants in the cooperative and private sectors in India. *Annals of Public and Cooperative Economics*, 72(4): 453-479.
- Soboh, R.A., Lansink A.O., Giesen G., Dijk, G., 2009. Performance measurement of the agricultural marketing cooperatives: The Gap between Theory and Practice. *Review of Agricultural Economics*, 31(3): 446-46.
- Şimşek, A., 2013. Kalkınma ajanslarının performans ölçümü. Kalkınma Bakanlığı Uzmanlık Tezi. Yayın No: 2854.
- Tangen, S., 2002. A theoretical foundation for productivity measurement and improvement of automatic assembly systems. Licentiate thesis, The Royal Institute of Technology, Stockholm.
- Tangen, S., 2003. An overview of frequently used performance measures. *Work Study*, 52(7): 347-354.
- Terin, M., Yavuz, F., Yıldırım, İ., Güler, O.İ., 2010. Hayvansal üretimin gelişmesinde kooperatiflerin rolü: Kırklareli Merkez Erikler köyü tarımsal kalkınma kooperatifi örneği. Türkiye IX. Tarım Ekonomisi Kongresi, 542-549.
- Trechter, D.D., King, R.P., Cobia, D.W., Hartell, J.G., 1997. Case studies of executive compensation in agricultural cooperatives. *Rev. Agr. Econ.*, 19(2): 492-503.
- Turunç, Ö., 2006. Bilgi teknolojileri kullanımının işletmelerin örgütsel performansına etkisi hizmet sektöründe bir araştırma. Doktora Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bil. Enst., Isparta.
- Yercan, M., 2007. Türkiye ve Avrupa Birliği’nde tarımın örgütlenme deseni ve tarımsal kooperatifler. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 13(1): 19-29.
- Yılmaz, S., Erdilal, R., Kebapçioğlu, T., 2009. Su ürünleri sektöründeki ekonomik organizasyonlardan üretici birlikleri. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2): 223-232.
- Yüksel, H., 2002. Performans ölçüm sistemlerinin tasarımında dikkate alınması gereken faktörlerin değerlendirilmesi. *KHO Bilim Dergisi*, Sayı 2, s. 85.



**Araştırma/Research**

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)

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

doi: 10.7161/omuanajas.269990



## Pnömatik fındık toplama makinası ile fındık hasadının operatör yorgunluğu üzerindeki etkilerinin belirlenmesi

Hüseyin Sauk\*, Mehmet Arif Beyhan

*Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Samsun*

\*Sorumlu yazar/corresponding author: [hsauk@omu.edu.tr](mailto:hsauk@omu.edu.tr)

Geliş/Received 18/02/2016

Kabul/Accepted 23/03/2016

### ÖZET

Bu çalışmada, pnömatik fındık toplama makinası ile farklı bahçe verimi koşullarında fındığın toplanması sırasında operatörün kalp atım sayısı, maksimum kalp atım sayısı, toplam enerji tüketimi ve dinlenme süreleri tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, bahçe veriminin artmasına bağlı olarak operatörün dakikada harcadığı enerji 10.47 ve 1.33 kcal değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. Enerji tüketim değerleri göz önüne alındığında, operatörün günlük çalışma süresi, bahçe veriminin 71.74 kg da<sup>-1</sup> ve 143.48 kg da<sup>-1</sup> olması durumunda yaklaşık 6-7 h gün<sup>-1</sup>, bahçe veriminin 215.23, 286.97 ve 358.72 kg da<sup>-1</sup> olması durumunda ise yaklaşık 3-4 h gün<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, operatör 1 saatlik sürenin, bahçe veriminin 71.74 ve 143.48 kg da<sup>-1</sup> olması durumunda yaklaşık 35-40 dakikasını, bahçe veriminin 215.23, 286.97 ve 358.72 kg da<sup>-1</sup> olması durumunda ise yaklaşık 45-50 dakikasını dinlenmeye ayırmak zorunda olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, pnömatik fındık toplama makinası ile fındığın toplanması sırasında operatörün harcadığı enerji, tüm bahçe verimi koşullarında 10 kcal dak<sup>-1</sup> değerinin üzerinde olduğundan bu makina ile çalışılması ağır iş sınıfına girmektedir.

### Anahtar Sözcükler:

Ergonomi  
Fındık toplama makinası  
Pnömatik Yorgunluk

### Determination of effects of hazelnut harvesting with the pneumatic hazelnut harvester over operator fatigue

#### ABSTRACT

In this study, the number of heart beats, maximum number of heart beats, total energy consumption and rest periods of operator were determined during hazelnut harvesting using pneumatic hazelnut harvester in different yield of orchard conditions. According to the results, operator energy consumption per minute conjunction with increasing orchard yield was determined between 10.47 and 21.33 kcal. Daily working hours of operator considering energy consumption values were identified as 6-7 h day<sup>-1</sup> when orchard yields were between 71.74 kg da<sup>-1</sup> and 143.48 kg da<sup>-1</sup>, and 3-4 h day<sup>-1</sup> when orchard yields were 215.23, 286.97 and 358.72 kg da<sup>-1</sup>. Additionally, it is determined that operator must spare 35-40 minutes of an hour to rest when orchard yields were 71.74 kg da<sup>-1</sup> and 143.48 kg da<sup>-1</sup>, and operator spare 45-50 minutes to rest when orchard yields were 215.23, 286.97 and 358.72 kg da<sup>-1</sup>. Consequently, working with pneumatic hazelnut harvester gets into the heavy-duty class, due to energy consumption of operator during hazelnut was over 10 kcal min<sup>-1</sup> in all conditions of orchards yield.

#### Keywords:

Ergonomics  
Hazelnut harvester  
Pnömatik Fatigue

© OMU ANAJAS 2016

### 1. Giriş

Yorgunluk genel olarak iş veriminde düşme ve azalmış güç uygulaması gibi koşulları tanımlamak için kullanılmaktadır. Fizyolojik olarak yorgunluk, adalesel ve genel vücut yorgunluğu olmak üzere ikiye ayrılır. Adalesel yorgunluk, yük altında kalan adalede oluşan akut ağrılı bir olaydır. Genel yorgunluk ise enerji kullanımında azalma duygusu ile ortaya çıkan bir durumdur. Bu koşullarda, fiziksel ve mental çalışmaya devam edilmesi istenmez. Yorgunluk algısı,

yüklenmelerden sakınmayı ve dinlenme ihtiyacını ortaya koyan doğal bir uyardır (Sabancı ve ark. 2012).

Teknoloji ve mekanizasyonun gelişmesine paralel olarak tarımsal faaliyetlerin yürütülmesinde alet ve makina kullanımı giderek artmaktadır. Bu makinalar seçilirken işletmenin gereksinimine, alım gücüne, servis ve yedek parça olanağı göz önünde tutulmaktadır. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte imalatçılar, aynı işlemi gerçekleştirebilecek farklı özellikte makinaları üreticilere sunmaktadır. Üreticiler işletmelerine

makina seçiminde ekonomik koşulları daha çok göz önünde bulundurmakla birlikte, son yıllarda seçilen makinanın ergonomik olarak kullanım kolaylığı yanında işçi sağlığına etki eden faktörleri de dikkate almaktadırlar. Ergonominin temel amacı, en yüksek performansa insanın en az yüklenmesi sonucu ulaşılması ve ayrıca yüksek iş güvenliğinin sağlanmasıdır. İnsanlara verilecek işler, onların bu işleri gün boyu yapabileceği düzeyde kalmak zorundadır. Aksi halde, gücünün üzerinde iş yapmaya zorlanan insan yorulur. Yorgunluk; çalışanların iş verimi, sağlığı, güvenliği ve psikolojik dengesi açısından olumsuz etkiler yaratabilmektedir. Bu nedenle, çalışan kişilerin performans sınırlarının bilinmesi; çalışma koşullarının iyileştirilmesi, dinlenme ve çalışma saatlerinin belirlenmesi, gerekirse enerji tüketimini dengeleyecek şekilde beslenmelerinin düzenlenmesi açısından önem taşımaktadır (Eminoğlu ve ark., 2012).

Kadayıfçılar ve Dinçer (1972) fındık toplama makinalarına ilişkin ergonomik faktörler içerisinde yer alan çalışanların yorgunluk değeri, makinaların gürültü düzeyi ve tozlanma seviyeleri işçi verimi ve sağlığı için önemli olduğunu vurgulamışlardır. İnsanlar belirli bir işin yapılmasında, belirli bir tempo ile istenildiği kadar uzun süreli kuvvet veremeyeceğini ve bir süre çalıştıktan sonra adaleler iş göremez hale gelip ve yorgunluk hissedildiğini bildirmişlerdir. Yorgunluğun ise dinlenmeyle giderilebileceğini, dinlenme zamanı ve süresinin, çalışmanın şekline, yapılan işin ağırlığına göre farklılık gösterdiği gibi, her insan için de aynı olmadığını vurgulamışlardır. Çalışma şartlarının düzeltilmesi ve verimin artırılması için alınan önlemlerin istenilen hedefe ne dereceye kadar eriştiği etüt edilmesi gerektiğini, insan vücudu tarafından besin ile alınan ve kullanılan enerji miktarını ölçerek en uygun çalışma şartlarını tayin etmenin mümkün olduğunu belirtmişlerdir. Sürekli çalışmalarda; dinlenme ve çalışma durumları arasındaki farkın 4...5 kcal dak<sup>-1</sup> veya 30...40 kalp atım sayısı olduğunu bildirmişlerdir. Sabancı ve ark. (2012), günlük 2500 kcal'lik genel yaşam aktiviteleri için enerji değerleri, günlük 8 saatlik çalışma için 313 kcal h<sup>-1</sup> veya 5.2 kcal dak<sup>-1</sup>lık eşdeğer enerji anlamına geldiğini, mevsimlik işçiler ve ağır işlerde çalışan işçiler yılın birkaç hafta veya birkaç ayında 5000...7000 kcal gün<sup>-1</sup> değerinde enerji tüketebildiğini ancak, yıllık ortalama en çok 4800 kcal gün<sup>-1</sup>ü (10 kcal dak<sup>-1</sup>) geçmediğini bildirmişlerdir. Eminoğlu ve Öztürk (2013), kalp atım değerlerinin artışına iş yükü yanında; çalışma ortamının sıcaklığının dengelenmesi için dolaşım sisteminin daha çok kan pompalamasının getirdiği ısı yükü, çalışma sırasında statik adale işi yapan kaslar varsa bu nedenle oluşan adale yükü de etkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu amaçla daha iyi bir değerlendirme için kişinin çalışması sırasındaki toplam vücut yükünün sadece enerji tüketimi ölçümü ile belirlenmesi daha uygun olacağını bildirmişlerdir. Tewari ve ark. (2004) farklı yapıdaki motorlu çapa makinası ile bahçede çalışması sırasında operatörün fiziksel zorlanma durumunu incelemek

amacıyla yaptıkları çalışmada, motorlu çapa makinasına koltuk monte edildiğinde operatörün kalp atım sayısının önce yükselişe geçtiği, belirli bir kalp atım değerinden sonra ise çalışma sonuna kadar sabit kaldığı rapor edilmiştir. Kalp atım sayısı açısından koltuk ilaveli çalışmanın sürekli performans sınırında olduğunu dolayısıyla çalışma boyunca operatörün yüklenişinin istenen sınırlarda kaldığını vurgulamışlar ve operatörün koltuk ilavesi ile daha uzun süre çalıştığını gözlemlemişlerdir. Motorlu çapa makinasına koltuk ilavesiz çalışmada ise, operatörün kalp atım sayısı belirli değere kadar sürekli arttığını, operatör çalışmaya devam edemeyeceği noktada ise çalışmayı bıraktığını belirtmişlerdir. Operatör çalışmayı bıraktıktan sonra dinlenme nabzına dönüşün süresinin, koltuk ilaveli çalışmadaki dinlenme nabzına dönüş süresinden daha uzun olduğunu tespit etmişlerdir. Eminoğlu ve Öztürk (2013) motorlu çapa makinası operatörlerinin fiziksel zorlanmaları üzerine yürütmüş oldukları çalışmada, 4 farklı çalışma programının her biri için toplam 6 saat çalışma ve toplam 2 saat dinlenme sürelerinin operatörün enerji tüketimi ve kalp atım değerleri üzerindeki etkilerini belirlemişlerdir. Çalışma programlarına göre çapa makinası ile çalışmada dakikadaki enerji tüketiminin genel olarak 16.80 kJ değerinin üzerinde olduğunu, bu sonucun ise çapa makinası ile çalışmayı ağır iş sınıfına soktuğunu bildirmişlerdir. Müller ve Coetsee (2008) kuru ve yaş şeker kamışı hasadında çalışanların fizyolojik gereksinimini ve çalışma etkinliğini tespit etmek için yaptıkları çalışmada, 1 kg yaş şeker kamışının hasadı için ihtiyaç duyulan enerji değerinin (2.13 kJ) kuru şeker kamışının hasadı için ihtiyaç duyulan enerji değerinden (1.51 kJ) daha fazla olduğunu belirlemişlerdir.

Bu çalışmada yerel imalatçılar tarafından imalatı yapılan pnömatik fındık toplama makinasıyla fındık toplama faaliyetinde operatörün yorgunluk değerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, farklı bahçe verimi koşullarında fındığın toplanması sırasında çalışanın ortalama kalp atım sayısı ve maksimum kalp atım sayısı, enerji tüketimi tespit edilmiştir. Ayrıca enerji tüketimi değerleri kullanılarak dinlenme süreleri oranları belirlenmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Pnömatik fındık toplama makinasıyla fındık toplama faaliyetinde operatörün yorgunluk değeri Samsun ili Çarşamba ilçesinde, bölgede yaygın olarak yetiştirilen Çakıldak fındık çeşidine sahip bir fındık bahçesinde yürütülmüştür. Zemindeki ot yüksekliği 30...40 mm arasında değişim göstermekte olup, bahçe zemininden alınan züruf+yaprak+toprak vb. karışımın nem içeriği %6.81 olarak tespit edilmiştir. Denemeler sırasında ölçülen (ortalama) hava sıcaklığı 23.20 °C, bağıl nem %58.20 ve rüzgar hızı 0.55...0.65 m s<sup>-1</sup> olarak



ölçülmüştür. Operatörün yorgunluk değeri Geonaute model On rhythm 410 program cihaz ve göğüs bandı kullanılarak tespit edilmiştir.

Pnömatik fındık toplama makinası, 2100 mm uzunluğunda, 1350 mm yüksekliğinde, 1240 mm genişliğinde sabit bir makinadır. Pnömatik fındık

toplama makinası; vantilatör, ayırıcı, boşaltıcı ve iletim hortumu olmak üzere 4 ana üniteden oluşmaktadır. Bu üniteler hareketini kayış kasnak sistemi ile motor gücü 8.5 BG, motor devri 3000 min<sup>-1</sup>, silindir hacmi 418 cc ve YM 186FA tip olan dizel bir motordan almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Pnömatik fındık toplama makinasının çalışma alanındaki genel görünüşü

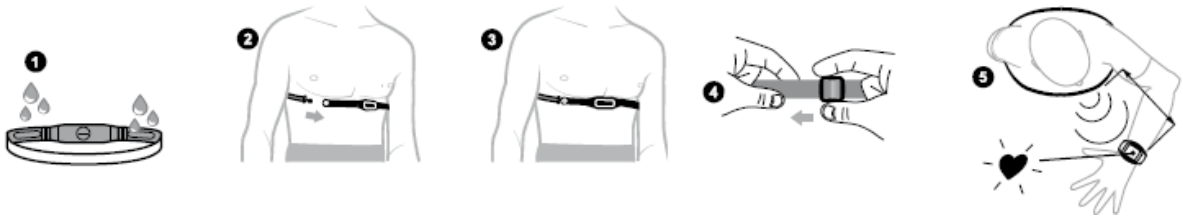
Pnömatik fındık toplama makinasının iletim hortumu 10 m uzunluğunda, iç çapı 98 mm, dış çapı 112 mm olan plastik malzemeden yapılmıştır. Makina ortalama 2500 min<sup>-1</sup> motor mili devrinde, ortalama 3750 min<sup>-1</sup> vantilatör mili devrinde ve ortalama 41.19 m s<sup>-1</sup> iletim havası hızında çalıştırılmıştır.

## 2.2. Metot

Denemeler sırasında operatörün kalp atım değerleri telemetrik (uzaktan ölçme) olarak ölçülmüştür (Eminoğlu ve ark., 2012). Bu yöntemde, çalışma ve dinlenme periyotlarının tamamında cihazın verici kısmıyla, çalışan kişinin göğsüne takılarak kalp atım sayıları (BPM-beats per minute) ve toplam enerji tüketimi (kcal) değerleri kayıt altına alınmıştır. Göğüs bandı ve kola takılan cihaz Şekil 2'de görüldüğü gibi vücuda takılmıştır. Çalışmada 37 yaşında, 173 cm

boyunda ve 93.50 kg ağırlığında erkek bir operatörden yararlanılmıştır.

Denemeler 20 m<sup>2</sup>'lik deneme parsellerinde yapılmıştır. Her bir parselde bahçe verimi koşulunu sağlayacak şekilde; 1.6, 3.2, 4.8, 6.4 ve 8 kg fındık doğal halde dökülmüş gibi elle bahçe zeminine serilmiştir. Her bir parseldeki fındık toplanırken operatörün harcadığı toplam enerji değeri ölçülmüş, parseldeki fındığın toplanması sırasında geçen toplam süreye bölünerek dakikadaki enerji tüketimi elde edilmiştir. Toplama denemelerine başlamadan önce operatörün kalp atım sayısı göğüs bandı yardımıyla ölçülmüş, her parselin toplanmasından sonra operatörün kalp atım sayısı, başlangıçtaki kalp atım sayısına gelene kadar toplama denemelerine ara verilmiştir. Operatörün harcadığı enerji değerleri, mevsimlik işçiler için önerilen 10 kcal dak<sup>-1</sup> sınır değeri göz önüne alınarak karşılaştırma yapılmıştır (Sabancı ve ark., 2012).



Şekil 2. Göğüs bandının operatörün vücuda takılması

Enerji tüketimi kullanılarak dinlenme aralıkları ise, aşağıda verilen eşitlik yardımıyla belirlenmiştir (Sabancı ve ark., 2012);

$$DSO = [(ET - 4 \text{ kcal})/ET]. 100 \quad (1)$$

Eşitlikte;

$DSO$  : dinlenme süresi oranı (%)

$ET$  : enerji tüketimi ( $\text{kcal dak}^{-1}$ )

### 3. Bulgular

Çalışmaya başlanmadan önce operatörün kalp atım sayısı 73 BPM, maksimum kalp atım sayısı 80 BPM ve enerji tüketimi  $3 \text{ kcal dak}^{-1}$  olarak tespit edilmiştir. Yorgunluk testlerinin yapıldığı deneme parsellerinde ölçülen kalp atım sayısı, maksimum kalp atım sayısı ve toplam enerji tüketimi ile parsellere serilen fındığın (tane+zuruflu tane) ağırlığı ve toplama süreleri çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Pnömatik fındık toplama makinası ile fındığın toplanmasında, bahçe verimine bağlı olarak, operatörün kalp atım sayısı, maksimum kalp atım sayısı ve toplam enerji tüketimi değerlerindeki değişim

Bahçe verimi ( $\text{kg da}^{-1}$ )	Fındık ağırlığı (kg)	Toplama süresi (dakika)	Kalp atım sayısı (BPM)	Max. kalp atım sayısı (BPM)	Toplam enerji tüketimi (kcal)
71.74	1.43	3.42	120	129	41
143.48	2.86	4.02	119	128	42
215.23	4.29	4.04	121	135	78
286.97	5.72	4.16	120	135	99
358.72	7.15	5.53	120	138	118

Çizelge 1'de görüldüğü gibi, deneme parseline serilen 1.43 kg fındığın pnömatik fındık toplama makinası ile toplanması sırasında operatörün kalp atımı sayısı 120 BPM, maksimum kalp atımı sayısı 129 BPM, toplam enerji tüketimi 41 kcal, ve toplama süresi ise 3.42 dakika olarak gerçekleşmiştir. Deneme parseline serilen fındık miktarının, diğer bir ifadeyle verim değerinin artması, kalp atımı sayısı üzerine etkisi olmuştur. Diğer yandan, maksimum kalp atımı sayısı ve toplam enerji tüketimi değerinin verim değerine bağlı olarak artış gösterdiği belirlenmiştir.

Parsellerdeki fındıkların toplanması sırasında, operatörün 1 dakikada harcadığı enerji değeri, parseldeki fındık ağırlığı 1.43 kg'dan 2.86 kg'a çıkmasıyla hemen hemen aynı düzeyde olurken, parseldeki fındık ağırlığının 4.29 çıkmasıyla harcanan enerji değeri iki kat artmaktadır (Çizelge 1). Deneme parseline serilen fındığın 1.43, 2.86, 4.29, 5.72 ve 7.15 kg olması durumunda, operatörün dakikada harcadığı enerji değerleri, sırasıyla; 1.43 kg için;  $11.98 \text{ kcal dak}^{-1}$ , 2.86 kg için;  $10.47 \text{ kcal dak}^{-1}$ , 4.29 kg için;  $19.30 \text{ kcal dak}^{-1}$ , 5.72 kg için;  $23.79 \text{ kcal dak}^{-1}$ , 7.15 kg için;  $21.33 \text{ kcal dak}^{-1}$  olarak elde edilmiştir.

Operatörün pnömatik fındık toplama makinası ile  $71.74 \text{ kg da}^{-1}$  bahçe verimi koşulunda, 3.42 dakikada harcadığı enerji değerine göre dinlenme süresi oranı

yaklaşık olarak %66.68 olmaktadır. Diğer bir ifadeyle, 1 saatlik sürede operatör yaklaşık 40 dakikasını dinlenmeye ayırmak zorundadır. Buna göre, bahçe veriminin 143.48, 215.23, 286.97 ve  $358.72 \text{ kg da}^{-1}$  olması durumunda, pnömatik fındık toplama makinası ile çalışmada operatörün dinlenme süresi oranı, sırasıyla;  $143.48 \text{ kg da}^{-1}$  için; %61.76,  $215.23 \text{ kg da}^{-1}$  için; %79.31,  $286.97 \text{ kg da}^{-1}$  için; %83.22,  $358.72 \text{ kg da}^{-1}$  için; %81.28 olarak belirlenmiştir.

Parseldeki fındık ağırlığının 1.43 kg olması durumunda, operatörün 1 kg fındığı pnömatik fındık toplama makinası ile toplamak için ihtiyaç duyacağı enerji değeri  $28.67 \text{ kcal kg}^{-1}$  olmaktadır. Parseldeki fındık ağırlığının 2.86, 4.29, 5.72 ve 7.15 kg olması durumunda, operatörün 1 kg fındığı pnömatik fındık toplama makinası ile toplamak için ihtiyaç duyacağı enerji değeri, sırasıyla; 2.86 kg için;  $14.68 \text{ kcal kg}^{-1}$ , 4.29 kg için;  $18.18 \text{ kcal kg}^{-1}$ , 5.72 kg için;  $17.30 \text{ kcal kg}^{-1}$ , 7.15 kg için;  $16.50 \text{ kcal kg}^{-1}$  olarak tespit edilmiştir.

### 4. Tartışma ve Sonuç

Pnömatik fındık toplama makinası ile fındığın toplanması sırasında operatörün harcadığı enerji, tüm bahçe verimi koşullarında  $10 \text{ kcal dak}^{-1}$  değerinin

üzerinde olduğundan bu makina ile çalışılması ağır iş sınıfına girmektedir (Sabancı ve ark, 2012). Enerji tüketim değerleri göz önüne alındığında, operatörün günlük çalışma süresi, bahçe veriminin 71.74 kg da<sup>-1</sup> ve 143.48 kg da<sup>-1</sup> olması durumunda yaklaşık 6...7 h gün<sup>-1</sup>, bahçe veriminin 215.23, 286.97 ve 358.72 kg da<sup>-1</sup> olması durumunda ise yaklaşık 3...4 h gün<sup>-1</sup> olmaktadır. Buna göre, bahçe veriminin artmasıyla birlikte operatörün günlük çalışma süresi yarıyarıya azalmaktadır. Operatörün harcadığı enerji değerlerine göre dinlenme süresi ise, operatör 1 saatlik sürede, bahçe veriminin 71.74 ve 143.48 kg da<sup>-1</sup> olması durumunda yaklaşık 35...40 dakika, bahçe veriminin 215.23, 286.97 ve 358.72 kg da<sup>-1</sup> olması durumunda ise yaklaşık 45...50 dakika dinlenmeye ayırmak zorundadır. Yine, tüm bahçe verimi koşullarında, operatörün dinlenme ve çalışma periyotları arasındaki kalp atım sayıları arasındaki fark 35 BPM değerinin üzerindedir (Eminoğlu ve Öztürk, 2013). Kalp atım sayılarının bu farkı sürekli çalışma için kabul edilebilir bir değer değildir. Tüm bahçe verimi koşullarında operatörün enerji tüketiminin ve kalp atım sayısının yüksek olmasının nedeni, pnömomatik fındık toplama makinasının iletim hortumunun bahçe zemininde gezdirilerek çalışması ve vücut pozisyonunun öne doğru eğik olmasından kaynaklanabilir. Bu nedenle operatörün oturabileceği ve öne doğru eğilmeden iletim hortumunun bahçe zemininde gezdirilebileceği bir sistemin makina tasarlanmasıyla, operatörün enerji tüketimi ve kalp atım sayısı daha aşağılara çekilebileceği, böylece operatörün günlük çalışma süresini arttırılabileceği ve dinlenme süresinin kısaltılabileceği söylenebilir.

Sonuç olarak farklı bahçe verimleri arasında bir kıyaslama yapılacaksa enerji tüketimi değerinin en düşük olduğu bahçe verimi koşullarında bu makinanın kullanılması uygun olacaktır. Buna göre en düşük enerji tüketimi değerleri 71.74 ve 143.48 kg da<sup>-1</sup> bahçe verimi

koşulunda elde edilmiştir. Ayrıca, yapılacak benzer çalışmalarda arazi durumuna, çalışanın yaşına, ağırlığına ve cinsiyetine, hava şartlarına, gün içerisinde farklı saatlerdeki (sabah, öğle, akşam) etkisinin ortaya konularak çalışanların performansı konusunda çalışanlar olmak üzere bu konuda bilgi edinmek isteyenler için faydalı olacaktır.

### Teşekkür

Bu çalışma doktora tezinden derlenmiş olup, Ondokuz Mayıs Üniversitesi ZRT.1904.11.021 nolu proje ile BAP tarafından desteklenmiştir. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Proje Yönetim Ofisine teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

- Eminoğlu, M.B., Öztürk, R., Acar, A.İ., 2012. Tarımsal alanda çalışanların fiziksel zorlanma düzeylerinin konforsuzluk skalası ile belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 8(1): 19-24.
- Eminoğlu, M.B., Öztürk, R., 2013. Farklı çalışma programlarının çapa makinası operatörlerinin fiziksel zorlanmasına etkisinin belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 9(1): 1-8.
- Kadayıfçılar, S., Dinçer, H., 1972. *Ziraat Makinaları İşletmeciliği II*. Cilt. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1046, Ders Kitabı No: 303, Ankara.
- Müller, M.L., Coetsee, M.F., 2008. Physiological demands and working efficiency of sugar cane cutters in harvesting burnt and unburnt cane. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 38: 314-320.
- Sabancı, A., Sümer, S.K., Say, S.M., Atal, M., 2012. *Endüstriyel Ergonomi*. Ç.Ü. Adana Meslek Yüksekokulu Yayınları No:102, Adana.
- Tewari, V.K., Dewangan, K.N., Karmakar, S., 2004. Operator's fatigue in field operation of hand tractors. *Biosystems Engineering*, 89(1): 1-11.





**Araştırma/Research**

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)  
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)  
doi: 10.7161/omuanajas.269991



**Kayısının (*Prunus armeniaca* L.) konvektif, mikrodalga ve mikrodalga-konvektif yöntemleriyle kurutulması ve matematiksel modellenmesi**

Nazmi İzli

Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Bursa  
Sorumlu yazar/corresponding author: nazmiizli@gmail.com

Geliş/Received 17/03/2016

Kabul/Accepted 02/06/2016

**ÖZET**

Bu çalışmada, kayısı örneklerinin kurutma parametreleri üzerine konvektif (50 ve 75 °C) mikrodalga (90 ve 160W) ve mikrodalga-konvektif (90W-50 °C, 90W-75 °C, 160W-50 °C ve 160W-75 °C) kurutma yöntemlerinin etkisi incelenmiştir. Kurutma işlemlerinde en iyi ince tabaka kurutma modelini seçmek için 9 matematiksel model deneysel verilere uygulanmış ve bu modellerin performansları kare-kare ( $\chi^2$ ), hataların karelerinin karekök ortalaması (RMSE) ve belirtme katsayısı ( $R^2$ )'na göre karşılaştırılmıştır. İncelenen kurutma modelleri arasında, Midilli ve ark. modeli kayısı örneklerinin kurutma davranışlarının tanımlanması için en iyi model olarak bulunmuştur. Artan kurutma hava sıcaklığı ve mikrodalga güç seviyelerinin daha kısa kurutma süresine neden olduğunu deneysel sonuçlar göstermiş ve mikrodalga-konvektif birleşimi yöntem diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında en büyük zaman kazanımını sağlamıştır.

**Anahtar Sözcükler:**  
Kayısı  
Konvektif kurutma  
Mikrodalga-konvektif kurutma  
Mikrodalga kurutma  
Modelleme

**Convective, microwave and microwave-convective drying and mathematical modeling of apricot (*Prunus armeniaca* L.)**

**ABSTRACT**

In this study, the effects of convective (50 and 75 °C), microwave (90 and 160W) and microwave-convective (90W-50 °C, 90W-75 °C, 160W-50 °C and 160W-75 °C) drying treatments on the drying parameters of apricot samples were investigated. To select the best thin-layer drying models for the drying treatments, 9 mathematical models were fitted to the experimental data and the performances of these models were compared for the following statistical parameters: reduced chi-squared ( $\chi^2$ ), root mean square error (RMSE) and coefficient of determination ( $R^2$ ). Among the drying models investigated, the Midilli et al. model was found to be the best model for describing the drying behavior of apricot samples. The experimental results showed that increasing the drying temperature or microwave power level caused shorter drying time and the combined microwave-convective method provided the greatest time savings in comparison to other methods tested.

**Keywords:**  
Apricot  
Convective drying  
Microwave-convective drying  
Microwave drying  
Modeling

© OMU ANAJAS 2016

**1. Giriş**

Kayısı (*Prunus armeniaca* L.) Rosales takımının Rosaceae familyasının *Prunus* cinsi altında sınıflandırılmıştır (Doymaz, 2004). Ülkemiz ekonomisinde çok önemli bir yeri olan kayısının ana vatanı Çin olup iyi bir A vitamini, demir ve şeker kaynağıdır. Dünyada en yaygın yetiştirilen meyvelerden biri olan kayısının 2012 verilerine göre dünya da toplam üretimi yaklaşık 3.96 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye 0.796 milyon ton üretimiyle birinci sırada yer alırken ülkemizi İran (0.46 milyon ton), Özbekistan (0.365 milyon ton), Cezayir (0.269 milyon ton) ve İtalya (0.247 milyon ton) ülkeleri takip etmektedir

(FAOSTAT, 2016). Türkiye'de üretilen kayısının yaklaşık %16'sı taze, %84'ü ise kuru kayısı şeklinde değerlendirilmektedir. Özellikle ihraç ettiğimiz ürünlerin en önemlilerinden olan kuru kayısıdan 2011 yılı itibarıyla, 90,321 tonu ihracat edilmiş ve ülkemiz 361 milyon dolar gelir elde etmiştir (Alagöz ve ark., 2015). Dünyada lider kayısı üreticisi olan Türkiye'deki kayısı ihracatının büyük kısmı Malatya ili tarafından karşılanmaktadır. Malatya ilimiz tek başına dünya kayısı üretiminin %11'ni oluşturmakta olup önemli kayısı üreticisi konumundaki bir çok ülkeden daha fazla üretim sağlamaktadır (Türkyılmaz ve ark., 2014). Toplam üretimin %73'ü Hacihaliloğlu, %17'si Kabaası ve geri kalanı Soğanlı, Hasanbey, Çataloğlu ve yabancı

kayısı (zerdali) türleridir (Alan ve ark., 2013).

Kayısı kısa bir hasat sezonuna sahip ve uygun şartlar altında depolama süresi sınırlı bir üründür. Bu nedenlerden dolayı ve tüketicinin yıl boyunca bu ürüne ulaşabilmesi için dondurma, konserveleme ve kurutma gibi yöntemler kullanılmaktadır (Coşkun ve ark., 2013). Kurutma en eski ve en çok kullanılan gıda muhafaza yöntemlerinden biridir. Ürünlerin kurutulmasında çeşitli kurutma yöntemleri kullanılmaktadır. Konvektif kurutma gıdalarda nemin uzaklaştırılmasında kullanılan en yaygın yöntemdir (Mundada ve ark., 2010). Bu yöntem, düşük yatırım ve işletim maliyeti gerektirmesi, ayrıca kolay işlem kontrolü sağlaması nedeniyle büyük avantajlar sağlamaktadır (Bondaruk ve ark., 2007; Orikasa ve ark., 2008 ve Hiranvarachat ve ark., 2011). Ancak kullanılan bu yöntemin uzun kurutma süresi gerektirmesi, yüksek sıcaklık ve hava hızı uygulamaları sonucu ürünlerin lezzet ve biyolojik bileşenlerinin zarar görmesiyle ürünlerin kalite özelliklerini olumsuz yönde etkilemektedir (Funebo ve Ohlsson, 1998; Zhang ve ark., 2006). Mikrodalga kurutma yöntemi kurutulan materyalin iç kısımlarına yüksek ısı iletimi sağlaması, temizlik, enerji kazanımı, kolay işlem kontrolü, kurutma işleminin hızlı başlatılması ve sonlandırılması gibi avantajlar sağlayan alternatif bir kurutma yöntemidir (Maskan, 2000). Ancak mikrodalga kurutma yöntemi tek başına kullanıldığında ürünler üzerinde düzensiz ısı dağılımı sağlaması, tekstürel zararlar meydana getirmesi, yüksek yatırım maliyeti gerektirmesi ve mikrodalga ışınlarının ürünler üzerinde etkisinin sınırlı olması gibi olumsuz etkiler ortaya çıkmaktadır (Zhang ve ark., 2006). Bu problemlerin azaltılması, daha hızlı ve daha etkin kurutma işlemlerinin sağlanabilmesi için gıdaların kurutulmasında mikrodalga ile diğer kurutma yöntemlerinin beraber uygulanması düşünülebilir (Contreras ve ark., 2008). Son zamanlarda yapılan çalışmalarda mikrodalga kurutma yöntemi, konvektif kurutma (kabin, akışkan yataklı ve tünel tipi), sıcak hava püskürtmeli, vakum ve dondurarak kurutma gibi var olan kurutma yöntemlerine eklenerek denenmektedir (Sharma ve ark., 2009). Mikrodalga-konvektif kurutma uygun enerji tüketimi, kalite özellikleri ve kısa sürede kurutma gibi avantajlar sağlayabilir (Piotrowski ve ark., 2004). Mikrodalga yardımcı konvektif kurutma, konvansiyonel kurutma yöntemlerine göre daha hızlı olduğundan ve gıda maddesinde bulunan dipolar su molekülleri ile etkileşebilmesinden dolayı etkin bir kurutma işlemine olanak sağlamaktadır (Bingöl ve Devres, 2010). Gıdaların mikrodalga-konvektif kurutulması pek çok araştırmacı tarafından son yıllarda araştırılmaktadır. Literatürde bulunan kayısı kurutma çalışmaları incelendiğinde, Toğrul ve Pehlivan (2002) ve Akpınar ve ark. (2004) güneş enerjisini kullanarak yapmış oldukları kayısı kurutma çalışmalarında 14 farklı ince tabaka modelini istatistiksel parametrelere göre karşılaştırmışlardır. Doymaz (2004) kayısının kurutma kinetikleri üzerine farklı iki ön işlemin etkisini incelerken, Menges ve Ertekin (2006) ön işlem

uygulanmamış ve sülfürdioksit ön işlemi uyguladıkları kayısı kurutma çalışmalarında 14 farklı ince tabaka modelini kıyaslamışlardır. İhns ve ark. (2011) iki farklı kayısı çeşidinin kurutma karakteristikleri, renk, antioksidan ve betakaroten özellikleri üzerine sıcaklığın etkisini araştırırken, Alagoz ve ark. (2015) güneşle kurutulan kayısı örneklerinin depolama süresince kimyasal ve mikrobiyal kaliteleri üzerine farklı sorbik asit uygulamalarının etkisini incelemiştir.

Bu çalışmanın amacı kayısı örneklerinin konvektif, mikrodalga ve mikrodalga-konvektif birleşimi kurutma yöntemleriyle kurutulmasında kurutma kinetiklerinin belirlenmesi, kurutulan ürünlerden deneysel olarak elde edilen nem oranı değerleriyle bu çalışmada kullanılan 9 farklı ince tabaka kurutma modeliyle tahmini olarak elde edilen nem oranı değerlerinin karşılaştırılması ve deneysel verileri en iyi açıklayan modelin belirlenmesidir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Kurutma ekipmanları ve kurutma işlemi

Deneylerde kullanılan taze kayısı (*Prunus armeniaca* L.) örnekleri yerel bir marketten alınmış ve deneyler bitene kadar  $4\pm 0.5$  °C sıcaklık koşullarında muhafaza edilmiştir (Abano ve ark., 2014). Numunelerin ilk nem içeriklerinin hesaplanabilmesi için 30 gramlık numuneler 105 °C sıcaklıktaki fırında (ED115 Binder, Tuttlingen, Germany) 24 saat kurutulmuştur (Cetin, 2007). Daha sonra elde edilen sonuçların ortalamaları alınarak kayısı örneklerinin ilk nem içeriği belirlenmiştir. Kurutma deneylerinden önce kayısı örnekleri bir adet küp dilimleyici (Börner, Almanya) yardımıyla örnekler arasında homojenliği sağlamak için küp şekline (9x9x9 mm) getirilmiş ve örnekler bu şekilde kurutulmuştur.

Kurutma deneyleri mikrodalga-konvektif fırın (Whirlpool, AMW 545, İtalya) ile gerçekleştirilmiştir. Her bir kurutma deneyi için 250 g kayısı örneği kullanılmış ve ürünlerin ağırlık ya da nem kayıpları mikrodalga-konvektif fırının altına özel olarak yerleştirilmiş 0.01 g hassasiyetinde bir adet terazi (Baster, Turkey) ile 10 dakika aralıklarla belirlenmiştir (Giri ve Prasad, 2007). Bu şekilde kurutma deneyleri hiçbir kesintiye uğramamış ve elde edilen sonuçların doğru olması sağlanmıştır.

Kayısı örneklerinin kurutulması çalışmalarında konvektif, mikrodalga ve mikrodalga-konvektif birleşimi kurutma yöntemleri kullanılmıştır. Konvektif kurutma yönteminde 50 ve 75 °C sıcaklıklar, mikrodalga kurutma yönteminde 90 ve 160W mikrodalga güçleri ve mikrodalga-konvektif birleşimi yönteminde 90W-50 °C, 90W-75 °C, 160W-50 °C ve 160W-75 °C mikrodalga güçleri ve sıcaklıkları uygulanmıştır. Konvektif kurutma deneylerinde kullanılan sıcak hava hızı 1 m/s olarak tespit edilmiştir. Tüm kurutma deneyleri 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.



## 2.2. Matematiksel modelleme

Kurutma deneyleri sonunda kuruma eğrilerinin oluşturulabilmesi ve kurutma işleminin modellenmesi için denemelerde alınan ağırlık azalmaları verilerinin nem içeriği ve boyutsuz nem içeriği değerlerine dönüştürülmesi gerekir (Dadalı, 2007). Modellemede boyutsuz nem içeriği olan nem oranı ( $MR$ ) belirlenirken  $M_e$  değeri,  $M_t$  ya da  $M_o$  değerleriyle karşılaştırıldığında çok küçük olduğu için Eşitlik 1' sadeleştirilerek, Eşitlik 2 elde edilmiş ve hesaplamalar bu eşitliğe göre yapılmıştır (Xiao ve ark., 2010).

$$MR = \frac{M_t - M_e}{M_o - M_e} \quad (1)$$

$$MR = \frac{M_t}{M_o} \quad (2)$$

$MR$  : Nem oranı (birimsiz)

$M_t$  : Herhangi bir t anındaki nem içeriği (g su. g kuru madde<sup>-1</sup>)

$M_e$  : Denge anındaki nem içeriği (g su. g kuru madde<sup>-1</sup>)

$M_o$  : Başlangıçtaki nem içeriği (g su. g kuru madde<sup>-1</sup>) olarak tanımlanmıştır.

## 2.3. İstatistiksel değerlendirmeler

Modelleme çalışmalarında MATLAB 2008a (MathWorks Inc., Natick, MA) paket programı kullanılmıştır. En iyi modelin belirlenmesinde ki-kare ( $\chi^2$ , Eşitlik 3), hataların karelerinin karekök ortalaması ( $RMSE$ , Eşitlik 4) ve belirtme katsayısı ( $R^2$ ) istatistiksel kriterleri uygulanmıştır (Goyal ve ark., 2006).

$$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (MR_{\text{exp},i} - MR_{\text{pre},i})^2}{N - n} \quad (3)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (MR_{\text{pre},i} - MR_{\text{exp},i})^2}{N}} \quad (4)$$

$MR_{\text{exp},i}$ ,  $i$ . Deneysel nem oranı,

$MR_{\text{pre},i}$ ,  $i$ . Tahmin edilen nem oranı,

$N$  gözlemlenen deneysel veri adedi,

$n$  modelde yer alan bağımsız değişken sayısıdır.

Deneysel olarak elde edilen nem oranı değerlerinin zamanla değişiminin modellenmesi için Çizelge 1'de verilen 9 farklı ince tabaka kurutma modeli kullanılmıştır.

Çizelge 1. Kayısı örneklerinin matematiksel modellenmesi için kullanılan ince tabaka kurutma modelleri

No	Model Adı	Model	Kaynak
1	Henderson ve Pabis	$MR = a \exp(-kt)$	Westerman ve ark. (1973)
2	Newton	$MR = \exp(-kt)$	Ayensu (1997)
3	Page	$MR = \exp(-kt^n)$	Agrawal ve Singh (1977)
4	Logaritmik	$MR = a \exp(-kt) + c$	Yagcıoğlu ve ark. (1999)
5	İki Terimli	$MR = a \exp(-k_0t) + b \exp(-k_1t)$	Madamba ve ark. (1996)
6	İki Terimli Ekspansiyonel	$MR = a \exp(-kt) + (1 - a) \exp(-kat)$	Sharaf-Eldeen ve ark. (1980)
7	Wang ve Singh	$MR = 1 + at + bt^2$	Wang ve Singh (1978)
8	Diffusion Yaklaşımı	$MR = a \exp(-kt) + (1 - a) \exp(-kbt)$	Kassem (1998)
9	Midilli ve ark.	$MR = a \exp(-kt^n) + bt$	Midilli ve ark. (2002)

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Kurutulan kayısı örneklerinin nem içeriklerinin değişimi

Farklı yöntemler kullanılarak kurutulan kayısı örnekleri son nem içeriği 0.1 (g su. g kuru madde<sup>-1</sup>) değerine ulaşmaya kadar kurutulmuştur. Şekil 1a'da konvektif kurutma yöntemiyle 2 farklı sıcaklıkta kurutulan kayısı küplerinin nem içeriklerinin zamanla değişimi sunulmuştur. Deneysel sonuçlar incelendiğinde 50 °C sıcaklık ile kurutulan örnekler için 610 dakika ve 75 °C sıcaklık ile kurutulan örnekler için ise 300 dakika

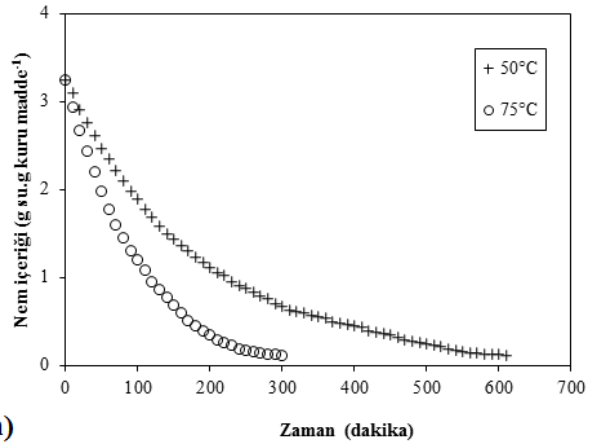
ortalama toplam kuruma süreleri belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre 75 °C sıcaklık ile kurutulan kayısı örneklerinin toplam kuruma süresi 50 °C sıcaklık ile kurutulan örneklere göre %50.82 daha azdır. Sonuç olarak konvektif kurutmada uygulanan sıcaklıklar arttıkça kurutulan örneklerin kuruma sürelerinin azaldığı tespit edilmiştir. Daha önce yapılan kayısı kurutma çalışmalarında benzer sonuçlar elde edilmiştir (Bozkır, 2006; İhns ve ark., 2011). Ayrıca Doymaz (2011) 40, 50 ve 60 °C sıcaklıklarıyla yapmış olduğu hurma kurutma çalışmasında toplam kurutma süresi açısından 60 °C uygulamasının 50 °C'ye göre 1.5 kat,

40 °C'ye göre ise 4.12 kat süre kazanımı sağladığını belirlemiştir.

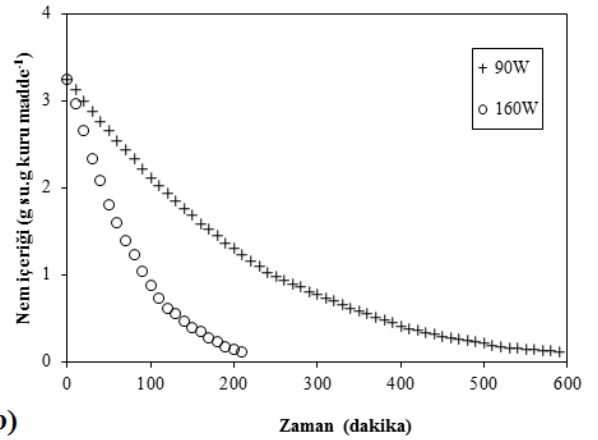
Mikrodalga kurutma yöntemiyle farklı mikrodalga güçleriyle kurutulan kayısı küplerinin toplam kuruma süreleri dikkate alındığında, 90W mikrodalga gücüyle kurutulan kayısı örnekleri için 590 dakika, 160W mikrodalga gücüyle kurutulan örnekler için ise 210 dakika kuruma süreleri belirlenmiştir (Şekil 1b). Sonuçlar incelendiğinde, deneylerde uygulanan mikrodalga güç seviyelerinin artmasıyla kayısı örneklerinin kuruma sürelerinin azaldığı tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar mikrodalga kurutma yönteminin farklı ürünler için kullanıldığı çalışmalardan da elde edilmiştir (Özbek ve Dadalı, 2007; Inchuen ve ark., 2008 ve Celen ve Kahveci, 2013).

Şekil 1c'de mikrodalga-konvektif birleşimi kurutma yöntemiyle kurutmada 2 farklı mikrodalga gücü ve 2 farklı sıcaklık kombinasyonu ile kurutulan kayısı örneklerinin nem içeriklerinin zamanla değişimi sunulmuştur. Kayısı örneklerinin mikrodalga-konvektif kombinasyonu yöntemiyle kurutulmasında toplam kuruma süreleri dikkate alındığında 90W-50 °C, 90W-75 °C, 160W-50 °C ve 160W-75 °C mikrodalga gücü ve sıcaklıklarıyla kurutulan kayısı örnekleri için sırasıyla 320, 220, 190 ve 120 dakika kuruma süreleri meydana gelmiştir. Deneysel sonuçlara göre uygulanan mikrodalga güç ve sıcaklıkların artmasıyla kurutulan ürünlerin toplam kuruma sürelerinin azaldığı belirlenmiştir. Mikrodalga-konvektif kombinasyonu yöntemiyle kurutulan kayısıların kuruma süreleri karşılaştırıldığında, en kısa kuruma süresinin beklenildiği gibi 160W-75 °C mikrodalga gücü ve sıcaklığında kurutulan örneklerden elde edilirken, en uzun kuruma süresi 90W-50 °C mikrodalga gücü ve sıcaklığında kurutulan örneklerden elde edilmiştir.

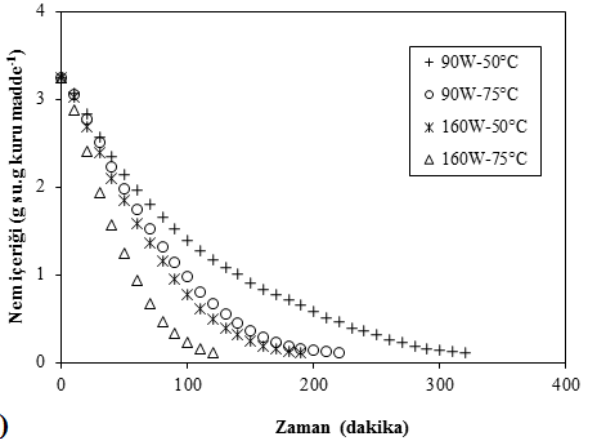
Bu çalışmada kullanılan konvektif, mikrodalga ve mikrodalga-konvektif kombinasyonu yöntemleriyle kurutulan kayısı örneklerinin toplam kuruma süreleri karşılaştırıldığında, mikrodalga-konvektif kombinasyonu kurutma yönteminin yalnızca mikrodalga ve yalnızca konvektif kurutma yöntemine göre büyük oranda zaman kazanımı sağladığı belirlenmiştir. Örneğin, 90W-50 °C mikrodalga gücü ve sıcaklığın kullanıldığı mikrodalga-konvektif kombinasyonu yöntemiyle kurutulan örneklerin kuruma süresinin 90W mikrodalga gücünün kullanıldığı yalnızca mikrodalga yöntemiyle kurutulan örneklerden %45.76 ve 50 °C sıcaklığın kullanıldığı yalnızca konvektif yöntemiyle kurutulan örneklerden ise %47.54 kısa sürdüğü belirlenmiştir. Benzer sonuçlar diğer kurutma şartları için de geçerlidir. Workneh ve ark. (2011) yapmış olduğu domates dilimlerini kurutma çalışmasında mikrodalga ve sıcak hava yöntemlerinin birlikte kullanılmasının yalnızca sıcak hava uygulamasına göre yaklaşık %84 kuruma süresini azalttığını belirlemiştir. Benzer sonuçlar farklı araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir (Orsat ve ark., 2007; Contreras ve ark., 2008; Dev ve ark., 2011 ve Chayjan ve ark. 2015).



a)



b)



c)

Şekil 1. Konvektif (a), mikrodalga (b) ve mikrodalga-konvektif (c) yöntemleriyle kurutulan kayısı örneklerinin nem içeriklerinin zamanla değişimi

### 3.2. Kuruma eğrilerinin modellenmesi

Kayısı küplerinin konvektif, mikrodalga ve mikrodalga-konvektif kombinasyonu kurutma yöntemleriyle kurutulması sırasında elde edilen nem oranı değerlerinin kuruma zamanları ile değişimi Çizelge 1'de verilen 9 adet ince tabaka kurutma modeli

Çizelge 2. Kayısı örneklerinin farklı sıcaklıklarla kurutulmasında uygulanan modellerden elde edilen katsayı ve istatistiksel analiz sonuçları

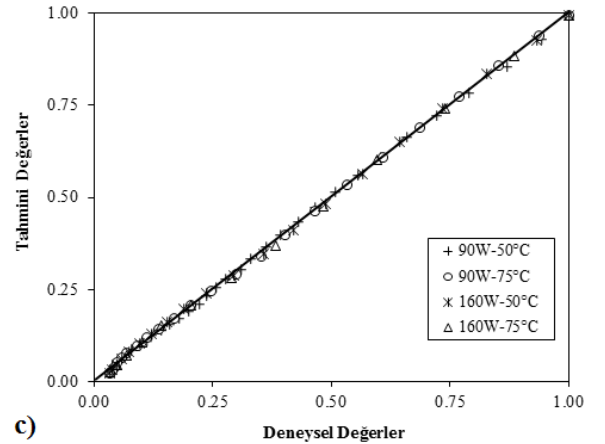
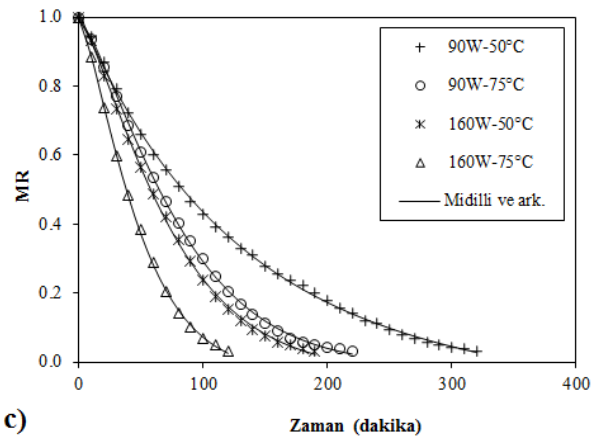
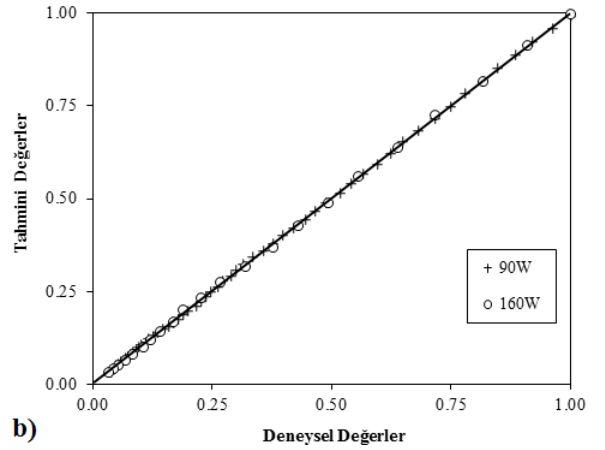
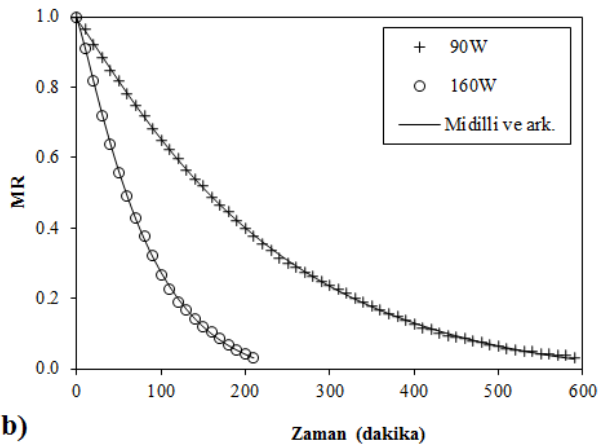
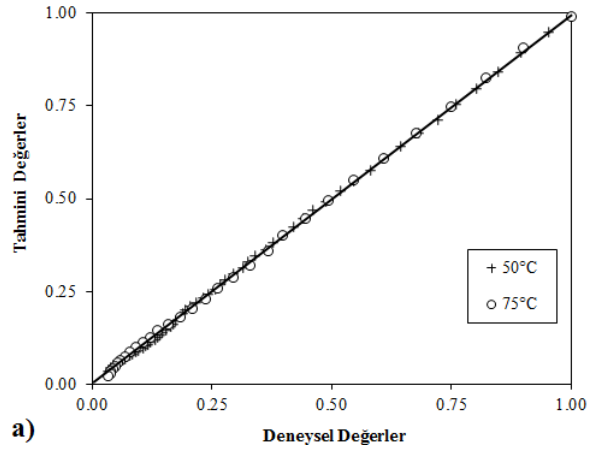
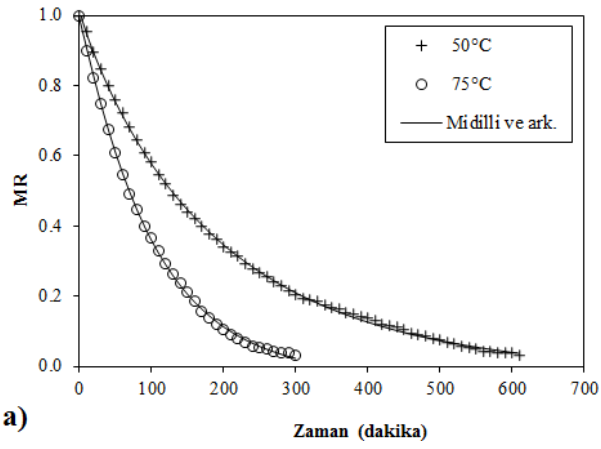
No	50°C				75°C			
	Model coefficients	R <sup>2</sup>	RMSE	χ <sup>2</sup> (10 <sup>-4</sup> )	Model coefficients	R <sup>2</sup>	RMSE	χ <sup>2</sup> (10 <sup>-4</sup> )
1	a=0.9875 k=0.005238	0.9989	0.0087	0.6684	a=1.02 k=0.01067	0.9977	0.0135	1.7814
2	k=0.005307	0.9987	0.0093	0.7883	k=0.01046	0.9974	0.0147	2.1103
3	k=0.00642 n=0.9649	0.9992	0.0073	0.4565	k=0.007269 n=1.077	0.9991	0.0085	0.6669
4	a=1.104 k=0.005356 c=0.007199	0.9990	0.0084	0.6307	a=1.043 k=0.009585 c=-0.03943	0.9994	0.0069	0.4110
5	a=-9.493 k <sub>o</sub> =0.007558 b=10.31 k <sub>1</sub> =-0.007167	0.9724	0.0436	18.8740	k <sub>o</sub> =0.004217 b=-48.67 k <sub>1</sub> =-0.004172	0.9159	0.0827	68.3114
6	a=0.6104 k=0.006503	0.9991	0.0077	0.5104	a=1.53 k=0.0126	0.9993	0.0074	0.5003
7	a=-0.003911 b=0.0000403	0.9689	0.0462	21.2295	a=-0.007705 b=0.00001548	0.9902	0.0282	7.8259
8	a=0.07921 k=0.01435 b=0.3476	0.9993	0.0071	0.4160	a=-0.6272 k=0.01189 b=0.9237	0.9974	0.0146	2.0164
9	a=1.014 k=0.008005 n=0.9224 b=-0.000247 2	0.9994	0.0066	0.3501	a=0.9925 k=0.007824 n=1.053 b=-0.0006447	0.9995	0.0066	0.3699

ile incelenmiştir. Tüm kurutma şartları için uygulanan modellerin kurutma katsayıları, R<sup>2</sup>, χ<sup>2</sup> ve RMSE istatistiksel parametreleri hesaplanarak analiz edilmiş ve tablolar halinde sunulmuştur (Çizelge 2-4).

Çizelge 2 incelendiğinde kayısı küplerinin konvektif kurutma yönteminde 50 ve 75 °C sıcaklıklarla kurutulmasında elde edilen nem oranı değerlerinin zamanla değişimini istatistiksel parametrelere göre uygulanan modeller arasında en iyi açıklayan modelin Midilli ve ark. modeli olduğu görülmektedir. Bu modele göre 50 °C sıcaklık uygulaması için R<sup>2</sup>=0.9994, RMSE=0.0066 ve χ<sup>2</sup>=0.3501x10<sup>-4</sup> değerleri elde edilirken, 75 °C sıcaklık uygulaması için R<sup>2</sup>=0.9995, RMSE=0.0066 ve χ<sup>2</sup>=0.3699x10<sup>-4</sup> değerleri elde edilmiştir. Şekil 2a'da görüldüğü gibi farklı kurutma sıcaklıklarında kurutulan kayısı örneklerinden deneysel olarak elde edilen nem oranı değerlerinin zamanla değişim sonuçlarının Midilli ve ark. modelinden elde edilen tahmini sonuçlarla birbirine oldukça yakın oldukları görülmektedir. Ayrıca, Şekil 3a'da Midilli ve ark. modelinden elde edilen tahmini nem oranı değerleri ile deneysel olarak elde edilen nem oranı değerlerinin karşılaştırılması görülmekte olup verilerin 45° açıyla çizilmiş bir çizginin etrafında toplandığı görülmektedir. Sonuç olarak kayısının konvektif kurutma yöntemiyle farklı sıcaklıklarla kurutulmasında elde edilen bu değerler Midilli ve ark. modelinin literatürde bulunan ve

bu çalışmada kullanılan diğer modellere göre kayısı örneklerinin nem oranı değerlerinin zamana göre değişimini en iyi açıklayan model olduğunu göstermiştir. Daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde, Akpınar (2006) 60, 70 ve 80°C sıcaklıklarla patates, elma ve kabak dilimlerini kurutarak elde ettiği deneysel sonuçları uygulamış olduğu 13 farklı model arasında en iyi açıklayan modelin Midilli ve ark. modeli olduğunu tespit etmiştir. Cihan ve ark. (2007) çeltik, Taheri-Garavanda ve ark. (2011) domates, Doymaz (2013) armut ve Chayjan ve ark. (2013) mısır örneklerini farklı sıcaklıklarla kurutarak elde ettikleri deneysel sonuçları uygulamış oldukları farklı modeller arasında en iyi açıklayan modelin Midilli ve ark. modeli olduğunu bildirmişlerdir.

Mikrodalga kurutma yöntemiyle 90 ve 160W mikrodalga güçlerinde kurutulan kayısı küplerinden deneysel olarak elde edilen nem oranı değerleri ile 9 farklı modelden elde edilen tahmini nem oranı değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. İstatistiksel sonuçlara göre kullanılan modeller arasında en uygun değerlerin Midilli ve ark. modelinden elde edildiği görülmektedir. Midilli ve ark. modeline göre 90W uygulaması için R<sup>2</sup>=0.9997, RMSE=0.0050 ve χ<sup>2</sup>=0.1500x10<sup>-4</sup> değerleri elde edilirken, 160W sıcaklık uygulaması için R<sup>2</sup>=0.9997, RMSE=0.0050 ve χ<sup>2</sup>=0.2665x10<sup>-4</sup> değerleri elde edilmiştir.



Şekil 2. Konvektif (a), mikrodalga (b) ve mikrodalga-konvektif (c) yöntemleriyle kurutulan kayısı örneklerinden deneysel olarak elde edilen nem oranı değerlerinin zamanla değişiminin Midilli ve ark. modeli ile karşılaştırılması

Şekil 3. Konvektif (a), mikrodalga (b) ve mikrodalga-konvektif (c) yöntemleriyle kurutulan kayısı örneklerinden elde edilen deneysel nem oranı değerleri ile Midilli ve ark. modelinden elde edilen tahmini nem oranı değerlerinin karşılaştırılması

Çizelge 3. Kayısı örneklerinin farklı mikrodalga güçleriyle kurutulmasında uygulanan modellerden elde edilen katsayı ve istatistiksel analiz sonuçları

No	90W				160W			
	Model coefficients	$R^2$	RMSE	$\chi^2(10^{-4})$	Model coefficients	$R^2$	RMSE	$\chi^2(10^{-4})$
1	a=1.043 k=0.004975	0.9956	0.0187	3.1979	a=1.051 k=0.01352	0.9936	0.0242	5.3885
2	k=0.004766	0.9935	0.0229	5.0169	k=0.01285	0.9905	0.0294	8.0524
3	k=0.002237 n=1.138	0.9992	0.0082	0.4878	k=0.005577 n=1.186	0.9994	0.0071	0.4244
4	a=1.088 k=0.004158 c=-0.07283	0.9993	0.0073	0.4474	a=1.116 k=0.01093 c=-0.09242	0.9987	0.0108	1.1968
5	a=52.58 k <sub>o</sub> =0.001922 b=-51.79 k <sub>i</sub> =-0.0019	0.9338	0.0728	53.1342	a=30.81 k <sub>o</sub> =0.008693 b=-29.99 k <sub>i</sub> =-0.008639	0.9187	0.0863	73.0346
6	a=1.649 k=0.006148	0.9993	0.0074	0.3942	a=1.722 k=0.0173	0.9994	0.0073	0.4381
7	a=-0.0036 b=0.000003429	0.9963	0.0173	2.9323	a=-0.009721 b=0.00002493	0.9980	0.0135	1.8401
8	a=2.779 k=0.004519 b=0.9709	0.9935	0.0229	4.9289	a=1.564 k=0.01262 b=0.968	0.9896	0.0308	8.4061
9	a=0.9921 k=0.002534 n=1.106 b=-0.0004292	0.9997	0.0050	0.1500	a=0.9986 k=0.006377 n=1.147 b=-0.0001046	0.9997	0.0050	0.2665

Şekil 2b'de deneysel olarak elde edilen sonuçlar ile Midilli ve ark. modelinden elde edilen sonuçların zamanla değişimlerinin birbirleriyle karşılaştırılması verilmiştir.

Şekil 3b'de ise Midilli ve ark. modelinden elde edilen tahmini nem oranı değerleri ile deneysel olarak elde edilen nem oranı değerlerinin bir çizginin etrafında toplandığı ve değerlerin birbirlerine ne kadar yakın oldukları görülmektedir. Daha önce yapılan mikrodalga kurutma çalışmaları incelendiğinde, Darvishi (2012) 5, 10, 15 ve 20 W/g mikrodalga gücü yoğunluklarıyla patates dilimlerini kurutarak elde ettiği deneysel sonuçları uygulamış olduğu 6 farklı model arasında en iyi açıklayan modelin Midilli ve ark. modeli olduğunu bildirmiştir. Murthy ve ark. (2012) 315, 455, 595 ve 800W mikrodalga güçleriyle yapmış olduğu mango dilimlerinin kurutulması çalışmasında kullandığı 15 farklı model arasında en iyi sonuçların Midilli ve ark. modelinden elde edildiğini bildirmiştir. Literatürde daha önce mikrodalga yöntemi kullanılarak yapılmış kurutma çalışmalarında farklı araştırmacılar tarafından Midilli ve ark. modeli en iyi model olarak tespit edilmiştir (Evin, 2012 ve Harish ve ark., 2014).

Çizelge 4'de mikrodalga-konvektif kombinasyonu kurutma yöntemiyle 90W-50 °C, 90W-75 °C, 160W-50 °C ve 160W-75 °C mikrodalga güç ve sıcaklıkları kullanılarak kurutulan kayısı örneklerinden elde edilen nem oranı değerlerini açıklamada kullanılan farklı ince tabaka kurutma modellerinden elde edilen sonuçlar sunulmuştur. Kullanılan modeller arasında en uygun istatistiksel parametrelerin Midilli ve ark. modelinden sağlandığı belirlenmiştir. Midilli ve ark. modelinden elde edilen tahmini nem oranı değerleri ile deneysel olarak elde edilen değerlerin birbirleriyle karşılaştırılması Şekil 2c'de sunulmuştur. Bununla birlikte Şekil 3c'de deneysel olarak elde edilen sonuçlarla Midilli ve ark. modelinden sağlanan tahmini sonuçların uyum içerisinde oldukları görülmektedir. Bhattacharya ve ark. (2015) mantar ve Chayjan ve ark. (2015) alıç örneklerinin mikrodalga konvektif kombinasyonu yöntemiyle kurutulması çalışmalarında uygulamış oldukları farklı modeller arasında elde ettikleri deneysel sonuçlara en yakın değerlerin Midilli ve ark. modelinden sağlandığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4. Kayısı örneklerinin farklı mikrodalga-konvektif kombinasyonlarıyla kurutulmasında uygulanan modellerden elde edilen katsayı ve istatistiksel analiz sonuçları

No	90W-50°C				90W-75°C			
	Model coefficients	$R^2$	RMSE	$\chi^2(10^{-4})$	Model coefficients	$R^2$	RMSE	$\chi^2(10^{-4})$
1	a=1.028 k=0.008904	0.9970	0.0156	2.3961	a=1.087 k=0.01322	0.9850	0.0389	15.2119
2	k=0.008652	0.9961	0.0178	3.2298	k=0.01219	0.9769	0.0482	23.2519
3	k=0.005776 n=1.082	0.9982	0.0120	1.3979	k=0.002722 n=1.33	0.9995	0.0070	0.4897
4	a=1.065 k=0.007697 c=-0.05832 a=-10.92	0.9993	0.0075	0.5390	a=1.188 k=0.009824 c=-0.1395 a=24.47	0.9952	0.0219	4.8029
5	k <sub>0</sub> =0.007002 b=11.71 k <sub>1</sub> =-0.006989	0.9118	0.0845	71.9719	k <sub>0</sub> =0.009888 b=-23.62 k <sub>1</sub> =-0.009868	0.9034	0.0986	96.9854
6	a=1.538 k=0.01049	0.9983	0.0119	1.3737	a=1.883 k=0.01788	0.9988	0.0109	1.2193
7	a=-0.006548 b=0.00001142	0.9909	0.0271	7.1718	a=-0.009113 b=0.00002146	0.9985	0.0124	1.3977
8	a=-0.5954 k=0.01168 b=0.8247 a=1.013	0.9969	0.0159	2.4771	a=2.635 k=0.009618 b=0.8669 a=0.994	0.9810	0.0437	18.1725
9	k=0.008933 n=0.9788 b=-0.0001647	0.9994	0.0070	0.4727	k=0.002731 n=1.324 b=-0.0003831	0.9996	0.0065	0.4086
No	160W-50°C				160W-75°C			
	Model coefficients	$R^2$	RMSE	$\chi^2(10^{-4})$	Model coefficients	$R^2$	RMSE	$\chi^2(10^{-4})$
1	a=1.082 k=0.01472	0.9838	0.0406	16.3536	a=1.072 k=0.02221	0.9806	0.0463	21.2343
2	k=0.01363	0.9766	0.0488	23.8901	k=0.02075	0.9753	0.0522	27.2552
3	k=0.003185 n=1.329	0.9990	0.0100	0.8211	k=0.005032 n=1.355	0.9992	0.0092	0.8284
4	a=1.204 k=0.01054 c=-0.1632 a=55.35	0.9957	0.0210	4.3380	a=1.232 k=0.01518 c=-0.1977 a=-35.62	0.9949	0.0237	5.4460
5	k <sub>0</sub> =0.006745 b=-54.48 k <sub>1</sub> =-0.006679	0.9344	0.0817	67.0547	k <sub>0</sub> =0.01644 b=36.5 k <sub>1</sub> =-0.01649	0.9108	0.0993	99.1318
6	a=1.875 k=0.01994	0.9981	0.0140	1.7495	a=1.899 k=0.03078	0.9982	0.0142	1.9925
7	a=-0.01019 b=0.00002678	0.9986	0.0117	1.3243	a=-0.01548 b=0.0000614	0.9982	0.0141	1.9749
8	a=-14.03 k=0.02628 b=0.947 a=0.9944	0.9986	0.0120	1.1658	a=1.92 k=0.01898 b=0.9081 a=0.9957	0.9719	0.0557	28.2224
9	k=0.003453 n=1.301 b=-0.0001002	0.9992	0.0088	0.5971	k=0.005529 n=1.32 b=-0.0001734	0.9995	0.0077	0.5699

#### 4. Sonuç

Deneylerde uygulanan 3 farklı kurutma yöntemi ile kurutulan kayısı örneklerinin kuruma süreleri açısından birbirleriyle karşılaştırıldıklarında, mikrodalgakonvektif kombinasyonu yöntemiyle kurutulan örneklerin, yalnızca mikrodalgayla ve yalnızca sıcak havayla kurutulan örneklerle göre daha kısa sürede kurdukları tespit edilmiştir. Ayrıca artan sıcaklık ve mikrodalga güçlerinin kuruma sürelerinin azalmasında en önemli etken oldukları saptanmıştır. Çalışmada değerlendirilen 9 farklı ince tabaka kurutma modeli arasında istatistiksel değerlendirmelere göre Midilli ve ark. modeli kayısı örneklerinden deneysel olarak elde edilen nem oranı değerlerine en yakın sonuçları sağlamıştır. Sonuç olarak Midilli ve ark. modeli bu çalışmada kullanılan tüm kurutma şartlarında kayısı örneklerinin kuruma eğrilerini en iyi açıklayan model olarak belirlenmiştir.

#### Kaynaklar

- Abano, E.E., Ma, H., Qu, W., 2014. Optimization of drying conditions for quality dried tomato slices using response surface methodology. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38(3): 996-1009.
- Agrawal, Y.C., Singh, R.P., 1977. Thin layer drying studies on short grain rough rice. *ASAE*, No: 3531, St. Joseph MI.
- Akpınar, E.K., Sarsılmaz, C., Yıldız, C., 2004. Mathematical modelling of a thin layer drying of apricots in a solar energized rotary dryer. *International Journal of Energy Research*, 28(8): 739-752.
- Akpınar, E.K., 2006. Determination of suitable thin layer drying curve model for some vegetables and fruits. *Journal of Food Engineering*, 73: 75-84.
- Alagöz, S., Türkyılmaz, M., Tağı, Ş., Özkan, M., 2015. Effects of different sorbic acid and moisture levels on chemical and microbial qualities of sun-dried apricots during storage. *Food chemistry*, 174: 356-364.
- Alan, Y., Atalan, E., Erbil, N., Zorver, F., Kiyacak, G., Çiçek, A.İ., 2013. Malatya kayısı (*Prunus armeniaca* L.) ve kayısı çekirdeklerinin antimikrobiyal aktivitesi. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(2): 60-69.
- Ayensu, A., 1997. Dehydration of food crops using a solar dryer with convective heat flow. *Solar Energy*, 59(4-6): 121-126.
- Bhattacharya, M., Srivastav, P.P., Mishra, H.N., 2015. Thin-layer modeling of convective and microwave-convective drying of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *Journal of Food Science and Technology*, 52(4): 2013-2022.
- Bingöl, G., Devres, Y.O., 2010. Üzümlerin mikrodalga kurutma eğrilerinin ve sıcaklık değişiminin matematiksel modellenmesi. *Mühendislik İTÜ Dergisi/d*, 9(4): 63-71.
- Bondaruk, J., Markowski, M., Blaszcak, W., 2007. Effect of drying conditions on the quality of vacuum-microwave dried potato cubes. *Journal of Food Engineering*, 81: 306-312.
- Bozkır, O., 2006. Thin-layer drying and mathematical modelling for washed dry apricots. *Journal of food engineering*, 77(1): 146-151.
- Celen, S., Kahveci, K., 2013. Microwave drying behaviour of tomato slices. *Czech Journal of Food Science*, 31(2): 132-138.
- Cetin, M., 2007. Physical properties of barbania bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv. 'Barbania') seed. *Journal of Food Engineering*, 80: 353-358.
- Chayjan, R.A., Kaveh, M., Khayati, S., 2015. Modeling drying characteristics of hawthorn fruit under microwave-convective conditions. *Journal of Food Processing and Preservation*, 39(3): 239-253.
- Chayjan, R.A., Parian, J.A., Esna-Ashari, M., 2011. Modeling of moisture diffusivity, activation energy and specific energy consumption of high moisture corn in a fixed and fluidized bed convective dryer. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 9(1): 28-40.
- Cihan, A., Kahveci, K., Hacıhafızoğlu, O., 2007. Modelling of intermittent drying of thin layer rough rice. *Journal of Food Engineering*, 79: 293-298.
- Contreras, C., Martin-Esparza, M.E., Chiralt, A., Martinez-Navarrete, N., 2008. Influence of microwave application on convective drying: Effects on drying kinetics, and optical and mechanical properties of apple and strawberry. *Journal of Food Engineering*, 88(1): 55-64.
- Coşkun, A.L., Türkyılmaz, M., Aksu, Ö.T., Koç, B.E., Yemiş, O., Özkan, M., 2013. Effects of various sulphuring methods and storage temperatures on the physical and chemical quality of dried apricots. *Food chemistry*, 141(4): 3670-3680.
- Dadalı, G., 2007. Bamy ve ıspanağın mikrodalga tekniği kullanılarak kurutulması, doku ve renk özelliklerinin incelenmesi ve modellenmesi. Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, FBE Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Darvishi, H., 2012. Energy consumption and mathematical modeling of microwave drying of potato slices. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 14(1): 94-102.
- Dev, S.R.S., Geetha, P., Orsat, V., Gariépy, Y., Raghavan, G.S.V., 2011. Effects of microwave-assisted hot air drying and conventional hot air drying on the drying kinetics, color, rehydration, and volatiles of *Moringa oleifera*. *Drying Technology*, 29: 1452-1458.
- Doymaz, I., 2004. Effect of pre-treatments using potassium metabisulphide and alkaline ethyl oleate on the drying kinetics of apricots. *Biosystems Engineering*, 89(3): 281-287.
- Doymaz, I., 2004. Effect of pre-treatments using potassium metabisulphide and alkaline ethyl oleate on the drying kinetics of apricots. *Biosystems Engineering*, 89(3): 281-287.
- Doymaz, I., 2011. Drying of thyme (*Thymus Vulgaris* L.) and selection of a suitable thin-layer drying model. *Journal of Food Processing and Preservation*, 35(4): 458-465.
- Doymaz, I., 2013. Experimental study on drying of pear slices in a convective dryer. *International Journal of Food Science & Technology*, 48(9): 1909-1915.
- Evin, D., 2012. Thin layer drying kinetics of *Gundelia tournefortii* L. *Food and Bioproducts Processing*, 90: 323-332.
- FAOSTAT (Food and Agriculture Organization of United Nations). FAOSTAT statistical database 2016. <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>> Erişim 03.01.2016.
- Funebo, T., Ohlsson, T., 1998. Microwave-assisted air dehydration of apple and mushroom. *Journal of Food Engineering*, 38: 353-367.

- Giri, S.K., Prasad, S., 2007. Drying kinetics and rehydration characteristics of microwave-vacuum and convective hot-air dried mushrooms. *Journal of Food Engineering*, 78: 512-521.
- Goyal, R.K., Kingsly, A.R.P., Manikantan, M.R., Ilyas, S.M., 2006. Thin-layer drying kinetics of raw mango slices. *Biosystems Engineering*, 95: 43-49.
- Harish, A., Rashmi, M., Krishna Murthy, T.P., Blessy, B.M., Ananda, S., 2014. Mathematical modeling of thin layer microwave drying kinetics of elephant foot yam (*Amorphophallus paeoniifolius*). *International Food Research Journal*, 21(3): 1081-1087.
- Hiranvarachat, B., Devahastin, S., Chiewchan, N., 2011. Effects of acid pretreatments on some physicochemical properties of carrot undergoing hot air drying. *Food and Bioproducts Processing*, 89: 116-127.
- Inns, R., Diamante, L. M., Savage, G. P., Vanhanen, L., 2011. Effect of temperature on the drying characteristics, colour, antioxidant and beta-carotene contents of two apricot varieties. *International Journal of Food Science & Technology*, 46(2): 275-283.
- Inns, R., Diamante, L.M., Savage, G.P., Vanhanen, L., 2011. Effect of temperature on the drying characteristics, colour, antioxidant and beta-carotene contents of two apricot varieties. *International Journal of Food Science & Technology*, 46(2): 275-283.
- Inchuen, S., Narkruga, W., Pornchaloempong, P., Chanasinchana, P., Swing, T., 2008. Microwave and hot-air drying of Thai red curry paste. *Maejo International Journal of Science and Technology*, 1: 38-49.
- Kasem, A.S., 1998. Comparative studies on thin layer drying models for wheat. 13th International Congress on Agricultural Engineering, 2-6 February, 1998, Morocco.
- Madamba, P.S., Driscoll, R.H., Buckle, K.A., 1996. The thin-layer drying characteristics of garlic slices. *Journal of Food Engineering*, 29: 75-97.
- Maskan, M., 2000. Microwave/air and microwave finish drying of banana. *Journal of Food Engineering*, 44: 71-78.
- Menges, H.O., Ertekin, C., 2006. Modelling of air drying of Hacıhaliloglu-type apricots. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(2): 279-291.
- Midilli, A., Kucuk, H., Yapar, Z., 2002. A new model for single layer drying. *Drying Technology*, 20(7): 1503-1513.
- Mundada, M., Hathan, B.S., Maske, S., 2010. Convective dehydration kinetics of osmotically pretreated pomegranate arils. *Biosystems Engineering*, 107: 307-316.
- Murthy, K., Pandurangapp, T., Manohar, B., 2012. Microwave drying of mango ginger (*Curcuma amada* Roxb): prediction of drying kinetics by mathematical modelling and artificial neural network. *International Journal of Food Science & Technology*, 47(6): 1229-1236.
- Orikasa, T., Wu, L., Shiina, T., Tagawa, A., 2008. Drying characteristics of kiwifruit during hot air drying. *Journal of Food Engineering*, 85: 303-308.
- Orsat, V., Yang, W., Changrue, V., Raghavan, G.S.V., 2007. Microwave-assisted drying of biomaterials. *Food and Bioproducts Processing*, 85: 255-263.
- Özbek, B., Dadalı, G., 2007. Thin-layer drying characteristics and modelling of mint leaves undergoing microwave treatment. *Journal of Food Engineering*, 83: 541-549.
- Piotrowski, D., Lenart, A., Wardzynski, A., 2004. Influence of osmotic dehydration on microwave-convective drying of frozen strawberries. *Journal of Food Engineering*, 65: 519-525.
- Sharaf-Elden, Y.I., Blaisdell, J.L., Hamdy, M.Y., 1980. A model for ear corn drying. *Transactions of the ASAE*, 5: 1261-1265.
- Sharma, G.P., Prasad, S., Chahar, V.K., 2009. Moisture transport in garlic cloves undergoing microwave-convective drying. *Food and Bioproducts Processing*, 87: 11-16.
- Taheri-Garavanda, A., Rafiee, S., Keyhania, A., 2011. Mathematical modeling of thin layer drying kinetics of tomato influence of air dryer conditions. *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*, 2(2): 147-160.
- Toğrul, İ.T., Pehlivan, D., 2002. Mathematical modelling of solar drying of apricots in thin layers. *Journal of Food Engineering*, 55(3): 209-216.
- Türkyılmaz, M., Özkan, M., Güzel, N., 2014. Loss of sulfur dioxide and changes in some chemical properties of Malatya apricots (*Prunus armeniaca* L.) during sulfuring and drying. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(12): 2488-2496.
- Wang, C.Y., Singh, R.P., 1978. A single layer drying equation for rough rice. ASAE Paper No: 78-3001, ASAE, St. Joseph, MI.
- Westerman, P.W., White, G.M., Ross, I.J., 1973. Relative humidity effect on the high temperature drying of shelled corn. *Transactions of the ASAE*, 16: 1136-1139.
- Workneh, T.S., Raghavan, V., Garipey, Y., 2011. Microwave assisted hot air ventilation drying of tomato slices. *International Conference on Food Engineering and Biotechnology*, 28-30 September, Singapore.
- Xiao, H.W., Pang, C.L., Wang, L.H., Bai, J.W., Yang, W.X., Gao, Z.J., 2010. Drying kinetics and quality of Monukka Seedless grapes dried in an air-impingement jet dryer. *Biosystems Engineering*, 105(2): 233-240.
- Yagcioglu, A., Degirmencioglu, A., Cagatay, F., 1999. Drying characteristics of the laurel leaves under different drying conditions. In: *Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Congress on Agricultural Mechanization and Energy*. Adana, Turkey, pp. 565-569.
- Zhang, M., Tang, J., Mujumdar, A., Wang, S., 2006. Trends in microwave related drying of fruits and vegetables. *Trends in Food Science and Technology*, 17: 524-534.





Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)  
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)  
doi: 10.7161/omuanajas.269992



## Hasarsız çarpma tekniği kullanılarak domates meyvesinin kütle tahmini için farklı model yaklaşımlarının geliştirilmesi ve değerlendirilmesi

Kubilay Kazım Vursavuş<sup>a\*</sup>, Zehan Kesilmiş<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Adana

<sup>b</sup>OKÜ, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Osmaniye

\*Sorumlu yazar/corresponding author: kuvursa@cu.edu.tr

Geliş/Received 16/06/2016

Kabul/Accepted 18/07/2016

### ÖZET

Bu çalışmada, hasarsız çarpma tekniği kullanılarak domates meyvesinin kütle tahmini için farklı model yaklaşımlarının geliştirilmesi ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Denemeler süresince *Bandita F1* çeşidi domates kullanılmıştır. Domateslerin kütle tahmininde üç farklı model değerlendirilmiş ve karşılaştırılmıştır. Model 1 olarak adlandırılan kütle tahmin yönteminde impuls-moment ilişkisinden yararlanılmıştır. Model 2’de tek çarpma koşulu dikkate alınarak basit doğrusal model eşitliği geliştirilmiş ve sadece impuls parametresi dikkate alınmıştır. Model 3’de ise dokuz çarpma parametresi çarpma kuvveti-temas zamanı grafiklerinden çıkartılmış ve parametre sayısı stepwise regresyon analiz yöntemi ile azaltılmıştır. Böylece, stepwise regresyon analiz yöntemi ile elde edilen en önemli çarpma parametreleri ( $I_a$ ,  $F_{max1}$ ,  $F_{max2}$  ve  $t_{uçuş}$ ) çoklu doğrusal regresyon (MLR) analiz yönteminde kullanılarak yeni bir çoklu parametrelili doğrusal matematiksel model geliştirilmiştir. İstatistiksel analiz sonuçları Model 3’ün yaklaşık olarak  $\pm 2.5$  g’lık tahmin hatası ile en iyi tahmin sonucunu verdiğini göstermiştir. Bunu sırasıyla model 2 ve model 1 izlemiştir. Geliştirilen model 3 eşitliğinde  $I_a$ ,  $F_{max1}$ ,  $F_{max2}$  ve  $t_{uçuş}$  çarpma parametrelerinin kullanılması durumunda ölçülen ve tahmin edilen domates kütlesi arasındaki ilişki yüksek bulunmuştur. Ayrıca, model 3 için kalibrasyon ve doğrulama veri grupları için belirtme katsayıları ( $R^2$ ) sırasıyla 0.94 ve 0.92 olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Sözcükler:  
Çarpma parametreleri  
Çoklu doğrusal regresyon  
Hasarsız çarpma tekniği  
Kütle tahmini

### Development and assessment of different modeling approaches for mass estimation of tomato fruit by using nondestructive impact technique

#### ABSTRACT

In this study, development and assessment of different modeling approaches for mass estimation of tomato fruit by using nondestructive impact technique were aimed. *Bandita F1* tomato variety was used during the tests. Three different models were evaluated and compared for mass estimation of tomatoes. Impulse-moment relationship was used in the mass prediction method named as model 1. Simple linear model equation for single impact condition on model 2 was developed and only impulse parameter was taken into consideration. On model 3, nine impact parameters were extracted from impact force-contact time curves and number of parameter was decreased with stepwise regression analysis. Thus, a new linear mathematical model with multi-parameters was developed by using the most important impact parameters ( $I_a$ ,  $F_{max1}$ ,  $F_{max2}$  ve  $t_{uçuş}$ ) obtained with stepwise regression analysis method in the multi linear regression analysis method. Statistical analysis results showed that model 3 gave the best prediction result with an estimation error of around  $\pm 2.5$  g. This was followed by model 2 and model 1, respectively. Relationship between measured and predicted tomato mass in the case of using  $I_a$ ,  $F_{max1}$ ,  $F_{max2}$  ve  $t_{uçuş}$  impact parameters on the developed model 3 was found high. Furthermore, the coefficient of determinations ( $R^2$ ) for calibration and validation data set of model 3 were found to be 0.94 and 0.92, respectively.

Keywords:  
Impact parameters  
Multi linear regression  
Nondestructive impact technique  
Mass estimation

© OMU ANAJAS 2016

### 1. Giriş

Günümüzde yaş sebze-meyve sınıflandırma teknolojisinde elektronik sınıflandırma hatları yaygın

olarak kullanılmaya başlanmıştır. Elektronik sınıflandırma hatlarında kullanılan modüller çoğunlukla görüntü işleme modülüdür. Bunun dışında yaygın olmamakla birlikte dinamik tartım modülüne sahip

elektronik sınıflandırma hatları da yaş sebze ve meyvelerin sınıflandırılmasında kullanılmaktadır. Görüntü işleme modülüne sahip sınıflandırma hatlarında meyve ve sebzeler renk ve boyut özelliklerine göre sınıflandırılmaktadır. Dinamik tartım modülüne sahip hatlarda ise sınıflandırma kütle parametresi dikkate alınarak yapılmaktadır. Özellikle çift modüle sahip olan elektronik sınıflandırma hatlarında ise renk, boyut ve kütle parametreleri ilişkilendirilebilmektedir. Örneğin, boyut parametreleri kullanılarak hacim hesabı yapılabilmekte ve kütle ile ilişkilendirilerek yoğunluk hesaplanabilmektedir.

Günümüzde gelişmiş ülkeler meyve ve sebze ithalatlarında hassas kriterleri baz almakta ve ihracatçı firmaları bu kriterlere uymak zorunda bırakmaktadır. Örneğin, sınıflandırılacak ürünlerin içeriğini alıcının belirlemesi, özellikle son zamanlarda meyve paketi içerisine dizim yerine *adet isteği* ve aynı *boyut* ve *ağırlıkta* ürün talepleri hem “dinamik tartım modülünü” hem de “görüntü işleme modülünü” bünyesinde barındıran elektronik sınıflandırma ünitelerini zorunlu hale getirmektedir. Elmada meyve boyutlarının belli standartlarda olmamasından yani genişlik ve yükseklik boyutu arasında çok farklılık arz etmesinden dolayı istenilen standartta ayırım yapılamamaktadır. Bu durum görüntü işleme yöntemi kullanılarak yapılan sınıflandırmaların yeterli olamadığını göstermektedir. Ayrıca, boyutsal olarak yamuk geometriye sahip meyve çeşitlerinin seçimi mümkün olamamaktadır. Geometrik ölçekli sınıflandırmada çeşitli ebatlarda meyvelerin geometrik ölçülerine (yapılarına) göre gruplandırıldığında ortaya çıkan ebat parametreleri değişkenlik göstermekte ve üç kategoride belirlenen ölçülerde eş değer çaplar arasında büyük gram (kütle) farkları olduğu açıkça görülmektedir. Sonuç olarak, sınıflandırma da aynı boyuta sahip olan meyvelerin dahi (elma, domates ve narenciye) yoğunluk farkından dolayı ağırlıkları farklı çıkabilmektedir. Bu durum, sadece boyut ve adet üzerinden yapılan paketlemelerde büyük dalgalanmaların oluşmasına neden olabilmektedir. *Ağırlık duyarlı* (Dinamik tartım) sınıflandırma sistemleri kullanıldığında sınıflandırılan meyvelerde standardizasyon oranı daha da yükselecektir. Bu durum ekonomik manada ciddi kazanımlar sağlayacaktır. Ülkemizde elektronik yaş sebze meyve sınıflandırma hatlarında görüntü işleme modülüne sahip hatlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Elma, narenciye ve domates işleyen bazı paketleme evlerinde ise hem görüntü işleme hem de dinamik tartım modülü sınıflandırma hatlarında kullanılabilmektedir.

Yaş sebze-meyvelerin boyut ve kütle ilişkisi bir çok araştırmacı tarafından görüntü işleme tekniği kullanılarak araştırılmıştır. Bu araştırmacılar elma, portakal, domates, nar ve incir gibi bazı meyvelerin boyut parametrelerini kullanarak hacim ve kütle tahmini için model eşitlikler geliştirmişlerdir (Tabatabaeefar ve Rajabipour, 2005; Khosnam ve ark. 2007; Spreer ve Müller, 2011; Shahbazi ve Rahmati, 2012; Ghazavi ve ark. 2013; Sabzi ve ark. 2013; Izadi ve ark. 2014;

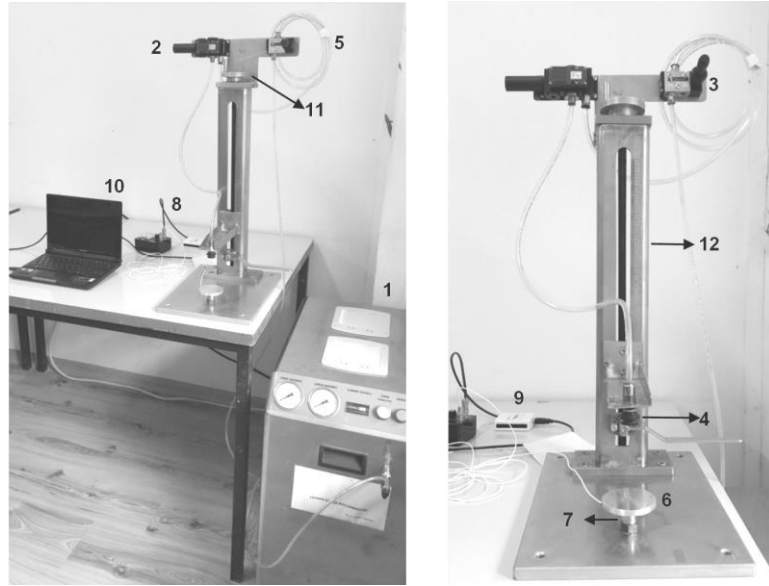
Miraei Ashtiani ve ark. 2014; Schulze ve ark. 2015). Yukarıda ifade edildiği gibi görüntü işleme tekniği kullanılarak yapılan ölçümlerde, meyveler aynı boyuta sahip olsalar dahi yoğunluk farkından dolayı kütleleri de farklı çıkabilmektedir. Özellikle elma, domates ve narenciye de bu durum belirgin olarak kendini göstermektedir. Bunun yerine gerçek zamanlı ölçümler yapılarak kütle hesaplanması daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Dinamik tartım modülüne sahip sınıflandırma da meyve ve sebzeler taşıyıcı sistem üzerinde yük hücreleri üzerinden geçirilerek ölçümleri alınmakta ve farklı matematiksel hesaplama yöntemleri kullanılarak kütleleri tahmin edilmektedir (Elbeltagi, 2011). Ayrıca, kuvvet algılayıcısı üzerine ürüne hasar vermeyecek yüksekliklerden düşürülerek de meyve ve sebzelerin kütle tahmini yapılabilmektedir McGlone ve ark. (1997) ve Qarallah ve ark. (2008) adlı araştırmacılar kütle moment ilişkisinden yola çıkarak kivi ve soğan kütlelerini hasarsız çarpma tekniği kullanarak tahmin etmişlerdir.

Bu çalışmada, hasarsız çarpma tekniği kullanarak domates meyvesinin kütle tahmininde önceki araştırmacılar tarafından kullanılan farklı model yaklaşımlarının değerlendirilmesi ve çoklu doğrusal regresyon (MLR) analiz yöntemi kullanılarak yeni bir kütle tahmin modelinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, MLR analiz yöntemi kullanılarak geliştirilen kütle tahmin modelinin diğer tahmin yaklaşımları ile karşılaştırılması da çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, 2016 yılı Şubat ayında *Bandita F1* salkım sırtık domates çeşidi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Denemeler süresince test edilen domatesler Adana ilindeki ticari bir seradan temin edilmiştir. Domatesler farklı kütle grupları oluşturmak amacıyla değişik boyutlarda hasat edilmiştir. Denemeler süresince toplam 135 adet domates örneğinde ölçümler yapılmıştır. Denemelerde kullanılan domateslerin ortalama kütle, ekvatorial çap, yükseklik ve kalınlık değerleri sırasıyla  $71.65 \pm 10.52$  g,  $53.38 \pm 2.32$  mm,  $44.87 \pm 1.96$  mm ve  $53.12 \pm 2.29$  mm olarak ölçülmüştür.

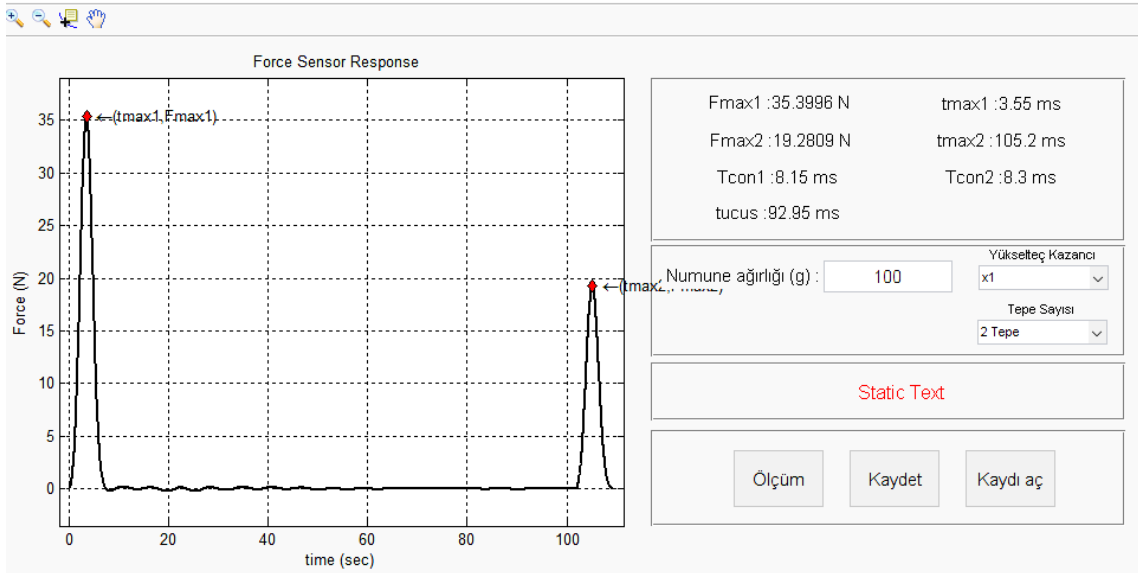
Mekanik hasarsız çarpma tekniği kullanılarak yapılan kütle ölçümlerinde dinamik çarpma test düzeneği kullanılmıştır (Şekil 1). Şekil 1’de görüldüğü gibi test cihazı bir çok bileşenden oluşmaktadır. Bunlar; sessiz kompresör (1), vakum pompası (2), açma-kapama valfi (3), vantuz (4), bağlantı hortumları (5), çarpma plakası (6), çarpma plakasının altına vidalanmış olan kuvvet algılayıcı (7), yükselteç (8), veri toplama kartı (9) ve yazılımdır (10). Meyvelerin düşme yüksekliği test cihazı üzerinde bulunan yükseklik ayar kolu (11) yardımıyla ayarlanabilmektedir. Test düzeneğinin yan kısmında ölçekli bir cetvel (12) yer almaktadır. Vantuz aracılığıyla vakum etkisiyle tutulan örnekler açma-kapama valfi aracılığıyla vakum etkisi kaldırılarak çarpma plakası üzerine düşürülmektedir.



Şekil 1. Dinamik çarpma test düzeni ve bileşenleri

Denemelerde domates ile çarpma plakası arasındaki mesafe, Lien ve ark. (2009) tarafından önerildiği gibi 2 cm olacak şekilde ayarlanmış ve her çarptırmadan önce bu mesafe kontrol edilmiştir. Çarpma plakasının altına vidalanmış olan kuvvet algılayıcı sinyalleri NI USB-6009 veri toplama kartı kullanılarak alınmıştır. Alınan sinyaller tek kanallı bir yükseltici yardımıyla (Model 4102C, DYTRAN) yükseltilmiş ve veri toplama kartının 14 bit hassasiyetli analog-dijital dönüştürücüsü ile

sayısallaştırılmıştır. Kuvvet algılayıcı sinyalleri, 100 kHz örnekleme aralığında seçilmiş ve belirlenen kuvvet verileri MATLAB yazılımı kullanılarak işlenmiştir. MATLAB yazılımı ara yüzünde tek ve ikili çarpma kuvvet-zaman grafikleri eş zamanlı olarak görüntülenebilmektedir (Şekil 2). Şekil 2’de ara yüze ait ikili çarpma kuvvet-zaman grafiğine ve ölçülen çarpma parametrelerine bir örnek verilmiştir.



Şekil 2. MATLAB ara yüzüne ait ikili çarpma kuvvet-zaman grafiği ve ölçülen çarpma parametreleri

Kuvvet algılayıcı üzerine yapılan düşürme testlerinde domates örnekleri çarpma plakası üzerine ekvatorial bölgenin iki ayrı noktasında iki kere çarptırılmıştır. Çarpma sonrası birinci çarpma maksimum kuvvet değeri ( $F_{max1}$ ), ikinci çarpma

maksimum kuvvet değeri ( $F_{max2}$ ), birinci çarpmanın maksimum zamanı ( $t_{max1}$ ), ikinci çarpmanın maksimum zamanı ( $t_{max2}$ ), birinci çarpma temas zamanı ( $t_{con1}$ ), ikinci çarpma temas zamanı ( $t_{con2}$ ) ve iki çarpma arasında geçen süre ( $t_{uçuş}$ ) parametreleri ölçülmüştür.

Denemeler süresince 135 domates örneği ile çalışılmış olup ekvatorial bölgede işaretlenmiş iki ayrı yer üzerinde çarpıtma işlemleri uygulanmıştır. Toplamda 270 adet mekanik hasarsız çarpıtma işlemi kaydedilmiş ve her domates örneğinde ekvatorial bölgenin iki ayrı noktasında yapılan ölçüm değer ortalamaları, istatistiksel analizlerde kullanılmıştır. Domates örneklerinin kütle tahmini için, önceki araştırmacılar tarafından kullanılan ve çoklu doğrusal regresyon analiz yöntemi kullanılarak geliştirilmiş olan matematiksel model eşitliklerin oluşturulmasında yukarıda verilmiş olan çarpma parametrelerinden yararlanılmıştır.

### 2.1. Kütle tahmin modelleri

Domateslerin kütle tahminine yönelik üç farklı kütle tahmin modeli kullanılmıştır.

#### Model 1

Bir meyve düşey yönde sabit bir yüzey üzerine düşürüldüğünde yüzey üzerinde durağan konuma gelene kadar her çarpmadaki enerji kaybı ile birkaç kez sıçrayacaktır. Dönüşüm katsayısı değeri ( $e$ ) çarpma büyüklüğüne bağlı olarak değişmektedir.  $e$  katsayısı çarpmanın elastiklik seviyesi ile ilgili olduğu için düşük  $e$  değeri önemli derecede elastik olmayan işlemlerin gerçekleştiğini göstermektedir. Tam elastik çarpma koşulunda  $e=1$  dir. Tam plastik çarpma koşulunda ise  $e=0$  olmaktadır. Dönüşüm katsayısı aşağıda verilmiş olan eşitlik yardımıyla hesaplanabilmektedir.

$$e = \frac{V_f}{V_i} \quad (1)$$

Burada;  $V_i$ : çarpma öncesi meyvenin ilk hızını ( $m s^{-1}$ ) ve  $V_f$ : çarpma sonrası meyvenin hızını ( $m s^{-1}$ ) ifade etmektedir.

McGlone ve ark. (1997) adlı araştırmacılar kivi meyvesinin kütle tahmini için impuls momentum ilişkisinden yararlanmışlardır. İmpuls değerleri çarpma kuvveti-temas zamanı eğrisi altında kalan alanı ifade etmektedir. Bu araştırmacılar, aşağıda verilmiş olan eşitliği kullanarak birinci ve ikinci çarpma bölgelerinin impuls hesaplamasını yapmışlardır.

$$I_{a,b} = \int_0^{t_c} F dt = m(V_f + V_i) = mV_f \left(1 + \frac{1}{e}\right) \quad (2)$$

Meredith ve ark. (1990) adlı araştırmacılar ardışık iki çarpma sonucunda oluşan kuvvet-zaman eğrileri altında kalan alan oranının dönüşüm katsayısına eşit olduğunu belirlemiştir. Bu durumda dönüşüm katsayısı aşağıdaki şekli almaktadır.

$$e = \frac{I_b}{I_a} \quad (3)$$

Burada;  $I_a$ : Birinci çarpma bölgesinin impuls değerini (Ns) ve  $I_b$ : ikinci çarpma bölgesinin impuls değerini (Ns) ifade etmektedir.

Şekil 2’de verilmiş çarpma koşulu ardışık iki çarpma durumunda oluşan kuvvet-zaman grafiklerini örneklemektedir. Birinci çarpma sonrası meyvenin sıçrama hızına  $V_{f,a}$  ve sıçrama sonrası ikinci çarpma için gerekli olan hızı da  $V_{i,b}$  dersek bu koşulda 4 nolu eşitlik elde edilmektedir.

$$V_{f,a} = V_{i,b} = \frac{gt_{uçuş}}{2} \quad (4)$$

Burada;  $g$ : yerçekimi ivmesi ( $9.81 m s^{-2}$ ) ve  $t_{uçuş}$ : iki çarpma arasında geçen süreyi (s) ifade etmektedir.

1-4 nolu eşitlikler birleştirildiğinde aşağıda verilmiş olan 5 nolu eşitlik elde edilmektedir. Domates kütlelerinin hesaplamalarında bu eşitlik kullanılmış olup Model 1 olarak ifade edilmiştir.

$$m = \frac{2I_a}{gt_{uçuş} \left(1 + \frac{1}{e}\right)} \times 10^{-3} \quad (5)$$

Burada;  $m$ : domatesin kütlesi (g),  $I_a$ : Birinci çarpma bölgesindeki impuls değeri (Ns),  $g$ : yerçekimi ivmesi ( $9.81 m s^{-2}$ ),  $t_{uçuş}$ : iki çarpma arasında geçen süre (s) ve  $e$ : dönüşüm katsayısı’dır.

#### Model 2

Qarallah ve ark. (2008) adlı araştırmacılar, çarpma tekniği kullanarak soğan kütle tahmini için impuls momentum ilişkisinden faydalanmışlardır. Bu araştırmacılar sadece birinci çarpma bölgesindeki impuls değerlerini kullanarak kütle tahmini yapmışlardır. Yapılan ölçümlerde, her çarpma işlemi sonrası birinci çarpmaya ait impuls değerlerini ( $I_a$ ), domates meyvelerinin kütle değerleri ile ilişkilendirmek için aşağıda verilmiş olan eşitliği kullanmışlardır.

$$I_a = \int_0^{t_c} F(t) dt = \frac{1}{f_s} \sum_{i=1}^{f_s} F_i \quad (6)$$

6 nolu eşitlikte  $I_a$  çarpma parametresi bağımsız değişken olarak dikkate alınarak ve ölçülen domates kütle değerleri ile ilişkilendirilerek basit doğrusal regresyon model eşitliği geliştirilmiştir. Eşitlikte yer alan  $f_s$  parametresi örnek sayısını ifade etmektedir. Geliştirilen model eşitlik *Bandita F1* domates çeşitlerinin kütle tahmininde kullanılmıştır. Geliştirilen basit doğrusal model eşitlik aşağıda verilmiştir.

$$m = 707.67I_a - 1.74 \quad (7)$$

Burada;  $m$ : domatesin kütlesi (g) ve  $I_a$ : Birinci çarpma bölgesindeki impuls değeri’dir (Ns).

#### Model 3

Domateslerin kütle tahmini için çoklu doğrusal regresyon analiz (MLR) yöntemi kullanılarak matematiksel model eşitlik geliştirilmiştir. Bağımsız değişken olarak 9 adet çarpma parametresi istatistiksel değerlendirmelerde kullanılmıştır. Hasarsız çarpma parametreleri olarak ta adlandırılan bu parametreler ve ölçü birimleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Hasarlı ve hasarsız ölçüm parametreleri

Sembol	Tanımlamaları	Ölçü birimi
$I_a$	Birinci çarpmanın impuls değeri	Ns
$I_b$	İkinci çarpmanın impuls değeri	Ns
$t_{\max 1}$	Birinci çarpmanın maksimum zamanı	s
$t_{\max 2}$	İkinci çarpmanın maksimum zamanı	s
$t_{\text{con}1}$	Birinci çarpma temas zamanı	s
$t_{\text{con}2}$	İkinci çarpma temas zamanı	s
$t_{\text{uçuş}}$	İki çarpma arasında geçen süre	s
$F_{\max 1}$	Birinci çarpma maksimum kuvvet değeri	N
$F_{\max 2}$	İkinci çarpma maksimum kuvvet değeri	N

Çizelge 1’de verilmiş olan dokuz çarpma parametresinin kullanımı, sayısal ve mantıksal işlemlerin gerçek zamanlı uygulamalarında karmaşıklıklara neden olabilir. Bu nedenle, çarpma parametre sayısını azaltmak için stepwise regresyon analizi kullanılmıştır. Stepwise regresyon analizi sonuçlarına göre  $I_a$ ,  $F_{\max 1}$ ,  $F_{\max 2}$  ve  $t_{\text{uçuş}}$  çarpma parametrelerinin istatistiksel olarak en önemli parametreler olduğu belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda aşağıda verilmiş olan çoklu doğrusal matematiksel model eşitliği elde edilmiştir.

$$m = 5.73 + 893.60I_a - 0.88F_{\max 1} + 0.75F_{\max 2} - 131.32t_{\text{uçuş}} \quad (8)$$

Burada; m: domatesin kütlesi (g),  $I_a$ : Birinci çarpma bölgesindeki impuls değeri (Ns),  $F_{\max 1}$ : Birinci çarpma maksimum kuvvet değeri (N),  $F_{\max 2}$ : İkinci çarpma maksimum kuvvet değeri (N) ve  $t_{\text{uçuş}}$ : iki çarpma arasında geçen süre (s)’dir.

Model 3 olarak adlandırılan ve çoklu doğrusal regresyon analiz yöntemi kullanılarak geliştirilen 8 nolu eşitlik kullanılarak domates meyvelerinin kütle tahmini yapılmıştır.

## 2.2. Model performanslarının değerlendirilmesi

Kütle tahmin modellerinde kullanılan (Model 1-3) 135 adet domates için elde edilen ortalama kütle değerleri öncelikle iki gruba ayrılmıştır. Kütle verilerinin %60’ı kalibrasyon amaçlı, %40’ı da doğrulama (tahmin) amaçlı kullanılmıştır. Model 2 ve 3’e ait olan matematiksel model eşitlikler oluşturulurken %60’lık veri setinden yararlanılmıştır. % 40’lık veri seti de geliştirilen matematiksel model eşitliklerin doğrulanması amaçlı kullanılmıştır. Tüm istatistiksel değerlendirmelerde SPSS 20.0 paket programından yararlanılmıştır. Kalibrasyon ve doğrulamanın ortalama mutlak hatası (MAE), hata kareler ortalamasının karekökü (RMSE) ve ortalama mutlak hata yüzdesi (MAPE) geliştirilen ve önceki araştırmacılar tarafından kullanılmış olan model eşitliklerinin performans değerlendirmelerinde kullanılmıştır. Kalibrasyon ve doğrulamanın ortalama mutlak hatası (MAPE), hata kareler ortalamasının karekökü (RMSE) ve ortalama mutlak hata yüzdesi (MAPE) aşağıda verilmiş olan

eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır.

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Y_i^{act} - Y_i^{est}| \quad (9)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i^{act} - Y_i^{est})^2} \quad (10)$$

$$MAPE = \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|Y_i^{act} - Y_i^{est}|}{Y_i^{act}} \right) \cdot 100 \quad (11)$$

Burada; MAE: ortalama mutlak hatayı, RMSE: hata kareler ortalamasının karekökünü, MAPE: ortalama mutlak hata yüzdesini,  $Y_i^{act}$ : i. ölçülen değeri,  $Y_i^{est}$ : i. tahmin edilen değeri ve n: toplam ölçüm sayısını ifade etmektedir.

Model değerlendirmesinin tamamı için, belirtme katsayısı ( $R^2$ ) değeri de hesaplanmıştır.  $R^2$  değeri 0 – 1 aralığında değişmektedir.

## 3. Bulgular ve Tartışma

Kalibrasyon ve doğrulama veri gruplarına ait istatistiksel sonuçlar Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2’de verilmiş olan ölçülen veri grupları istatistiksel sonuçlarına göre, doğrulama verilerinin ortanca değeri (73.59 g) kalibrasyon verileri ortanca değerinden (68.22 g) daha yüksek çıkmıştır. Buna karşın, yapılan U-testi (Mann-Whitney) sonuçları kalibrasyon ve doğrulama verileri aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğunu göstermiştir ( $P>0.05$ ). Ayrıca, Model 1 kullanılarak tahmin edilen kalibrasyon ve doğrulama istatistik sonuçlarının ölçülen domates kütle sonuçlarından istatistiksel olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Model 2 ve 3 kullanılarak yapılan tahminler ise ölçülen kütle tahminleri ile istatistiksel olarak fark göstermemiştir.

Kalibrasyon ve doğrulama veri grupları kullanılarak performans değerlendirme ölçümleri yapılmış ve Çizelge 3’de verilmiştir. RMSE her iki veri grubunda da Model 3 için en düşük bulunmuştur. Bu değerler sırasıyla kalibrasyon ve doğrulama için 2.50 g ve 2.69 g olarak gerçekleşmiştir. Model 3’e ait RMSE değerleri doğrulama veri grubu ile karşılaştırıldığında kalibrasyon

Çizelge 2. Üç model yaklaşımdan tahmin edilen ve gerçek ölçüm değerlerini içeren kalibrasyon ve doğrulama gruplarının istatistiksel sonuçları

	Ölçülen	Hesaplanan		
		Model 1	Model 2	Model 3
<i>Kalibrasyon (n=84)</i>				
Ortalama (g)	71.64	85.22	71.65	71.64
Standart sapma (±)	10.52	10.78	10.04	10.21
Minimum (g)	46.49	55.70	45.65	45.66
Maksimum (g)	89.89	107.40	89.54	90.39
Ortanca	68.22	85.68	70.38	69.57
<i>Doğrulama (n=51)</i>				
Ortalama (g)	77.18	89.94	75.24	76.09
Standart sapma (±)	11.51	11.77	10.84	10.95
Minimum (g)	59.20	70.16	56.22	57.45
Maksimum (g)	104.91	117.60	103.69	104.49
Ortanca	73.59	86.69	71.76	72.85

veri grubunda daha yüksek bulunmuştur. Model 2'de RMSE değeri Model 3'e benzer şekilde doğrulama veri grubunda (3.45 g) kalibrasyon veri grubundan (3.11 g) daha yüksek çıkmıştır. Model 1'e ait RMSE değerleri hem kalibrasyon (14.46 g) hem de doğrulama (10.35 g) veri grubunda Model 1 ve 3'e kıyasla daha yüksek sonuçlar vermiştir. Ancak diğer sonuçların tersine kalibrasyon veri grubundaki RMSE değeri doğrulama veri grubundaki RMSE değerinden düşük çıkmıştır. Doğrulama veri grubundaki her modelin RMSE değerleri karşılaştırıldığında, Model 1'in RMSE değerinin Model 2 değerinden yaklaşık olarak 3 kat ve Model 3 değerinden de yaklaşık 4 kat daha fazla olduğu bulunmuştur. Model 3 kullanılarak elde edilen hata kareler ortalamasının karekökü (RMSE) değeri bize yaklaşık 100 g'lık bir domates meyvesi ölçüldüğünde hatanın  $\pm 2.5$  g olduğunu ifade etmektedir.

Elektronik yaş meyve sebze sınıflandırma hatlarında yük hücrelerinin kullanıldığı dinamik tartım yönteminde sınıflandırma hassasiyetinin  $\pm 1-1.5$  g olduğu dikkate alındığında hasarsız çarpma tekniği kullanılarak yapılan sınıflandırma da hatanın bir miktar yüksek çıktığı görülmektedir. Hata bir miktar yüksek çıkmakla birlikte yapılacak bazı iyileştirmeler ile kütle tahmin hatasının aşağıya çekilebileceği düşünülmektedir. Bu nedenle, yapılacak iyileştirmeler ile yaş meyve sebze

sınıflandırma hatlarında hasarsız çarpma tekniği kullanılarak yapılacak kütle tahmini yük hücrelerinin kullanıldığı dinamik tartım yöntemine bir alternatif olabilir.

Çizelge 3'de verilmiş olan model yaklaşım performans parametrelerinin tümü üzerinden bir değerlendirme yapıldığında ve değerlendirmeler de RMSE, MAE ve MAPE değerlerinin en küçük ve  $R^2$  değerinin en yüksek koşulu dikkate alındığında, Model 3'ün en iyi tahmin sonucunu verdiği Çizelge 3'den görülebilmektedir. Bunu sırasıyla Model 2 ve Model 1 izlemiştir. Kalibrasyon veri grubunda yer alan Model 1, 2 ve 3 için hesaplanan MAPE değerleri sırasıyla %0.51, %2.41 ve %19.50 olarak hesaplanmıştır. Doğrulama veri grubunda MAPE değerleri benzer sırayı izlemiş olup Model 3'e ait değer kalibrasyon veri grubundan bir miktar fazla çıkmıştır. Sonuç olarak, tüm model yaklaşım performans parametre değerleri dikkate alındığında Model 3'ün domates kütle tahminin de kullanımının doğru bir yaklaşım olacağı belirlenmiştir.

McGlone ve ark. (1997) adlı araştırmacıların kivi meyvesi için Model 1 kullanarak yapmış oldukları kütle tahminin de ölçülen ve tahmin edilen kütle değerleri arasındaki iyilik derecesini ( $R^2$ ) 0.94 olarak belirlemişlerdir. Domates meyvesi kullanarak yapmış olduğumuz hesaplamalarda kalibrasyon ve

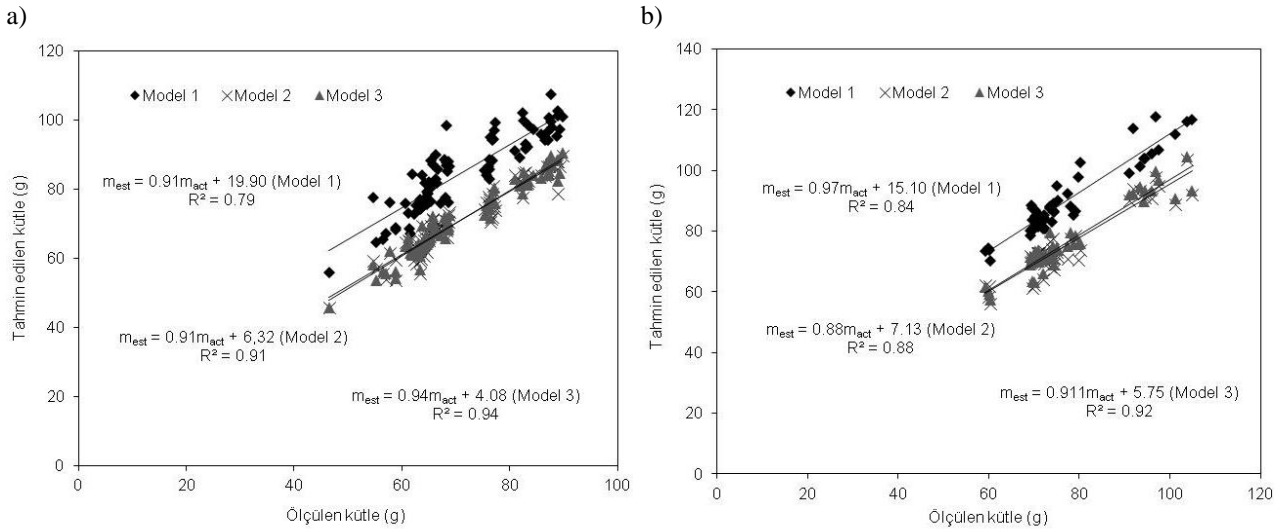
Çizelge 3. Domates kütlesini tahmin için kullanılan üç model yaklaşımın performans değerlendirme ölçümleri (RMSE: hata kareler ortalamasının karekökünü; MAE: ortalama mutlak hatayı; MAPE: ortalama mutlak hata yüzdesini ve  $R^2$ : belirtme katsayısını ifade etmektedir)

	RMSE	MAE	MAPE	$R^2$
<i>Kalibrasyon (n=84)</i>				
Model 1	14.46	13.58	19.50	0.79
Model 2	3.11	1.08	2.41	0.91
<b>Model 3</b>	<b>2.50</b>	<b>1.01</b>	<b>0.51</b>	<b>0.94</b>
<i>Doğrulama (n=51)</i>				
Model 1	10.35	7.75	10.27	0.84
Model 2	3.45	1.18	1.23	0.88
<b>Model 3</b>	<b>2.69</b>	<b>0.67</b>	<b>0.69</b>	<b>0.92</b>

doğrulama veri grupları için elde edilen 0.79 ve 0.84'lük iyilik dereceleri ( $R^2$ ) araştırmacıların sonuçlarından bir miktar düşük çıkmıştır. Bu durum meyvenin fiziko-mekanik yapısındaki farklılıklardan kaynaklanabilmektedir. Ayrıca, Qarallah ve ark. (2008) soğanın kütle tahmini için Model 2'yi kullanmışlardır. Araştırmacıların sonuçlarına soğan kütlelerinin 0.98'lik iyilik derecesi ile tahmin edilebileceği belirlenmiştir. Bu sonuçlar ile karşılaştırma yapıldığında kalibrasyon ve doğrulama veri grupları için hesaplanan 0.91 ve 0.88'lik iyilik derecelerinin araştırmacıların sonuçlarından düşük çıktığı görülebilmektedir. Araştırmacıların düşürme pozisyonu, düşme mesafesi ve çarpma yüzeyi üzerinde

farklı kalınlıklarda sönümleyici malzeme kullanımı sonuçların farklı çıkmasında etkili olmuş olabilir.

Kalibrasyon ve doğrulama veri gruplarına ait ölçülen ve tahmin edilen domates kütle değerlerine ait grafikler Şekil 3'te verilmiştir. Kalibrasyon ve doğrulama verileri kullanılarak oluşturulan grafiklerde de görüldüğü gibi ölçülen ve tahmin edilen kütle değerleri arasındaki ilişki yüksek çıkmıştır. Kalibrasyon veri grubu için iyilik dereceleri ( $R^2$ ) Model 1, 2 ve 3 için sırasıyla 0.79, 0.91 ve 0.94 olarak hesaplanmıştır. Bu durum doğrulama veri grubu için sırasıyla 0.84, 0.88 ve 0.92 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 3. Üç modele ait kalibrasyon (a) ve doğrulama (b) örnek verilerinin ölçülen ( $m_{act}$ ) ve tahmin edilen ( $m_{est}$ ) kütle değerlerinin karşılaştırılması

Bu ilişki bize özellikle Model 3'de hasarsız çarpma tekniği kullanılarak tahmin edilen kütle değerleri ile ölçülen kütle değerlerinin çok yakın sonuçlar verdiğini göstermektedir. Bunu sırasıyla Model 2 ve Model 1 izlemiştir. Sonuçlar, hasarsız çarpma tekniği ile elde edilen çarpma parametreleri ( $I_a$ ,  $F_{max1}$ ,  $F_{max2}$  ve  $t_{uçuş}$ ) kullanılarak geliştirilmiş olan MLR modelinin, (Model 3) farklı kütle değerlerine sahip sera domateslerinin kütlelerini hasarsız tahmin etmek için kullanılabilirliğini göstermiştir.

#### 4. Sonuç

Üç farklı kütle tahmin modeli kullanılarak yapılan ölçümler sonucunda, hasarsız çarpma tekniği ile elde edilen ve stepwise regresyon analizi ile belirlenen çarpma parametreleri ( $I_a$ ,  $F_{max1}$ ,  $F_{max2}$  ve  $t_{uçuş}$ ) kullanılarak geliştirilmiş olan MLR modelinin (Model 3) domateslerinin kütle tahmini için kullanılabilirliğini göstermiştir. Bunu sırasıyla Model 2 ve Model 1 izlemiştir. Model 3 için elde edilen performans değerlendirme ölçümleri sonucunda kalibrasyon ve doğrulama RMSE değerleri sırasıyla 2.50 g ve 2.69 g

olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar bize yaklaşık 100 g'lık bir domates örneğinde  $\pm 2.5$  g'lık bir sapmanın gerçekleştiğini göstermektedir. Elektronik yaş meyve sebze sınıflandırma hatlarında kullanılan yük hücreleri ile yapılan gerçek zamanlı kütle ölçümlerindeki sınıflandırma hassasiyeti ( $\pm 1-1.5$  g) ile çarpma tekniğiyle elde edilen kütle tahmin hassasiyetleri karşılaştırıldığında çarpma tekniğindeki hassasiyet değerleri bir miktar yüksek çıkmıştır. Buna karşın, mekanik, yazılım ve donanımsal bir takım düzenlemeler ile yaş meyve sebze sınıflandırma hatlarında hasarsız çarpma tekniği kullanılarak yapılacak kütle tahmini yük hücrelerinin kullanıldığı gerçek zamanlı ölçüm yöntemine bir alternatif olabilir.

Ayrıca, çarpma tekniği kullanılarak yapılan kütle ölçümlerinde meyve kuvvet algılayıcı üzerine en az iki kez çarptırılmalıdır. Bu durumda meyvenin elastikliğine ve düşme yüksekliğine de bağlı olarak yaklaşık olarak 100 ms'lik bir süre geçmektedir. Taşıyıcı sistemler arasındaki mesafe ve her ürün için ölçüm süresi de eklendiğinde 200 ms'lik bir sürede meyve kütle tahmini gerçekleştirilebilir. Bu ölçüm süresi saniyede yaklaşık 5 meyvenin sınıflandırılabilirliği anlamına

gelmektedir. Sonuçlar hasarsız çarpma tekniği kullanılarak yapılan kütle tahmininin dinamik ortamda gerçek zamanlı yapılacak sınıflandırma işlemlerinde de kullanılabileceğini, gereksinim duyulan bazı iyileştirmeler için de yukarıda belirtilmiş olan ek çalışmalara ihtiyaç duyulacağını göstermektedir.

### Kaynaklar

- Ghazavi, M.A., Karami, R., Mahmoodi, M., 2013. Modeling some physic-mechanical properties of tomato. *Journal of Agricultural Science*, 5(1): 210-223.
- Hasan Miraei Ashtiani, S., Motie, J.B., Emadi, B., Hosein Aghkhani, M., 2014. Models for predicting the mass of lime fruits by some engineering properties. *Journal of Food Science and Technology*, 51(11): 3411-3417.
- Izadi, H., Kamgar, S., Raufat, M.H., Samsami, S., 2014. Mass and volume modeling of tomato based on physical characteristics. *Scientific Journal of Crop Science*, 3(1): 1-8.
- Khoshnam, F., Tabatabaefar, A., Ghasemi Varnamkhasti, M., Borghei, A., 2007. Mass modeling of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit with some physical characteristics. *Scientia Horticulturae*, 11(4): 21-26.
- Lien, C.C., Ay C., Ting, C.H., 2009. Non-destructive impact test for assessment of tomato maturity. *Journal of Food Engineering*, 91(3): 402-407.
- McGlone, V.A., Jordan, R.B., Schaare, P.N., 1997. Obtaining mass from fruit impact response. *Transactions of the ASAE*, 40(5): 1417-1419.
- Meredith, F.I., Leffler, R.G., Lyon, C.E., 1990. Detection of firmness in peaches by impact force response. *Transactions of the ASAE*, 33(1): 186-188.
- Qarallah, B., Shoji, K., Kawamura, T., 2008. Development of a yield sensor for measuring individual weights of onion bulbs. *Biosystems Engineering*, 100(4): 511-515.
- Sabzi, S., Javadikia, P., Rabani, H., Adelkhani, A., 2013. Mass modeling of Bam orange with ANFIS and SPSS methods for using in machine vision. *Measurement*, 46: 3333-3341.
- Schulze, K.S., Nagle, M., Spreer, W., Mayahothee, B., Müller, J., 2015. Development and assessment of different modeling approaches for size-mass estimation of mango fruits (*Mangifera indica* L., cv. "Nam Dokmai"). *Computers and Electronics in Agriculture*, 14: 269-276.
- Shahbazi, F., Rahmati, S., 2012. Mass modeling of fig (*Ficus carica* L.) fruit with some physical characteristics. *Food Science & Nutrition*, 1(2): 125-129.
- Spreer, W., Müller, J., 2011. Estimating the mass of mango fruit (*Mangifera indica*, cv. Chok Anan) from its geometric dimensions by optical measurement. *Computers and Electronics in Agriculture*, 75: 125-131.
- Tabatabaefar A., Rajabipour, A., 2005. Modeling the mass of apples by geometrical attributes. *Scientia Horticulturae*, 105: 373-382.





Research/Araştırma

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)

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

doi: 10.7161/omuanajas.269993



The effects of nuts per cluster and the fruit stem lengths on fruit detachment force/husky fruit weight ratio at different maturity times of hazelnut (cv. Yomra)

Taner Yıldız

Ondokuz Mayıs University, Samsun Vocational School, Agricultural Machinery Program, Samsun, Türkiye  
Sorumlu yazar/corresponding author: tyildiz@omu.edu.tr

Geliş/Received 14/07/2016

Kabul/Accepted 06/10/2016

ÖZET

This study was conducted to determine the effects of nuts per cluster (NPC) and fruit stem lengths (FSL) on the fruit detachment force/husky hazelnut fruit weight (FDF/HFW) ratio in a hazelnut cultivar (Yomra cv.) at the different maturity times of fruit ripening (MTFR). In total, 63 hazelnut limbs allocated randomly into 21 experimental groups in a 3×7 factorial arrangements to evaluate the effect of maturity times of fruit ripening (MTFR), NPC and MTFR×NPC interaction on FSL, the fruit detachment force (FDF), husky fruit weight and FDF to W ratio. Three different maturity times of fruit ripening were determined for measurement the FSL, fruit detachment forces and husky hazelnut weights. The first maturity time was chosen as August 28<sup>th</sup> which is indicating the approximately half of the matured hazelnuts (immediately at beginning of maturity, no delay, IH). The second maturity time (September 7<sup>th</sup>) includes the term which nearly all the hazelnuts were matured (10 d delay, 10DM). The natural fruit dropping time (September 15<sup>th</sup>) was evaluated as third maturity time (18 d delay, 18DM). NPC were classified as single, double, triple, four, five, six and seven nuts per cluster. The FDF of IH were higher (P=0.016) than that of 18DM, while the FDF to W ratio of IH was higher (P<0.001) than that of 10DM and 18DM. The increase in NPC was increased dramatically the FDF and HFW (P<0.001), but decreased the FDF to W ratio. The seven nuts per husky had higher FDF and HFW values compared to other NPC, whereas the single nut per cluster had lower the FDF and HFW values, and higher values the FDF to HFW ratio compared to triple, four, five and six nuts per cluster. The relationships between the NPC or FSL and other studied variables were significant. In conclusion, to delay the MTFR decreased the FDF and the increase in NPC improved the FDF and HFW and as a result decreased the FDF to W ratio in hazelnut Yomra cv. fruit detachment force, husky fruit weight, maturity time of fruit ripening

Anahtar Sözcükler:  
Fruit removal  
Fruit trees  
Hazelnut  
Mechanical  
harvesting  
Mechanical shakers  
Shaking parameters

Farklı olgunlaşma dönemlerinde Yomra çeşidi fındığın kopma kuvveti/zurumlu meyve ağırlığı oranına, meyve sapı uzunlukları ve çotanak sayılarının etkileri

ABSTRACT

Bu çalışma; farklı olgunlaşma dönemlerinde çotanaktaki fındık sayısının (ÇFS) ve meyve sapı uzunluklarının (MSU), fındıkta (Yomra çeşidi) meyve kopma kuvveti/zurumlu fındık ağırlığı oranı (MKK/ZFA) üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Meyve olgunlaşma zamanı (MOZ), ÇFS ve MOZ x ÇFS etkileşiminin MSU, ZFA ve MSU/ZFA oranı üzerindeki etkisini değerlendirmek için 63 adet fındık dalı 3 (olgunlaşma zamanı)x7 (çotanaktaki fındık sayısı) faktöriyel düzende olmak üzere 21 deneysel gruba rastgele ayrılmıştır. Meyve sapı uzunluklarının (MSU), meyve kopma kuvvetlerinin (MKK) ve zurumlu meyve ağırlıklarının (ZFA) ölçümü için üç farklı olgunlaşma dönemi belirlenmiştir. Birinci olgunlaşma dönemi, meyvelerin yaklaşık yarısının olgunlaştığı dönem (28 Ağustos 2010; olgunlaşmanın hemen başında, IH) olarak seçilmiştir. İkinci dönem, hemen hemen tüm fındıkların olgunlaştığı dönemi (7 Eylül 2010, 10 gün sonra, 10H) içermektedir. Üçüncü olgunlaşma dönemi ise, fındıkların doğal olarak yere dökülmeye başladığı dönem olarak değerlendirilmiştir (15 Eylül 2010, 18 gün sonra, 18H). ÇFS ise tekli, ikili, üçlü, dördü, beşli, altılı ve yedili çotanak olarak sınıflandırılmıştır. Birinci olgunlaşma döneminde (IH) elde edilen meyve kopma kuvveti (MKK), üçüncü olgunlaşma döneminden (18H) daha yüksek (P=0.016) bulunmuştur. Ayrıca, birinci olgunlaşma döneminde (IH) elde edilen meyve kopma kuvveti/zurumlu meyve ağırlığı (MKK/ZFA) oranı hem ikinci olgunlaşma dönemi (10H), hem de üçüncü olgunlaşma döneminden (18H) daha yüksek bulunmuştur (P<0.001). ÇFS'deki artış, hem MKK hem de ZFA değerlerini artırmış ancak, MKK/ZFA oranını düşürmüştür (P<0.001). Yedili çotanak, diğer çotanaklar ile karşılaştırıldığında daha yüksek FKK ve ZFA oluştururken; tekli çotanak üçlü, dördü, beşli ve altılı çotanaklara göre bu parametreler bakımından daha düşük değerlere sahip olmuş ve daha yüksek MKK/ZFA oranı oluşturmuştur. ÇFS veya MSU ile diğer değişkenler arasındaki ilişkiler önemli bulunmuştur. Sonuç olarak; Yomra fındık çeşidindeki MOZ gecikmesi, FKK değerini azaltırken; ÇFS artışı, FKK ve ZFA değerlerini iyileştirmiş ve sonuçta MKK/ZFA oranını düşürmüştür.

Keywords:  
Meyve düşürme  
Meyve ağaçları  
Fındık  
Mekanik hasat  
Mekanik  
silkeleyiciler  
Silkeleme  
parametreleri

## 1. Giriş

The hazelnut (*Corylus avellana* L.), one of the World's major nut crops is one of the most important agricultural products in Turkey. Also, hazelnut, which is one of the traditional export products of Turkey, provides foreign exchange input of nearly 1.5 billion dollar. Furthermore, this product, which is directly or indirectly related to livelihood of nearly 400.000 hazelnut producers, has an important place in Turkey economy (KİBGS, 2008; Aktaş et al., 2011; Yıldız ve Tekgüler, 2014).

Hazelnut is mainly cultivated in Black Sea Region of Turkey and it has been reported that almost 600.000 tons of hazelnut per year is produced on 432.439 ha in Turkey (TUIK, 2014). This amount is equal to nearly 70 % of total world hazelnut production. For harvesting this much of amount 306 labour unit hours (LUH) ha<sup>-1</sup> are needed in Turkey. This amount stands for 71 % of total working time and 55 % of production costs. As usual the higher labour requirement increases the production costs, therefore, the labour costs must be decreased in hazelnut production. It is possible to decrease production costs by mechanization. In mechanical hazelnut harvesting, all of the fruits are dropped from the tree and then they are collected by picking machine (Beyhan and Yıldız, 1996; Yıldız, 2000). Hence, the percentage of fruit dropped from the tree is one of the important indicators of the efficiency of mechanical harvesting (Beyhan, 1996). The fruit removal is commonly achieved by vibrating the limbs or by shaking the trunk of the tree via mechanical shakers (Erdoğan, 1988; Erdoğan, 1990). Many researchers have studied on some parameters related to shakers frequency, amplitude, shaking time, shaking direction

and limb connection height and those related to fruit detachment force/fruit weight (FDF/W) and the percentage of fruit removal on various fruits such as pistachio, citrus, hazelnut, olive, apricot, plum and almond with different operating principles of shakers (Polat et al., 2006; Polat et al., 2011; Farinelli et al., 2012; Yıldız and Tekgüler, 2014; Tekgüler et al., 2015). FDF/W is one of the most important factors in the mechanical harvesting of fruit trees.

Variation in the fruit detachment force to husky fruit weight (FDF/HFW) ratio is considered as one of the most important factors affecting efficiency of shaker in mechanical harvesting of hazelnut trees. In other words, FDF/HFW ratio has a significant effect on rate of fruit removed from the limb by shaking. The FDF/HFW ratio decreases with increasing maturity time thus fruit falls to the ground easily (Erdoğan, 1988; Beyhan, 1996). However, there is not enough information about effects of FSL on FDF/W in mechanical harvesting of hazelnut. Accordingly, this study was conducted to determine the effects of nuts per cluster (NPC) may affects fruit stem lengths (FSL), FDF and FDF to W ratio increasing the effectiveness of the mechanical harvesting in a hazelnut cultivar (Yomra cv.).

## 2. Materials and Methods

Experiments were carried out in harvesting season of 2010 (from August to September), in a private farm in Emiryusuf village of Çarşamba town in Samsun, Turkey. Yomra variety was used as research material (Figure 1). Some characteristics of hazelnut Yomra cv. are given in Table 1.



Figure 1. Hazelnut orchard, shelled and husky fruit

Three different maturity times of fruit ripening were determined for measurement the fruit stem lengths, fruit detachment forces and husky hazelnut weights. The first

maturity time was chosen as August 28<sup>th</sup> which is indicating the approximately half of the matured hazelnuts (immediately at beginning of maturity, no

Table 1. Some characteristics of hazelnut Yomra cv. (Demir, 2004)

Nut length (mm)	19.60±1.32
Nut width (mm)	18.16±1.27
Nut depth (mm)	17.06±1.36
Nut size (mm)	18.22±0.97
Nut shape index	1.12±0.11
Nut weight (g)	1.96±0.44
Kernel weight (g)	1.10±0.26
Percent kernel (%)	51.61
Good kernels (%)	77.34
Shrivel kernels (%)	18.50
Blank nuts (%)	2.84
Double kernels (%)	0.00
Moldy kernels (%)	1.34
Shell thickness (mm)	0.91±0.27
Husk length (mm)	38.26±4.50
Nuts per cluster	6.39±2.18

delay, IH). The second maturity time (September 7<sup>th</sup>) includes the term which nearly all the hazelnuts were matured (10 d delay, 10DM). The natural fruit dropping time (September 15<sup>th</sup>) was evaluated as third maturity time (18 d delay, 18DM). The husky hazelnuts were classified as single, double, triple, four, five, six and seven according to the number of nut, matured and representing the cultivars in husky. The FSL was measured by using digital callipers with a precision of 0.01 mm. An electronic scale with a precision of 0.01 g was used for determining of the HFW. The pull force values were measured with a force gauge (MACRONA, capacity: 500 N, resolution: 0.1N) for determining the FDF. Limbs were pulled perpendicular to their axes and then maximum pull forces were recorded (Beyhan, 1996; Gezer, 1999).

Analyses of variance were carried out using the General Linear Model (GLM) procedure of SPSS (IBM SPSS Statistics for Windows, Armonk, NY: IBM Corp) to evaluate the effect of maturity times of fruit ripening (MTFR), NPC and MTFR × NPC interaction on FSL, the fruit detachment force (FDF), fruit weight and FDF to HFW ratio in Yomra cv. Tree means were used as the experimental unit for all analyses. The significant differences were compared by using Tukey's range test. Differences between treatments were considered to be significant when  $P < 0.05$  and tended to be significant when  $0.05 < P < 0.10$ .

#### 4. Results and Discussion

The FSL, FDF, HFW and FDF to HFW ratio of hazelnut with different NPC harvested mechanically at different MTFR are presented in Table 2.

The FDF of IH were higher ( $P=0.016$ ) than that of 18DM, while the FDF to HFW ratio of IH was higher ( $P < 0.001$ ) than that of 10DM and 18DM. The increase in NPC was increased dramatically the FDF and HFW ( $P < 0.001$ ), but decreased the FDF to HFW ratio. The seven nuts per husky had higher FDF and HFW values

compared to other NPC, whereas the single nut per cluster had lower the FDF and HFW values, and higher values the FDF to HFW ratio compared to triple, four, five and six nuts per cluster.

Estimated parameters for the regression equations of the NPC or FSL and FSL, FDF, HFW and FDF to HFW ratio, and bivariate correlations displaying the relationship among these variables and the NPC or FSL are presented in Table 3.

The relationships between the NPC or FSL and other studied variables were significant. The present study was conducted as a first effort to determine the relationship between the NPC, FSL, FDF and FDF to HFW ratio, in order to improve the effectiveness of the mechanical harvesting with respect to harvesting technique in hazelnut (Yomra cv.).

There is not enough literature about FDF/W and FSL relationship. Torregrosa et al. (2014), conducted a research to determine the effect of peduncle length on the detachment of citrus fruits and observed that longer the stem, lower the detachment. However, Kouraba et al. (2004), reported that ripen table olives had higher fruit detachment force than the other ones. In other study, FDF/W ratios were determined 25 and 35 for ripe and unripe date palm fruits, respectively (Loghavi and Abounajmi, 2001). Safdari et al. (2010) indicated that the FDF/W ratio decreases at higher maturity periods for almond tree at eastern Azerbaijan province in Iran. Also, some comparisons with other studies performed on the other fruits such as plum, olive, pistachio, orange, dried fig, raspberry and coffee etc. similarly revealed that the FDF/W reduced as the maturity increased. (Polat, 1999; Pozo et al., 2007; Civil, 2009; Rabcewicz and Danek, 2010; Polat et al., 2011; Khorsandi et al., 2012; Yousefi and Gholiyan, 2013; Villibor et al., 2016). Bora et al. (2007) reported that fruit detachment force was lower for heavier oranges and the force required for the fruit detachment as the fruit (orange) ripens. Mailer et al. (2005) emphasized that fruits dropped sharply when reached full ripeness in olives. Segovia-Bravo et al. (2011) reported that unripe table olives had a high fruit removal force (FRF) and bruised easily. Similarly, Aslantas et al. (2016) indicated that the FDF/W ratio of sour cherry (*Prunus cerasus* L. cv. 'Kütahya') decreased as the fruit maturity increased.

Changes in the FDF/W ratios, due to different maturity times of fruit ripening and with nuts per cluster in Yomra hazelnut cultivar determined by following equation, were given in Figure 2.

$$\text{FDF/W} = 3.322 \times \text{MTFR}^{-0.254} \times \text{NPC}^{-0.571}$$

As seen the Figure 2, FDF/W ratios were changed within large limits. Increases in MTFR and NPC decreased the average FDF/W ratios. However, this reduction was statistically significant between 10 DM and 18 DM with IH ( $P < 0.05$ ). The findings in this study

Table 2. Fruit stem lengths (FSL), fruit detachment force (FDF), fruit weight (HFW) and FDF to HFW ratio of hazelnut with different nuts per cluster (NPC) at different maturity times of fruit ripening (MTFR)

MTFR	NPC, Nuts per cluster	FSL, mm	FDF, N	HFW, g	FDF/HFW
IH	Single	12.51	13.90	4.16	3.34
	Double	13.12	12.87	5.24	2.45
	Triple	14.68	20.63	11.85	1.86
	Four	12.49	18.19	12.85	1.42
	Five	13.05	21.40	17.50	1.22
	Six	15.49	22.25	21.63	1.03
	Seven	18.97	27.47	29.71	0.92
10DM	Single	13.07	10.93	3.96	2.75
	Double	13.75	12.74	7.77	1.76
	Triple	16.90	14.11	9.40	1.52
	Four	13.56	17.95	12.90	1.39
	Five	16.71	19.71	17.09	1.16
	Six	15.50	25.32	25.46	1.00
	Seven	19.34	26.61	30.05	0.89
18DM	Single	12.38	10.90	4.47	2.44
	Double	17.91	12.38	8.16	1.52
	Triple	13.16	13.41	9.46	1.49
	Four	17.09	19.38	14.89	1.33
	Five	14.54	19.89	17.39	1.14
	Six	15.84	19.11	23.57	0.81
	Seven	18.29	25.99	30.13	0.86
MTFR	IH	14.33	19.53a	14.71	1.75a
	10DM	15.55	18.20ab	15.23	1.50b
	18DM	15.60	17.29b	15.44	1.37b
NPC	Single	12.65c	11.91e	4.20g	2.84a
	Double	14.93bc	12.66e	7.06f	1.91b
	Triple	14.91bc	16.05d	10.24e	1.62b
	Four	14.38bc	18.51c	13.55d	1.38bc
	Five	14.77bc	20.33bc	17.33c	1.17cd
	Six	15.61b	22.23b	23.56b	0.95d
	Seven	18.87a	26.69a	29.96a	0.89d
SEM (Standart error of the mean)		0.291	0.304	0.270	0.036
Main effect of					
MTFR		0.145	0.016	0.528	<0.001
NPC		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
MTFRxNPC		0.153	0.068	0.516	0.159

a,b,c means with different letters in the same column are different (P<0.05).

IH: immediately harvesting at beginning (August 28, 2010) of maturity, 10DM: 10 d delay (September 7, 2010) in maturity; 18DM: 18 d delay (September 15, 2010) in maturity.

Table 3. Estimated parameters for the regression equations of the fruit stem lengths (FSL), fruit detachment force (FDF) and fruit weight (HFW) of hazelnut with nuts per cluster (NPC) at different maturity times of fruit ripening (MTFR) and bivariate correlations displaying the relationship among these variables and FSL or NPC

Predictors	a	SE <sub>s</sub>	b	SE <sub>t</sub>	t	r
Dependent variable: NPC						
FSL	-1.072	1.185	0.335	0.077	4.358***	0.487***
FDF	-1.776	0.432	0.315	0.023	13.979***	0.873**
HFW	0.680	0.145	0.219	0.008	26.517***	0.959**
Dependent variable: FSL						
FDF	10.471	1.126	0.256	0.059	4.349***	0.487**
HFW	12.365	0.620	0.185	0.036	5.201***	0.554***

a: the intercept of the linear regression; SE<sub>s</sub>: standard error of the estimate,

b: the relative growth or regression coefficient; SE<sub>t</sub>: standard error of the regression coefficient,

\*\*P<0.01; \*\*\*P<0.001.

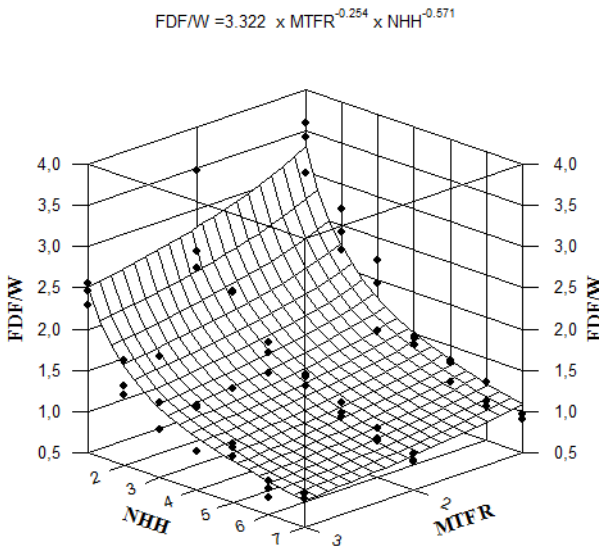


Figure 2. Changes in the FDF/W ratios, due to different MTFR and with NPC

to determine the relationship between the ripening period with FDF is similar to findings obtained in other studies. This finding is confirmed by studies conducted with other some fruit trees (Keçecioğlu, 1975; Beyhan, 1996; Gezer, 1999; Polat et al., 2011).

The results of this study revealed that: 1. Fruit stem lengths (FSL) of the husky hazelnuts were not efficient on the FDF/HFW. 2. The FDF was found higher at IH than that of 10DM and 18DM. 3. The increase in NPC was increased the FDF and HFW but decreased the FDF to W ratio. 4. The seven nuts per husky had higher FDF and HFW values compared to other NPC. 5. The relationships between the NPC or FSL and other studied variables were significant. In conclusion, to delay the MTFR decreased the FDF and the increase in NPC accelerated the FDF and HFW and as a result decreased the FDF to W ratio in hazelnut Yomra cv. It was determined that the FDF declines steadily as fruit ripens in this study.

## References

- Aktaş, A.R., Öztürk, E., Hatırlı, S.A., 2011. Türkiye fındık tarımında kar etkinsizliğinin analizi (Analysis of Profit Inefficiencies in Turkish Hazelnut Agriculture). Tarım Bilimleri Dergisi, 17: 230-240.
- Aslantas R., Angin I., Boydas M.G., Ozkan, G., Kara, M., 2016. Fruit characteristics and detachment parameters of sour cherry (*Prunus cerasus* L. cv. 'Kütahya') as affected by various maturity stages. Erwerbs-Obstbau, 58(2):127-134.
- Beyhan, M.A., 1996. Fındığın mekanik hasadında eksantrik tipli dal silkeleyicinin kullanılabilme olanağının belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Fındık ve Diğer Sert Kabuklu Meyveler Sempozyumu, 212-225, 10-11 Ocak, Samsun.
- Beyhan, M.A., Yıldız, T., 1996. Fındık ve diğer sert kabuklu meyvelerde uygulanan mekanik hasat yöntemleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Fındık ve Diğer Sert Kabuklu Meyveler Sempozyumu, 185-194, 10-11 Ocak, Samsun.
- Bora, G., Ehsani, R., Hebel, M., Lee, K., 2007. In-situ measurement of the detachment force of individual oranges harvested by a canopy shaker harvesting machine. Proc. Fla. State Hort. Soc., 120: 38-40.
- Civil, C., 2009. Eğirdir Bölgesi'nde yetiştirilen bazı erik çeşitlerinde mekanik hasat parametrelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bil. Enst., Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Konya.
- Demir, T., 2004. Türk fındık çeşitlerinin rapd markörleri ve pomolojik özellikleri ile tanımlanarak çeşitler arasındaki akrabalık ilişkilerinin belirlenmesi, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bil. Enst., Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun.
- Erdoğan, D., 1988. Ağaç meyvelerinin makine ile hasadında uygulanan ilkeler. Tarım Makinaları Bilimi ve Tekniği Dergisi 2: 19-23.
- Erdoğan, D., 1990. Meyvelerin makine ile hasadında önemli parametreler. Tarım Makinaları Bilimi ve Tekniği Dergisi, 2: 17-20.
- Farinelli, D., Tombesi, S., Famiani, F., Tombesi, A., 2012. The fruit detachment force/fruit weight ratio can be used to predict the harvesting yield and the efficiency of trunk shakers on mechanical olive harvesting. I. International Symposium on Mechanical Harvesting and Handling Systems of Fruits and Nuts. Acta Hort., 965: 61-64.



- Gezer, İ., 1999. Determination of relationships between spring rigidity and some other tree properties in apricot trees with respect to harvesting technique (In Turkish). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23: 1065-1069.
- Keçecioglu, G., 1975. Atalet kuvvet tipli sarsıcı ile zeytin hasadı imkânları üzerinde bir araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 288, Bornova-İzmir, Türkiye.
- Khorsandi, F., Loghavi, M., Kamgar, S., 2012. The effects of shaking frequency and amplitude on the detachment of estabban dried fig (*Ficus carica* cv. Sabz). Iran Agric. Res., 31(1): 49-62.
- KİBGS, 2008. Karadeniz İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği Kayıtları. Giresun, Türkiye.
- Kouraba, K., Gil-Ribes, J.A., Blanco-Róldan, G.L., Jaime-Revuelta, M.A., Barranco-Navero, D., 2004. Suitability of olive varieties for mechanical harvester shaking. Olivae, 101: 39-43.
- Loghavi, M., Abounajmi, M., 2001. Effects of shaking mode, frequency and amplitude on 'Shahani'date fruit detachment. I: Design and development of an experimental shaker. Iran Agric. Res., 20(2): 121-138.
- Mailer, R., Conlan, D., Ayton, J., 2005. Harvest timing for optimal olive oil quality. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. Australian Government, Rural Industries Research and Development Corporation, Australia.
- Polat, R., 1999. Antep fıstığının mekanik hasat olanakları ve mekanizasyonuna yönelik özelliklerin belirlenmesi üzerine bir araştırma. PhD, Trakya Üniversitesi Fen Bil. Enst., Tarım Makineleri Anabilim Dalı (Basılmamış), Edirne, Türkiye.
- Polat, R., Acar, I., Cem Bilim, H. I., Sağlam, R., Bekir Erol, A.K., 2011. Determination of spring rigidity and fruit detachment force with respect to harvesting technique in pistachio nut trees African Journal of Agricultural Research, AJAR, 6(3): 532-537.
- Polat, R., Ülger, P., Sağlam, C., Açar, İ., 2006. Determination of spring rigidity and fruit detachment force with respect to harvesting technique in plum trees. J. Agric. Machinery Sci., 2(4): 329-335.
- Pozo, L., Malladi, A., John-Karuppiah J.J., Lluch, Y., Alferéz, F., Burns, J.K., 2007. Daily fluctation in fruit detachment force of 'Valencia' orange is related to time of day, temperature, relative humidity, fruit weight and juice percentage. Proc. Fla. State Hort. Soc., 120: 41-44.
- Rabcewicz, J., Danek, J., 2010. Evaluation of mechanical harvest quality of primocane raspberries. J. Fruit Ornament. Plant Res., 18(2): 239-248.
- Safdari, A., Ghassemzadeh, H.R., Abdollahpour S.H.A., Ghafari, H., 2010. Design, construction and evaluation of a portable limb shaker for almond tree Australian Journal of Agricultural Engineering, AJAE, 1(5): 179-183.
- Segovia-Bravo, K.A., García-García, P., López-López, A., Garrido-Fernández, A., 2011. Effect of bruising on respiration, superficial color, and phenolic changes in fresh manzanilla olives (*Olea Europaea pomiformis*): development of treatments to mitigate browning. J. Agr. Food Chem., 59(10): 5456-5464.
- Tekgüler, A., Yıldız, T., Sauk, H., 2015. Determination of spring rigidity and fruit detachment force in Yomra variety hazelnut trees. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America, 46(2) :13-16.
- Torregrosa, A., Albert, F., Aleixos, N., Ortiz, C., Blasco, J., 2014. Analysis of the detachment of citrus fruits by vibration using artificial vision. Biosystems Engineering, 119: 1-12.
- TUIK, 2014. Turkish Statistical Institute. Available from URL: <http://www.tuik.gov.tr/>
- Villibor, G.P., Santos, F.L., Marçal de Queiroz, D., KhouryJunior, J.K., Francisco de Assis de Carvalho Pinto, 2016. Determination of modal properties of the coffee fruit-stem system using high speed digital video and digital image processing Acta Scientiarum. Technology Maringá, 38(1): 41-48.
- Yıldız, T., 2000. Traktörle çalıştırılabilir-yerden toplama üniteli bir fındık hasat makinesinin tasarımı. PhD, Ankara Üniversitesi Fen Bil. Enst., Tarım Makineleri Anabilim Dalı (Basılmamış), Ankara, Türkiye.
- Yıldız, T., Tekgüler, A., 2014. The effects of different maturity times of fruit ripening and limb connection heights on the percentages of fruit removal in mechanical harvesting of hazelnut (cv. Yomra). Tarım Bilimleri Dergisi-Journal of Agricultural Sciences, 20: 38-47.
- Yousefi, Z., Gholiyan, A., 2013. A study of olive harvesting methods in Iran from an economic perspective. Tech J Engin. App Sci., 3(12): 1005-1015.



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)  
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)  
doi: 10.7161/omuanajas.269994



Bazı yem ve gübre sanayi kimyasallarının hyalüronidaz üzerine *in vitro* etkileri

Mustafa Oğuzhan Kaya<sup>a\*</sup>, Emrah Yerlikaya<sup>b</sup>, Mehmet Arif Özyazıcı<sup>c</sup>, Kıvanç İrak<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Siirt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Biyokimya Anabilim Dalı, Siirt, Türkiye

<sup>b</sup>Siirt Üniversitesi, Siirt Sağlık Yüksekokulu, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Siirt, Türkiye

<sup>c</sup>Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye

\*Sorumlu yazar/corresponding author: m.oguzhankaya@gmail.com

Geliş/Received 29/04/2016

Kabul/Accepted 31/10/2016

ÖZET

Bu çalışmada, terapötik ve çeşitli tıbbi alanlarda yayılma faktörü olarak kullanılan, glikoteknolojik uygulamalar ve suni tohumlamada önemli derecede etkili siğir testis hyalüronidazı (BTH: bovine testicular hyaluronidase) üzerine yem ve gübre sanayisinde sıkça kullanılan bazı kimyasalların *in vitro* etkileri araştırılmıştır. BTH, amonyum sülfat çöktürmesi yöntemi ve afinite jeli (Sepharose-4B-L- tirozin-m-anisidin) kullanılarak saflaştırılmıştır. Saflaştırılan BTH enzimi üzerine Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>N<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub>, CH<sub>2</sub>N<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>N<sub>2</sub>O ve İndol-Bütirik Asitin inhibisyon etkileri belirlenmiştir. Bu kimyasallar için IC<sub>50</sub> değerleri sırasıyla 7.097, 5.775, 6.854, 5.317, 4.617, 4.265 × 10<sup>-2</sup> mM olarak bulunmuş ve araştırma sonucunda, IC<sub>50</sub> değeri 4.265 × 10<sup>-2</sup> mM ile indol-bütirik asit (IBA) en güçlü inhibisyon etkisi gösteren yapı olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler:  
Gübre  
Hyalüronidaz  
İnhibisyon  
Suni tohumlama  
Yem

*In vitro* effects of some forage industry chemicals on hyaluronidase

ABSTRACT

This study investigates *in vitro* effects of some chemicals, used as a spreading factor on therapeutic and various medical fields and applied frequently in forage and fertilizer industry on bovine testicular hyaluronidase (BTH) which is substantially effective in glucotechnological applications and delivery of artificial insemination. BTH was purified through ammonium sulfate precipitation method and affinity gel (Sepharose-4B-L- tyrosine -m-anisidine). The inhibiton effects of Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>N<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub>, CH<sub>2</sub>N<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>N<sub>2</sub>O and indole-butyric acid were determined on purified BTH. IC<sub>50</sub> values of these chemicals were found as 7.097, 5.775, 6.854, 5.317, 4.617, 4.265 × 10<sup>-2</sup> mM respectively and at the end of research, indole-butyric acid (IBA) was found as the strongest inhibitory effect compound by the value of IC<sub>50</sub> with 4.265 × 10<sup>-2</sup> mM.

Keywords:  
Fertilizer  
Hyaluronidase  
Inhibition  
Artificial insemination  
Forage

© OMU ANAJAS 2016

1. Giriş

“Hyalüronidaz” terimi; Karl Meyer ve arkadaşları tarafından 1940 yılında, söz konusu enzimin hyalüronik asiti (HA) parçalamasından dolayı bu ifadeyle tanıtılmıştır (Gladys ve ark., 1940). Hyalüronidazlar çok sayıda dokularda ve organizmalarda tespit edilmiştir. Örneğin bunlar bazı bakteriler (bakteriyofaj-bakteriyel hyalüronidaz), patojenik fungi (Candida, Streptomisler) ve omurgasız hayvanlardır (kabuklular, böcekler). Omurgalılarıdaki hyalüronidazlar; kertenkele ve yılan zehrinde, testislerde, karaciğer, böbrek ve lenfatik sistem gibi çeşitli somatik dokularda

bulunmaktadır. Farklı dokulardan izole edilmiş hyalüronidazların, moleküler kütlesi, substrat spesifikliğı, optimum pH’sı ve substrat bozunum mekanizmaları farklıdır (Sluis, 1987; Kreil, 1995; Frost ve ark., 1996; Csoka ve ark., 1997).

Memeli testis ekstraktlarının hyalüronidaz aktivitesi içerdiği uzun zamandır bilinmektedir (Grais ve Glick, 1948). Memeli testis ekstraktlarından ve diğer dokulardan elde edilen hyalüronidazlar, bir “yayılma faktörü” olarak görev görebilirler. Nitekim, hyalüronidazların anti-viral aşılarda, boyalar ve toksinlerin enjeksiyonununun difüzyonunu kolaylaştırıcı madde olduğu 1928 yılında Duran-Reynals tarafından gösterildiği bildirilmektedir

(Hochstetter 2005). Büyükbaş ve küçükbaş testis hyaluronidaz preparatları yıllardır terapötik ve çeşitli tıbbi alanlarda bir yayılma faktörü olarak uygulanmaktadır (Baumgartner ve Moritz, 1988). 1997 yılında ana çözünebilir hyaluronidazın boğa testis ekstraktlarında bulunduğu tespit edilmiş ve membrana bağlı PH-20 enziminin bir parçası olduğu anlaşılmıştır (Meyer ve ark., 1997).

PH-20 proteini; hyaluronidaz aktivitesi sayesinde kumulus ooforusun (gelişen graaf folikülünde yumurtayı çevreleyerek folikül boşluğuna doğru çıkıntı yapan granulos hücreleri kümesi) hyalüronik asit komponentinin depolimerizasyonu ile penetrasyonu ve sperm-zona pellusida etkileşimi gibi birçok fonksiyona sahiptir (Cherr ve ark., 2001).

Literatürde sığır testis hyaluronidazını (Bovine testicular hyaluronidase, BTH) farklı oranlarda inhibe eden çeşitli kimyasallara dair birçok veri bulunmaktadır (Botzki ve ark., 2004; Hertel ve ark., 2006; Kakizaki ve ark., 2010; Kaya, 2013; Kaya ve ark., 2014). Öte yandan yapılan literatür taramasında; hayvan besiciliğinde, gerek yem sanayinde kullanılan katkı maddelerinde, gerekse yem bitkileri tarımında kullanılan gübrelerin yapısında bulunan ve bu çalışmada da incelenen bazı kimyasallara yönelik veriler yer almaktadır (Jackson ve ark., 1927; Saadullah ve ark., 1981; Rushing ve ark., 1985; Pant ve ark., 1996; Boling ve ark., 1998; Mahmood ve ark., 2011; Kleigrew ve ark., 2012; Dai ve ark., 2013; Luo ve ark., 2015; Wang ve ark., 2015; Kazemi-Bonchenari ve ark., 2016). Ancak çalışmamızda kullanılan kimyasallarla ilgili olarak sığır testis hyaluronidazı üzerine rapor edilmiş herhangi bir inhibisyon çalışmasının olmayışı, bu çalışmanın önemi daha da arttırmaktadır.

Bu çalışmada; yem ve gübre sanayinde sıklıkla kullanılan bazı kimyasalların, suni tohumlamada etkin bir rol oynayan sığır testis hyaluronidazı üzerine *in vitro* etkileri araştırılarak, söz konusu kimyasalların her biri için inhibisyon sabitlerinden biri olan IC<sub>50</sub> değerlerinin tespiti amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Araştırmada kullanılan kimyasallar

Bu çalışma için kullanılan; Sepharose 4-B, m-anisidin, L-tirozin, Hyalüronik asit, tris (hidroksimetil) aminometan HCl (Tris-HCl), Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>), C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>N<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub>, CH<sub>2</sub>N<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>N<sub>2</sub> ve indol-bütirik asit (IBA) Sigma Chemical Comp.'den; Sodyum hidroksit, Trihidroksi metil aminometan (Tris), sodyum sitrat dihidrat, sitrik asit, sodyum klorür, sodyum sülfat, sodyum perklorat, sodyum asetat, hidroklorik asit, asetik asit, sülfürik asit, fosforik asit, sodyum azotür, sodyum nitrat, sodyum tiyosiyanat ve sodyum siyanür Merck A.G'den; metanol, etanol, amonyum persülfat ve dekstroz Riel de Haen A.G'den temin edilmiştir.

### 2.2. Testis örneğinin hazırlanması

Testis numuneleri, mezbahanedan kesim sonrası taze alınarak küçük parçalara ayrılıp ekstraksiyon tamponunda (8,20 g (0,1 mol) CH<sub>3</sub>COONa ve 8,77 g (0,15 mol) NaCl 950 mL distile suda çözülerek, 1M HCl ile pH'sı 5.4'e getirildi ve son hacim distile su ile 1L'ye tamamlandı) homojenize edilmiştir. Homojenize edilen testis örneği 15000 rpm'de +4 °C'de 60 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası sıvı kısım (supernatant) alınarak aynı gün deneysel çalışmalarda kullanılmıştır.

### 2.3. Enzimin aktivite tayini

Hyaluronidaz enziminin aktivitesi spektrofotometrik olarak tayin edildi. Aktivite ölçümü için 0,05 mL enzim çözeltisi alınıp daha önceden hazırlanmış olan 1 mL tampon (200 mM sodyum format (HCOONa) pH 3.71) + substrat (12,3 mM hyalüronik asit çözeltisi) çözeltisine çabuk bir şekilde eklendikten sonra 232 nm'de (Suzuki ve ark., 2001; Kakizaki ve ark., 2010; Fallis, 2013; Guo ve ark., 2014) 1 dakikadaki 37 °C'de absorbansta meydana gelen değişme okundu. Bu şekilde hyalüronik asitin N-asetilglukozamine (NAG) enzimatik dönüşüm hızı tespit edilmiştir. Aynı işlem enzim olmadan tekrarlanarak aradaki fark enzim aktivitesi olarak belirlenmiş ve 1 ünite hyaluronidaz dakikada meydana gelen NAG'in µmol'u olarak tayin edilmiştir (Suzuki ve ark., 2001; Fallis 2013).

### 2.4. Amonyum sülfat çöktürmesi

Araştırmamızda BTH enzimini sığır testisinden saflaştırmak için afinite kromatografisi tekniğini uygulamadan önce ön saflaştırma işlemi yapılmıştır. Bu amaçla % 40–60 amonyum sülfat çöktürme işlemi uygulanmıştır (Kaya ve ark., 2014).

### 2.5. Afinite jelinin sentezi

#### 2.5.1. Sepharose 4B'nin aktifleştirilmesi

10 mL Sepharose-4B jeli, saf su ile iyice yıkanarak dekante edildi. Eşit hacimde distile su ile birleştirildi. Karıştırılmakta olan jel süspansiyonuna 4 g CNBr'in hepsi birden katıldı. pH metre kullanılarak süspansiyonun pH'sı 4 M NaOH ile hemen 11'e çıkarıldı ve tepkime bu pH'da muhafaza edildi. Tepkimeye pH değişmeye kadar devam edildi (10-15 dakika). Çok miktarda buz süspansiyona katıldı ve karışım bir buhner hunisine nakledildi. Daha sonra 250 mL soğutulmuş 0,1 M Na<sub>2</sub>HCO<sub>3</sub> tamponu (pH 10,00) ile yıkandı (Şekil 1).

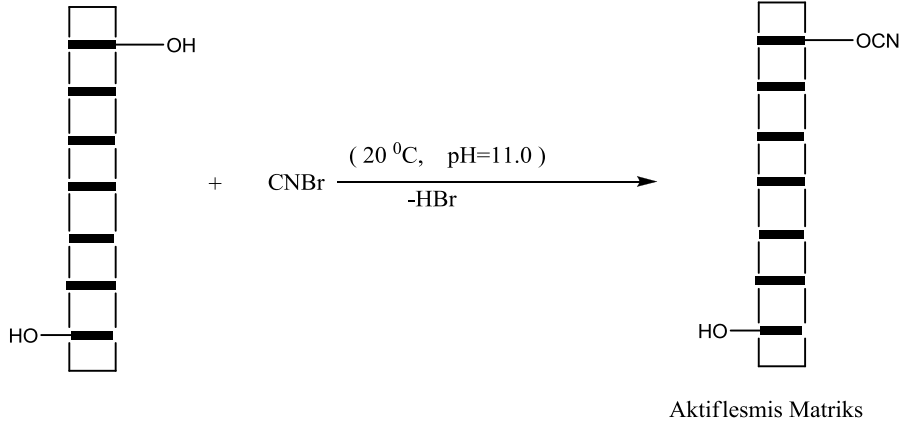
#### 2.5.2. L-tirozinin bağlanması

CNBr ile aktifleştirilmiş matriks üzerine, 20 mL'sinde 15 mg tirozin içeren 0,1 M NaHCO<sub>3</sub> tamponunun (pH 10,00) soğuk çözeltisi ilave edilerek 90 dk karıştırıldı. Bundan sonra süspansiyon 16 saat 4 °C'de

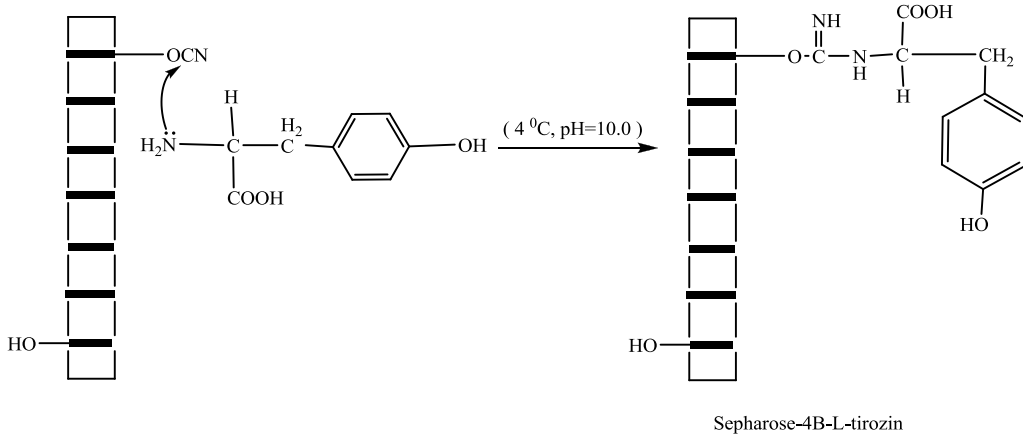


bekletildi. Bu sürenin bitiminde yıkama suyu 280 nm’de absorpsiyon vermeyinceye kadar bol su ile yıkandı. Böylece tepkimeye girmeyen tirozin tamamen uzaklaştırılmış oldu. Yıkama 100 mL 0.2 M NaHCO<sub>3</sub>

tamponu (pH: 8,8) ile tekrarlandı. Tirozinle modifiye sepharose-4B aynı tamponun 40 mL’si içine alındı (Şekil 2).



Şekil 1. Sepharose 4B'nin aktifleştirilmesi



Şekil 2. L-Tirozinin bağlanması

### 2.5.3. *m*-Anisidin bileşiğinin bağlanması

25 mg *m*-anisidin 0 °C civarında 10 mL 1M HCl içerisinde çözüldü. 75 mg NaNO<sub>2</sub> ihtiva eden 0 °C’deki 5 mL çözelti, *m*-anisidin çözeltisine damla damla katıldı. 10 dakika tepkimededen sonra diazolanmış bulunan *m*-anisidin, 40 mL Sepharose-4B-L-tirozin süspansiyonuna ilave edildi. pH: 9,5’a çıkarılarak sabit tutuldu ve 3 saat oda sıcaklığında karıştırıldı. Daha sonra 1 L saf su ve ardından 200 mL 0,01M Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> (pH: 6,0) tamponu ile yıkandı ve aynı tamponda muhafaza edildi (Şekil 3).

### 2.5. BTH'nin afinite jeliyle saflaştırılması

Önceki çalışmamızda grubumuz tarafından sentezlenen afinite jeli (Sepharose-4B-L-tirozin-*m*-anisidin) için 0.025 M Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> ve 0.5 M NaCl, 50 mM *m*-anisidin içeren pH:4.0 elüsyon tamponu kullanılarak BTH enzimi saflaştırılmıştır (Kaya ve ark., 2014).

### 2.6. BTH aktivitesinin hesaplanması

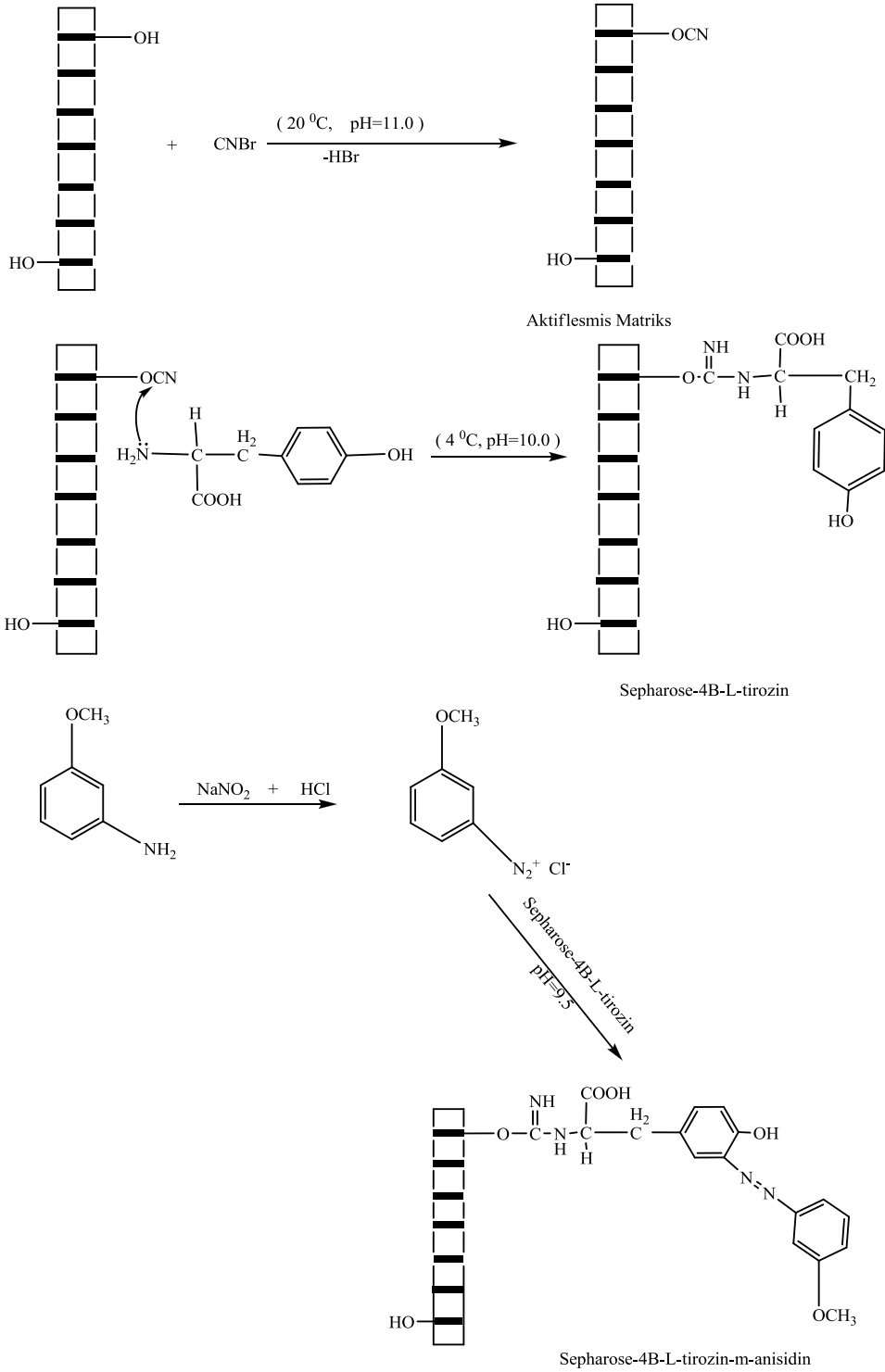
BTH aktivitesi; 232 nm’de, hyalüronik asit substratının 12.3 mM sabit derişimi kullanılarak aşağıda verilen Eşitlik 1’e göre hesaplanmıştır (Hoechstetter, 2005).

$$v[\mu\text{mol l}^{-1} \text{min}^{-1}] = \Delta A / (\Delta t \times \epsilon \times l) \quad (1)$$

Eşitlikte; *v*, enzim aktivitesini;  $\Delta A$ , absorbanstaki artışı;  $\Delta t$ , birim zamanı;  $\epsilon_{232} = 4550 \text{ l mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ ; *l*, ışın yolunu (1 cm) ifade etmektedir.

### 2.7. İnhibisyona sebep olan seçilmiş kimyasalların *ic*<sub>50</sub> değerlerinin belirlenmesi

Yem ve gübre sanayinde sıklıkla kullanılan farklı kimyasalların IC<sub>50</sub> değerlerini bulmak için, optimum şartlarda hyalüronik asit substratının 12.3 mM sabit derişiminde çalışılmıştır. İlk olarak, seçilen kimyasalların olmadığı ortamda enzim aktivitesi



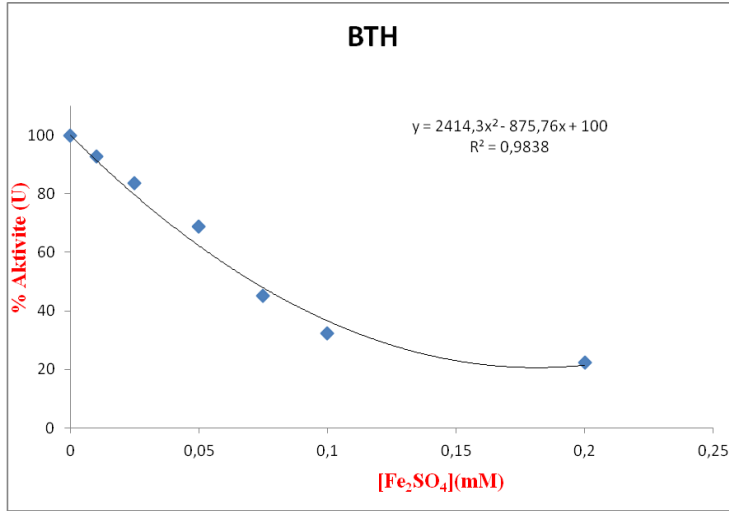
Şekil 3. m-anisidin bileşiğinin bağlanması

bulunmuştur. Bu değer %100 enzim aktivitesi olarak kullanılmıştır. Seçilmiş olan kimyasalların değişik derişimlerine karşılık gelen absorbanlar  $232\text{ nm}$ 'de köre karşı okunmuş ve elde edilen absorban değerlerinden % enzim aktiviteleri hesaplanmıştır. % Enzim aktivitesi-[İnhibitör] grafiklerinden yararlanarak her bir seçilen

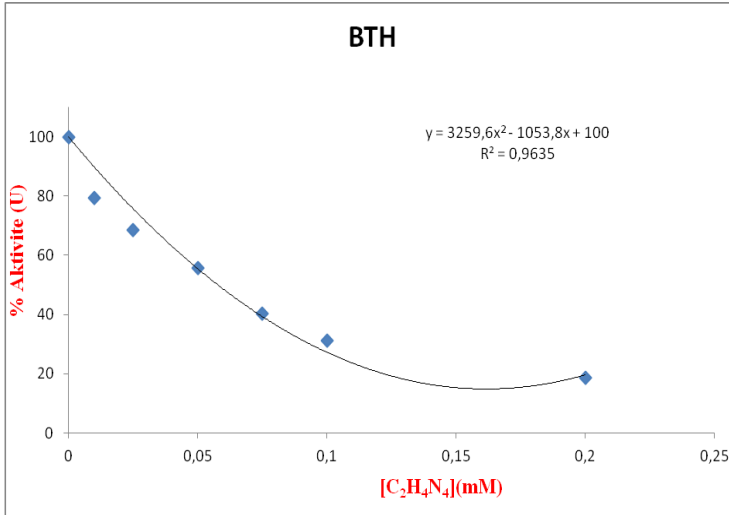
kimyasal için  $\text{IC}_{50}$  değerleri regresyon analizi ile tespit edilmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

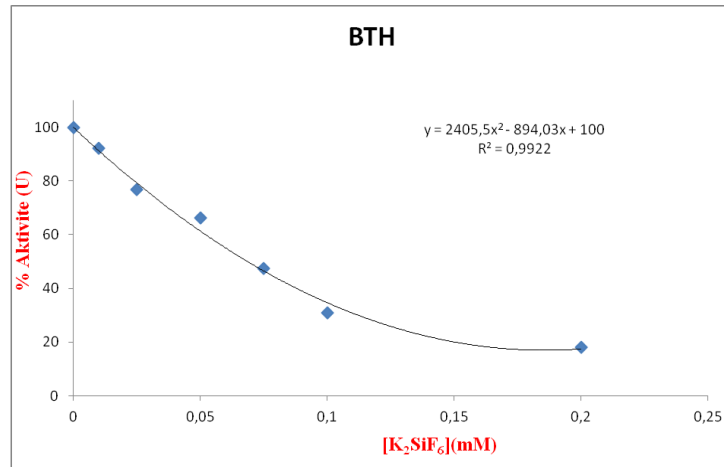
Çalışmada inhibitör olarak incelenen kimyasallara ait elde edilen regresyon eğrileri Şekil 4-10'da verilmiştir.



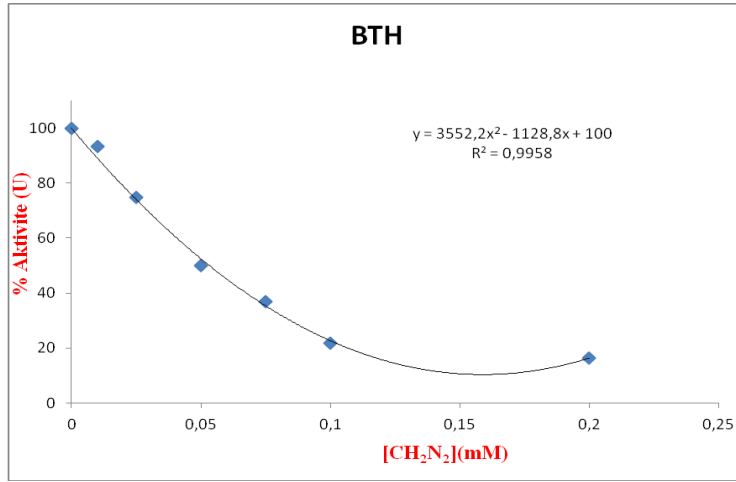
Şekil 4. BTH enzimi üzerine % aktivite-[Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>] grafiği



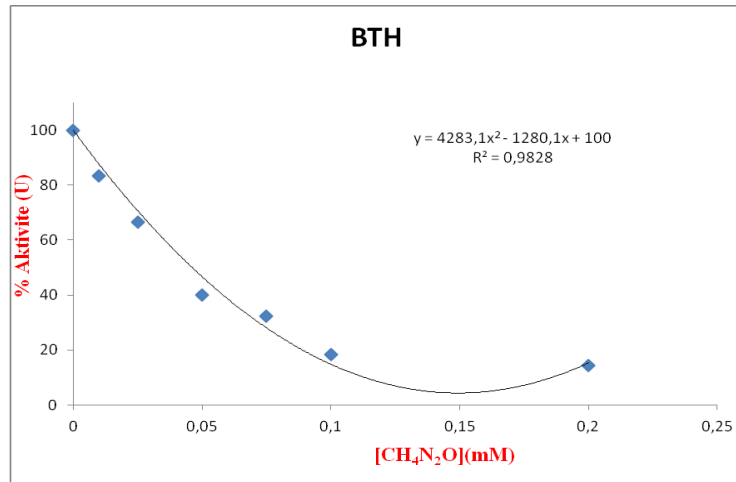
Şekil 5. BTH enzimi üzerine % aktivite-[ C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>N<sub>4</sub>] grafiği



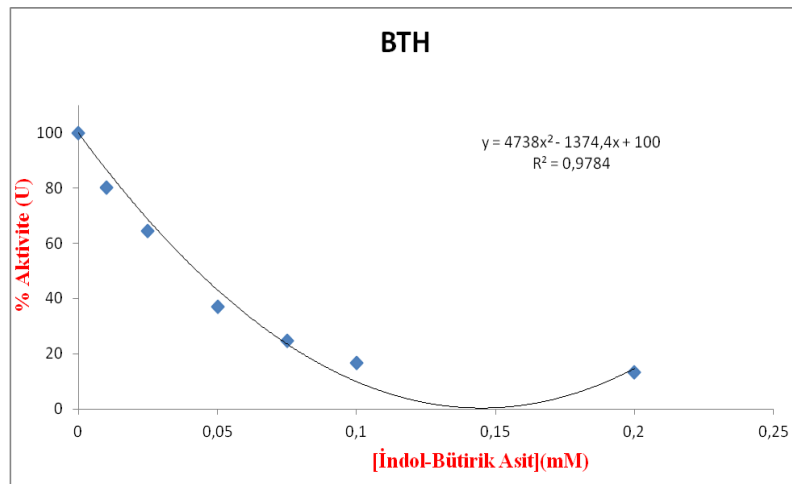
Şekil 6. BTH enzimi üzerine % aktivite-[ K<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub>] grafiği



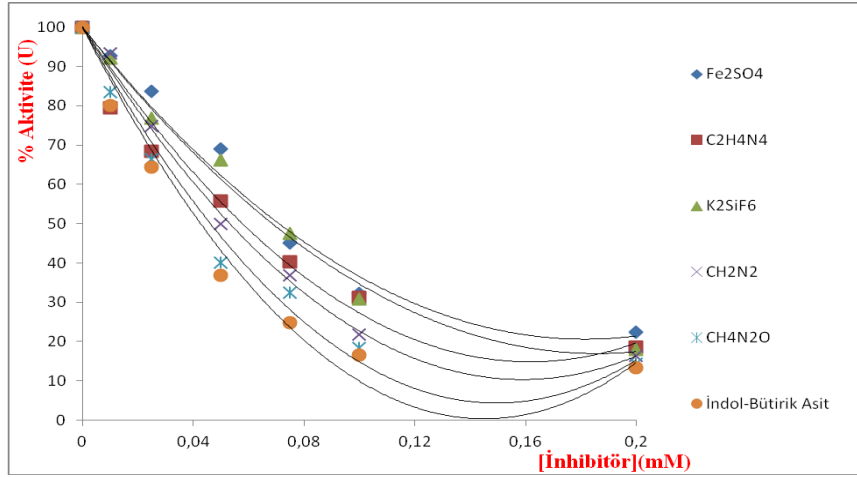
Şekil 7. BTH enzimi üzerine % aktivite-[CH<sub>2</sub>N<sub>2</sub>] grafiği



Şekil 8. BTH enzimi üzerine % aktivite-[CH<sub>4</sub>N<sub>2</sub>O] grafiği



Şekil 9. BTH enzimi üzerine % aktivite-[İndol-bütirik asit] grafiği



Şekil 10. BTH enzimi üzerine  $\text{Fe}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4\text{N}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SiF}_6$ ,  $\text{CH}_2\text{N}_2$ ,  $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$  ve İndol-Bütirik Asitin % aktivite-[İnhibitör] grafiği

Regresyon eğrilerinden yararlanılarak belirlenen  $\text{IC}_{50}$  değerleri ise Çizelge 1’de sunulmuştur. Buna göre  $4.265 \times 10^{-2}$  mM  $\text{IC}_{50}$  değeriyle indol-bütirik asit (IBA) en güçlü inhibitör ve  $7.097 \times 10^{-2}$  mM  $\text{IC}_{50}$  değeriyle de  $\text{Fe}_2\text{SO}_4$  en zayıf inhibitör etkisi gösteren yapı olduğu tespit edilmiştir. Diğer bileşiklerin  $\text{C}_2\text{H}_4\text{N}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SiF}_6$ ,  $\text{CH}_2\text{N}_2$  ve  $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ ’nun da çalışılan derişimlerde BTH’ı belirli ölçüde inhibe ettikleri gözlemlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan seçilmiş kimyasallar ve  $\text{IC}_{50}$  değerleri

Bileşiğin İsmi	$\text{IC}_{50}$ ( $\times 10^{-2}$ mM)
$\text{Fe}_2\text{SO}_4$	7.097
$\text{C}_2\text{H}_4\text{N}_4$	5.775
$\text{K}_2\text{SiF}_6$	6.854
$\text{CH}_2\text{N}_2$	5.317
$\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$	4.617
İndol-Bütirik Asit	4.265

BTH enziminin daha ekonomik ve hızlı bir şekilde saflaştırılması gereklidir. Çünkü enzimin geniş substrat spesifikliğine sahip olması, preparatif organik kimya açısından önemlidir. BTH enzimine, son yıllarda birçok klinik çalışmalarda oldukça yoğun bir ilgi duyulduğu bilinmektedir. Ayrıca BTH’in, kanser çalışmalarında, endüstriyel alanda ve bu çalışmanın en önemli hedeflerinden olan suni tohumlamada öneminin de olması daha pratik saflaştırma metodlarının gerekliliğini ortaya koymaktadır (Laemmli, 1970). Bu nedenle, saflaştırma tekniği olarak uygulaması oldukça kolay olan amonyum sülfat çöktürme işlemi ve önceki çalışmamızda grubumuz tarafından sentezlenen afinite jeli (Sepharese-4B-L-tirozin-m-anisidin) kullanılarak BTH enzimi saflaştırılmıştır (Kaya ve ark., 2014).

BTH birçok dokuda yaygın olarak bulunmasına rağmen memeli testislerinde oldukça bol bulunması, kolay ulaşılabilirliği, taze olarak çalışılma avantajları

gibi nedenlerden dolayı enzim kaynağı olarak sığır testisi tercih edilmiştir.

Araştırmada, enzim kaynağı olarak kullanılan testis örnekleri sığırlardan temin edilmiştir. Söz konusu enzimin suni tohumlamada son derece etkili olduğu (Alexander, 1977; Grenier ve ark., 1993; Jin ve ark., 2011; Tong ve ark., 2012) bilindiğinden ve sığırların beslenmesinde en önemli kaba yem kaynaklarından olan yem bitkileri tarımında uygulanan gübreleme işlemi göz önünde bulundurularak, yem ve gübre sanayinde sıklıkla kullanılan kimyasalların bu çalışmada son derece önemli unsurlar olduğu düşünülmüştür.

Literatürde BTH enzimi aynı kaynaktan farklı yöntemlerle saflaştırmış ve enzimin inhibisyon mekanizmasına ışık tutmak amacıyla değişik yapıların inhibisyon etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmada ise sığır testisinden saflaştırılan BTH enzimi üzerine  $\text{Fe}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4\text{N}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SiF}_6$ ,  $\text{CH}_2\text{N}_2$ ,  $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$  ve İndol-Bütirik Asitin *in vitro* etkileri incelenmiştir. Ayrıca BTH’in fizyolojik fonksiyonlara sahip önemli bir enzim olduğu da düşünülürse söz konusu seçilmiş kimyasal yapıların enzim üzerinde nasıl etkili olduğunun saptanmasının önemli olduğu düşüncesindeyiz. Literatürde rapor edilmiş çeşitli çalışmalarda (Guthrie, 1969; Tanyıldızı ve Bozkurt, 2003; Kaya ve ark., 2014) semenlerden elde edilen hyaluronidazların motilite (hareketliliği) ve bakteriyolojik ataklara karşı etkisinin araştırılmasına dair bilgilere ulaşılmasına rağmen BTH enzimi üzerindeki etkilerin hakkında literatürde herhangi bir bilgiye rastlanmamış olması çalışmanın önemini ve orjinallliğini daha da arttırmaktadır. Bu inhibitörlerin, saf enzim üzerinde çalışılması, sonuçların güvenilirliği açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Çünkü saf olmayan herhangi bir biyolojik sıvıda uygulanan bileşiklerin, istenilen enzimle etkileşmesi diğer non-spesifik proteinler tarafından engellenebilir.

Sonuç olarak; saflaştırılan BTH enzimi üzerine  $\text{Fe}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4\text{N}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SiF}_6$ ,  $\text{CH}_2\text{N}_2$ ,  $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$  ve İndol-Bütirik Asitin inhibisyon etkileri belirlenmiş ve  $\text{IC}_{50}$

değeri  $4.265 \times 10^{-2}$  mM ile indol-bütirik asit (IBA) en güçlü inhibisyon etkisi gösteren yapı olduğu tespit edilmiştir.

## Teşekkür

Bu çalışma, Siirt Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından (2015-SİÜVET-03) desteklenmiştir.

## Kaynaklar

- Alexander, N.J., 1977. Surface structure of spermatozoa frozen for artificial insemination. *Andrologia*, 9(2): 155-161.
- Baumgartner, G., Moritz, A., 1988. *Hyaluronidase*. Springer-Verlag Wien New York, 1-8.
- Boling, S.D., Edwards, H.M., Emmert, J.L., Biehl, R.R., Baker, D.H., 1998. Bioavailability of Iron in Cottonseed Meal, Ferric Sulfate, and Two Ferrous Sulfate By-Products of the Galvanizing Industry. *Poultry Science*, 77: 1388-1392.
- Botzki, A., Rigden, D.J., Braun S., Nukui, M., Salmen, S., Hoehstetter, J., Bernhardt, G., Dove, S., Jedrzejak, M.J., Buschauer, A., 2004. L-Ascorbic Acid 6-Hexadecanoate, a Potent Hyaluronidase Inhibitor. *The Journal of Biological Chemistry*, 279(44): 45990-45997.
- Cherr, G.N., Yudin, A.I., Overstreet, J.W., 2001. The dual functions of GPI-anchored PH-20: hyaluronidase and intracellular signaling. *Matrix Biol*, 20(8): 515-25.
- Csoka, T.B., Frost, G.I., Stern, R., 1997. Hyaluronidases in tissue invasion. *Invasion & Metastasis*, 17(6): 297-311.
- Dai, Y., Di, H.J., Cameron, K.C., He, J.Z., 2013. Effects of nitrogen application rate and a nitrification inhibitor dicyandiamide on methanotroph abundance and methane uptake in a grazed pasture soil. *Environmental Science and Pollution Research International*, 20(12): 8680-8689.
- Fallis, A., 2013. Structural and functional studies on group A streptococcal bacteriophage hyaluronidase. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9): 1689-1699.
- Frost, G.I., Csóka, T., Stern, R. 1996. The hyaluronidases: A chemical, biological and clinical overview. *Trends in Glycoscience and Glycotechnology*, 8(44): 419-434.
- Gladys, L., Hobby, P.H.D., Martin H., Dawson M.D., Karl Meyer, M.D., Eleanor, C., 1940. The relationship between spreading factor and Hyaluronidase, 9: 109-123.
- Grenier, D., Michaud, J., 1993. Evidence for the absence of hyaluronidase activity in *Porphyromonas gingivalis*. *Journal of Clinical Microbiology*, 31(7): 1913-1915.
- Guo, X., Shi, Y., Sheng, J., Wang, F., 2014. A novel hyaluronidase produced by *Bacillus* sp. A50. *PLoS ONE*, 9(4): 1-8.
- Guthrie, R.D., 1969. *Macromolecules*. Carbohydrate Chemistry, 2: 215-216.
- Hertel, W., Peschel, G., Ozegowski, J.H., Müller, P.J., 2006. Inhibitory Effects of Triterpenes and Flavonoids on the Enzymatic Activity of Hyaluronic Acid-Splitting Enzymes. *Arch. Pharm. Chem. Life Sci.*, 339: 313-318.
- Hoehstetter, J., 2005. Characterisation of bovine testicular hyaluronidase and a hyaluronate lyase from *Streptococcus agalactiae*. *Tez*, 1-239.
- Jackson, J., New, R., Fellow, S., 1927. Metabolism of Tryptophane. *The Journal Of Biological Chemistry*, 84: 1-21.
- Jin, M., Fujiwara, E., Kakiuchi, Y., Okabe, M., Satouh, Y., Baba, S.A., Chiba, K., Hirohashi, N., 2011. Most fertilizing mouse spermatozoa begin their acrosome reaction before contact with the zona pellucida during *in vitro* fertilization. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(12): 4892-4896.
- Kakizaki, I., Ibori, N., Kojima, K., Yamaguchi, M., Endo, M., 2010. Mechanism for the hydrolysis of hyaluronan oligosaccharides by bovine testicular hyaluronidase. *FEBS Journal*, 277(7): 1776-1786.
- Kaya, M.O., 2013. Yeni bir metodla hyaluronidaz enziminin saflaştırılması ve bazı bileşiklerin bu enzim üzerine etkilerinin araştırılması. *Tez*; 1-123.
- Kaya, M.O., Arslan, O., Güler, O.O. 2014. A new affinity method for purification of bovine testicular hyaluronidase enzyme and an investigation of the effects of some compounds on this enzyme. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 6366: 1-4.
- Kazemi-Bonchenari, M., Salem, A.Z.M., Ghasemi, E., 2016. Effect of urea supplementation in diet based on barley grain or corn silage on performance, digestion, rumen fermentation and microbial protein synthesis in Holstein bull calves. *Indian Journal of Animal Sciences*, 86(3): 313-317.
- Kleigrewe, K., Niehaus, E.M., Wiemann, P., Tudzynski, B., Humpf, H.U., 2012. New approach via gene knockout and single-step chemical reaction for the synthesis of isotopically labeled fusarin c as an internal standard for the analysis of this fusarium mycotoxin in food and feed samples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(34): 8350-8355.
- Kreil, G., 1995. Hyaluronidases-a group of neglected enzymes. *Protein Science: A Publication of the Protein Society*, 4(9): 1666-1669.
- Laemmli, U.K., 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*, 227(5259): 680-685.
- Luo, J., Ledgard, S., Wise, B., Welten, B., Lindsey, S., Judge, A., Sprosen, M., 2015. Effect of dicyandiamide (DCD) delivery method, application rate, and season on pasture urine patch nitrous oxide emissions. *Biology and Fertility of Soils*, 51(4): 453-464.
- Mahmood, T., Ali, R., Latif, Z., Ishaque, W., 2011. Dicyandiamide increases the fertilizer N loss from an alkaline calcareous soil treated with 15N-labelled urea under warm climate and under different crops. *Biology and Fertility of Soils*, 47(6): 619-631.
- Meyer, M.F., Kreil, G., Aschauer, H., 1997. The soluble hyaluronidase from bull testes is a fragment of the membrane-bound PH-20 enzyme. *FEBS Letters*, 413(2): 385-388.
- Pant, B., Kohda, H., Namera, A., 1996. Clonal propagation of *Cnidium officinale* by shoot tip culture. *Planta Medica*, 62(3): 281-283.
- Rushing, L.G., Hansen, E.B.J., Thompson, H.C.J., 1985. Analysis of D-penicillamine by gas chromatography utilizing nitrogen-phosphorus detection. *Journal of Chromatography*, 337(1): 37-46.
- Saadullah, M., Haque, M., Dolberg, F., 1981. Effectiveness of Ammonification through Urea in Improving the Feeding Value of Rice Straw in Ruminants. *Trop. Anim. Prod.* 6(1978): 30-36.
- Sluis, J.J., 1987. Investigations Into The Outer Surface of pathogenic *treponema pallidum*. *Rotterdam Üniversitesi. Tez*. 1-140.
- Suzuki, A., Toyoda, H., Toida, T., Imanari, T., 2001.

- Preparation and inhibitory activity on hyaluronidase of fully O-sulfated hyaluro-oligosaccharides. *Glycobiology*, 11(1): 57-64.
- Tanyildizi, S., Bozkurt, T., 2003. The effects of lincomycin-spectinomycin and sulfamethoxazole-trimethoprim on hyaluronidase activities and sperm characteristics of rams. *The Journal of Veterinary Medical Science / The Japanese Society of Veterinary Science*, 65(7): 775-780.
- Tong, X.H., Wu, L.M., Jin, R.T., Luo, L.H., Luan, H.B., Liu, Y.S., 2012. Fertilization rates are improved after IVF if the corona radiata is left intact in vitrified-warmed human oocytes. *Human Reproduction*, 27(11): 3208-3214.
- Wang, H., Li, R., Fan, C., Feng, J., Jiang, S., Han, Z., 2015. Removal of fluoride from the acid digestion liquor in production process of nitrophosphate fertilizer. *Journal of Fluorine Chemistry*, 180: 122-129.



**Araştırma/Research**

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)

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

doi: 10.7161/omuanajas.269995



## Kentsel saçaklanmanın tarım alanlarına yayılımının uydu görüntüleri yardımıyla belirlenmesi: Samsun örneği

Ali Uzun<sup>a\*</sup>, Yusuf Demir<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Hakkâri İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Bulak Mahallesi Fidan Hanım Caddesi Karayolları Karşısı Merkez, Hakkâri

<sup>b</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Samsun

\*Sorumlu yazar/corresponding author: aliuzun\_53\_53@hotmail.com

Geliş/Received 12/05/2016

Kabul/Accepted 09/10/2016

### ÖZET

Eski çağlara kadar dayanan bir kentleşme kültürünün var olmasına karşılık dünyada modern kentleşme 20. ve 21. yy da gelişmiştir. Başlangıçta genellikle tarıma elverişsiz alanlarda kurulan kentler, zamanla nüfusun artması, sanayinin gelişmesi gibi etkenler sonucunda genişlemiş ve genellikle çevresindeki verimli toprakları işgal etmeye başlamıştır. Bunun sonucunda daha kolay ve ucuz kentleşmenin kurulabildiği tarım arazilerinin kentleşme amacıyla kullanılması yaygınlaşmıştır. Bu çalışmada uydu görüntülerinden yararlanarak Samsun ilinde kentsel saçaklanmanın tarım alanlarına yayılımı incelenmiş, 1989 ila 2014 yılları arasında ortalama beşer yıllık aralarla çekilmiş Landsat Uydu görüntüleri yardımıyla Samsun'daki yıllara göre artan kentsel alan ve azalan tarım alanları hesaplanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; Samsun'da 1998-2014 yılları arasında kentsel yerleşim alanı %96.32 oranında artarak, yaklaşık 3.198,9 ha büyümüş, bu büyüme genellikle tarım alanlarına doğru gelişmiştir. Çalışma sonunda Samsun'da kentsel saçaklanmanın kırsal alanları işgalinin önlenmesi için arazi kabiliyet sınıflarına dayanan bir arazi kullanım planlaması yapılarak alınması gereken önlemler tartışılmıştır.

Anahtar Sözcükler:  
Kentleşme  
Kentsel saçaklanma  
Samsun  
Tarım alanları

### Determination of the expansion of urban sprawl to agricultural land through the use of satellite images; Samsun sample

#### ABSTRACT

Although there is an urbanization culture which goes back to ancient ages, modern urbanization has developed in 20th and 21st centuries in the world. Cities, which were generally built on nonarable areas at first, expanded as a result of factors such as the development of industry and began to occupy the fertile land around. As a result of this, the use of agricultural land, on which easier and cheaper urbanization can be built, for the purposes of urbanization has become widespread. This study examined the expansion of urban sprawl to agricultural land in the city of Samsun by making use of satellite images, determined the urban area of Samsun with the help of Landsat Satellite images which were taken every five years and the agricultural area that increased and decreased as for years was calculated approximately. According to the results of the study, urban residential area in Samsun increased with a rate of 96.32% and expanded approximately 3.198.9 hectare between the years 1998 and 2014 and this expansion was towards agricultural areas in general. At the end of the study, a land use plan based on land capability categories was planned to prevent the occupation of rural areas by urban sprawl and precautions that should be taken were discussed.

Keywords:  
Urbanization  
Urban sprawl  
Samsun  
Agricultural areas

© OMU ANAJAS 2016

### 1. Giriş

Kentler; yoğun nüfusun yaşadığı, kırsal yerleşim birimlerine göre daha gelişmiş, belirli kuralları olan, tarımsal üretimin olmadığı, genellikle tarımsal üretim ekonomisinin planlandığı, koordine edildiği, sanayi ve endüstriyel tesisler ile genellikle tarım dışı üretimin yapıldığı yerleşim yerleridir. Kentsel yerleşimler, kırsal

yerleşimlere oranla daha modern ve gelişmiş yapıda olan, bununla birlikte çöp ve çevre sorunları, hava kirliliği, trafik sorunu, sağlık sorunları gibi sorunların daha fazla olduğu daha büyük ve merkezi yerleşim birimleridir.

Kentleşme sürecinin başlangıcı, genellikle uygarlığın da başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Buna göre kentleşme belli ve somut bir tarihle



belirlenecek bir başlangıca sahip değildir. Buna rağmen araştırmacılar, kentleşmenin başlangıcı konusundaki belirsizliği ortadan kaldıracak amacıyla, insanların avcılık ve çobanlıktan tarımsal faaliyet nedeniyle yerleşik hayata geçmesini, hem uygarlığın hem de kentleşmenin başlangıcı olarak kabul etmektedirler. (Anonim, 2013).

Kentler, Eski Roma'ya kadar uzanan köklü bir yerleşim birimi olmasına rağmen, bugünkü anlamda modern kentlerin 20. ve 21. Yüzyıllarda hızla geliştiği görülmektedir. Samsun'da 1960'ta 654.602 olan kent nüfusu 2015 yılında 1.279.884'e yükselmiştir. Buna bağlı olarak artan kent yerleşim alanı 1980'lerden sonra daha da büyük ivme kazanarak günümüzdeki büyüklüğüne ulaşmıştır. Günümüz koşullarında kentlerdeki nüfusun hızla artmaya devam etmesi, kentlerin alan ihtiyacını da artırmakta ve ortaya çıkan büyüme süreciyle birlikte kentler bulunduğu alanda hızla yayılmaktadır. Bin dokuzyüz altmışlar sonrasında kentsel büyüme ve saçaklanarak yayılma, dünyanın pek çok kentinin özellikle de metropoliten alanlarda önemli bir sorun oluşturmuştur. 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 saçaklanma araştırmacıların dikkatini çeken ve üzerinde birçok ilde farklı çalışmalar yapıldığı bir konudur. Güler ve ark., (2007), yaptıkları çalışmada 1980-1999 yılları arasında Samsun İlinde tarım arazisinin 1.320 ha azaldığını ifade etmiştir. Uzuneminoğlu (1993), Samsun'un 1850-1860 yılları arasında 30 ha alan üzerinde kurulu olduğunu, 1990 yılında yerleşim alanının yaklaşık 3.552 ha ulaştığını belirtmiştir. Dengiz ve Demirağ Turan (2014)'ın Samsun'da 1984-2011 yılları arasında tarım arazisinin 17.353,07 hektar azaldığını, buna karşılık tarım dışı arazisinin 6.024,37 hektar arttığını belirtmiştir. Öztürk ve Uzun (2013), Samsun'da 1989-2011 yılları arasında Büyükşehir bazındaki büyüme oranının % 278 olduğunu ve bu büyüme ile toplam 2.086,738 hektar tarım arazisinin değişim-dönüşüme uğradığını ifade etmiştir. Öztürk ve ark. (2010) Samsun'un Atakum İlçesinde önceden tarım arazisi olarak kullanılan toprakların günümüzde kontrolsüzce şehirleştirildiğini, arazi kullanımı/örtüsünün belirli aralıklarla tespit edilmesiyle kentsel yayılımın belirlenmesi ve önlem alınması için gerekli olduğunu, bu anlamda CBS nin çok önemli bir araç olduğunu ifade etmiştir. Aydoğdu ve ark., (2012), Ankara İli Yenimahalle ilçesinde 2000-2010 yılları arasındaki 10 yıllık süreçte, yerleşim alanındaki artışın %38.66, endüstri alanındaki artışın %182.27, orman alanındaki artışın %71.8 olduğunu, buna karşın mera alanındaki azalışın %30.42 olduğunu, tarım arazisinde önemli bir değişimin olmadığını ve çoğunlukla mera

alanının işgal edildiğini ifade etmiştir. Güney ve Ölgün (2009), Bornova İlçesinin 1975'te %33,4'ünün tarım arazisi olduğunu ancak, ilerleyen kentleşme neticesinde 2000 yılına geldiğinde tarım arazisi varlığının %2,7'ye düştüğünü ifade etmiştir.

Bu çalışmada, Landsat 5TM ve Landsat 8TM uydularından alınan, 1987- 2014 yılları arasındaki Samsun İline ait uydu görüntüleri üzerinden kentsel yerleşim alanlarının sınırlarının belirlenmesiyle, kentsel yerleşim alanının bu yıllar arasında ne kadar arttığının ve kentsel saçaklanmanın ne kadar tarım arazisini işgal ettiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Çalışmanın materyalini LANDSAT 5-TM ve LANDSAT 8-TM uydularından alınan ve çalışma sahasına ait (büyükşehir öncesi il merkezi ve büyükşehir sonrası Atakum, İlkadım, Canik ve Tekkeköy ilçelerinden oluşan Samsun Büyükşehir Belediyesi hizmet sınırları) uydu görüntüleri oluşturmaktadır (Şekil 1).

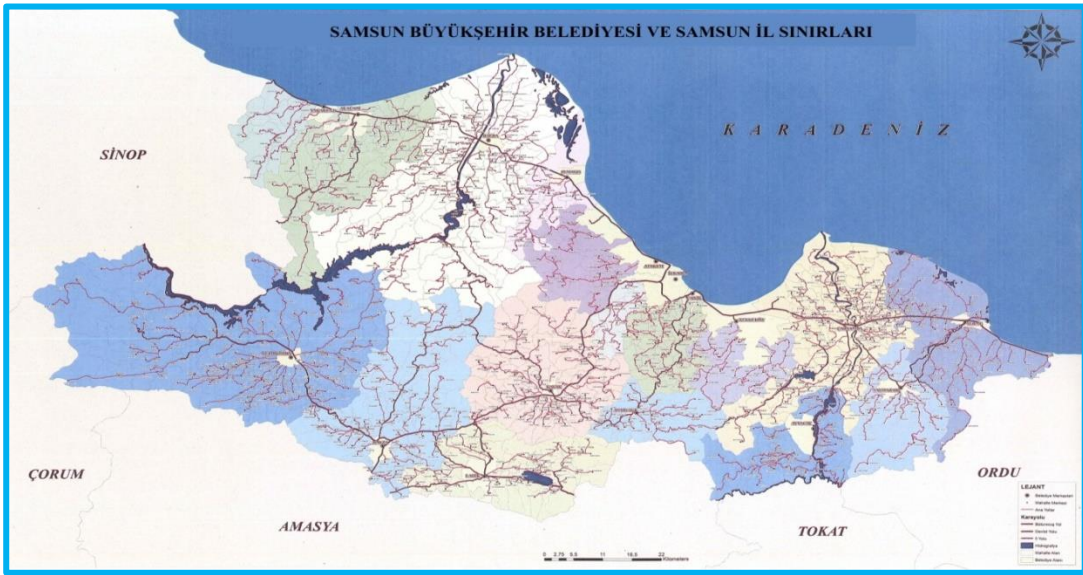
### 2.2. Metot

Çalışmada uydu görüntülerinden faydalanılarak Samsun Büyükşehir Belediyesinin hizmet sınırları (Atakum, Canik, İlkadım ve Tekkeköy ilçeleri) içerisindeki kentsel saçaklanmayı saptamak amacıyla 1987 (büyükşehir öncesi Samsun Belediyesi hizmet sınırları), 1998, 2002, 2006, 2010 ve 2014 yılları arasındaki LANDSAT 5-TM ve LANDSAT 8-TM uydu görüntülerinden yararlanılarak kent sınırları belirlenmeye çalışılmıştır. Uydu görüntüleri, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü'ne ait Uzaktan Algılama ve GIS laboratuvarındaki ERDAS IMAGINE-10 programı yardımı ile işlenmiş, Global Mapper programı üzerinde alan kayıpları hesaplanmıştır. Uydu görüntülerinden elde edilen alan kayıpları oransal (yüzde frekans), grafiksel ve sayısal olarak değerlendirilmiştir.

## 3. Bulgular ve Tartışma

Samsun İline ait, 1987-2014 yılları arasındaki LANDSAT5-TM ve LANDSAT8-TM Uydusundan alınan uydu görüntüleri üzerinde yapılan işlemler sonucunda şehrin sınırları belirlenerek, kentsel yerleşim alanlarındaki artış miktarı ile kentleşme etkisinde kalan tarım arazilerinin miktarı yaklaşık olarak hesaplanmıştır.

Samsun İlinin 1987 yılına ait LANDSAT5-TM uydu görüntüsü üzerinden, yerleşim alanı 1.200,20 ha olarak hesaplanmıştır (Şekil 2).



Şekil 1. 2015 yılı Samsun Büyükşehir Belediyesi hizmet sınırları (Samsun Büyükşehir Belediyesi)



Şekil 2. 17 Mayıs 1987 (büyükşehir öncesi), Samsun ili yerleşim yeri sınırları, LANDSAT 5-TM uydu görüntüsü

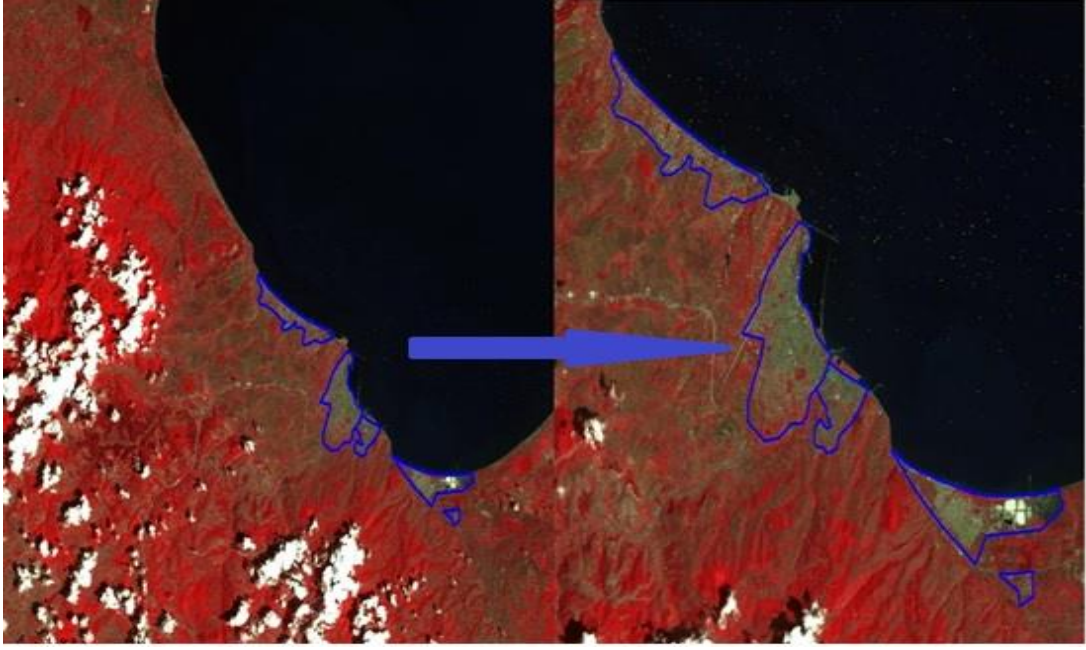
Büyükşehir sonrası yıla (1998) ait LANDSAT5-TM uydu görüntüsü üzerinden yerleşim alanı, Atakum İlçesi 754,40 ha, İlkadım İlçesi 1.319,10 ha, Canik İlçesi 322,90 ha ve Tekkeköy İlçesi 872,50 ha (organize sanayi bölgesi de dâhil) olmak üzere toplam 3.268,90 ha olarak hesaplanmıştır (Şekil 3).

Resmi Gazetenin 09.09.1993 tarih ve 21693 sayısında yayımlanarak yürürlüğe giren 504 Sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile Samsun Belediyesinin Büyükşehir statüsü kazanması ve aynı tarihte Atakum Belediyesi'nin kurulması kentleşmenin hızla, Atakum, Canik ve Tekkeköy gibi genelde tarımsal faaliyet yürütülen kırsal alanların yoğunlukta olduğu alanlara doğru yayılmasına neden olmuştur. Bu durum, kentleşme ve kentsel büyümeyle ilgili yapılan yasal

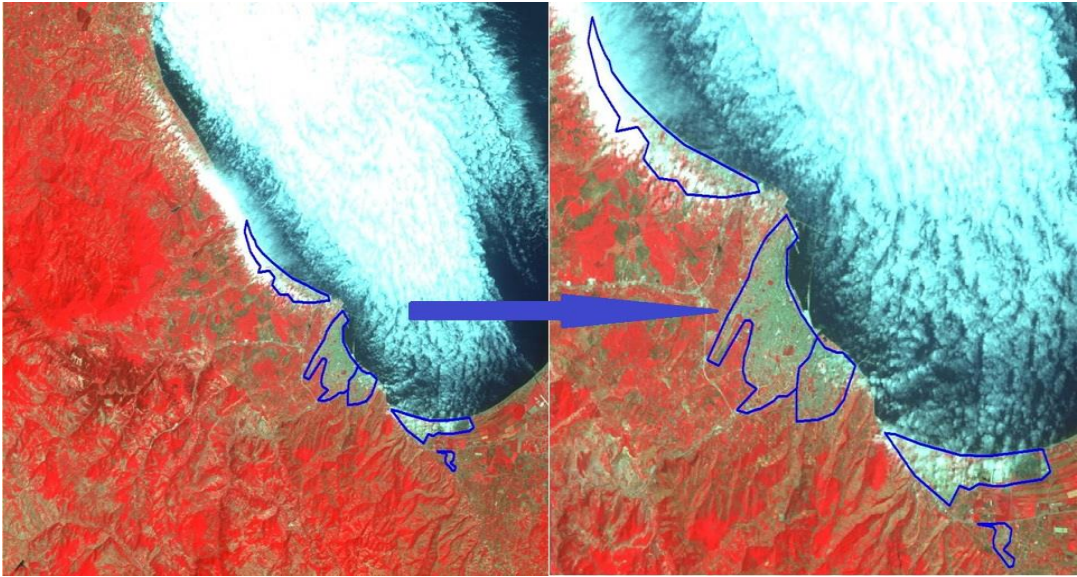
düzenlemelerin özellikle kente sınır veya yakın olan tarımsal üretim alanlarının kentleşme tehlikesiyle karşı karşıya kalmasına neden olduğunu göstermektedir.

Samsun'daki kentsel yerleşim yeri, 1987 yılında genellikle bugünkü İlkadım İlçesi ve kısmen de Canik İlçesi iken, 1998 yılına gelindiğinde ilin kentsel yerleşim yerinin Atakum ve Tekkeköy gibi büyük oranda verimli tarım arazilerinin bulunduğu ilçelere yayıldığı görülmektedir.

İkibiniki yılına ait LANDSAT 5-TM uydu görüntüsü üzerinden yerleşim alanı, Atakum İlçesinde 950,80 ha, İlkadım İlçesinde 1.457,90 ha, Canik İlçesinde 498 ha ve Tekkeköy İlçesinde 905,20 ha (organize sanayi bölgesi de dâhil) olmak üzere toplam 3.811,90 ha olarak hesaplanmıştır (Şekil 4).



Şekil 3. 2 Temmuz 1998 (büyükşehir sonrası), Samsun ili yerleşim yeri sınırları, LANDSAT5-TM uydu görüntüsü



Şekil 4. 26 Mayıs 2002, Samsun ili yerleşim yeri sınırları, LANDSAT 5-TM uydu görüntüsü

Dört yıllık süreçte kentsel yerleşim alanının toplam alan içerisindeki oranının %0.35 ten %0.40 a yükseldiği ve bu süre içerisinde 196.4 ha alan artışı ile en fazla büyüyen yerleşim yerinin Atakum olduğu, Atakum'dan sonra en fazla kentleşmenin olduğu ilçeler sırasıyla 175.1 ha alan artışı ile Canik, 138.8 ha alan artışı ile İlkadım ve 32.7 ha alan artışı ile Tekkeköy'dür. Buradan kentsel yerleşim alanının genellikle tarım arazilerine doğru yayıldığı ve tarım arazilerinin giderek kentleşme etkisinde kalarak vasfını yitirdiği de açıkça görülmektedir.

İkibinaltı yılına ait LANDSAT 5-TM uydu görüntüsü üzerinden yerleşim alanı, Atakum İlçesinde

1.102,30 ha, İlkadım İlçesinde 1.528,70 ha, Canik İlçesinde 554,90 ha ve Tekkeköy İlçesinde 981,80 ha (organize sanayi bölgesi de dâhil) olmak üzere toplam 4.167,70 ha olarak hesaplanmıştır (Şekil 5).

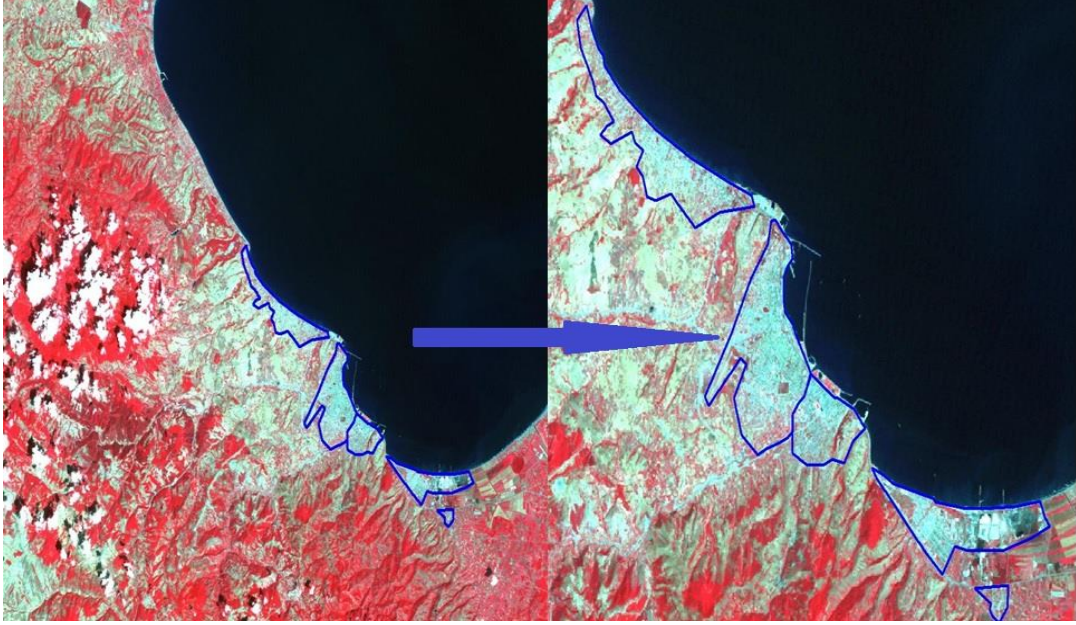
On Temmuz 2004 tarihinde çıkarılan 5216 Sayılı "Büyükşehir Belediyesi Kanunu" ile Samsun Büyükşehir Belediyesinin idari sınırları genişletilerek Atakum, İlkadım (Gazi ve Yeşilkent Kademe Belediyeleri) ve Canik belediyeleri Büyükşehir Belediyesine bağlı kademe belediyeleri statüsü kazanmıştır. Bu durum Büyükşehir Belediyesi idari sınırları içerisine giren kademe belediyelerindeki kırsal alanlarda kentleşmenin yayılımını hızlandırmıştır.



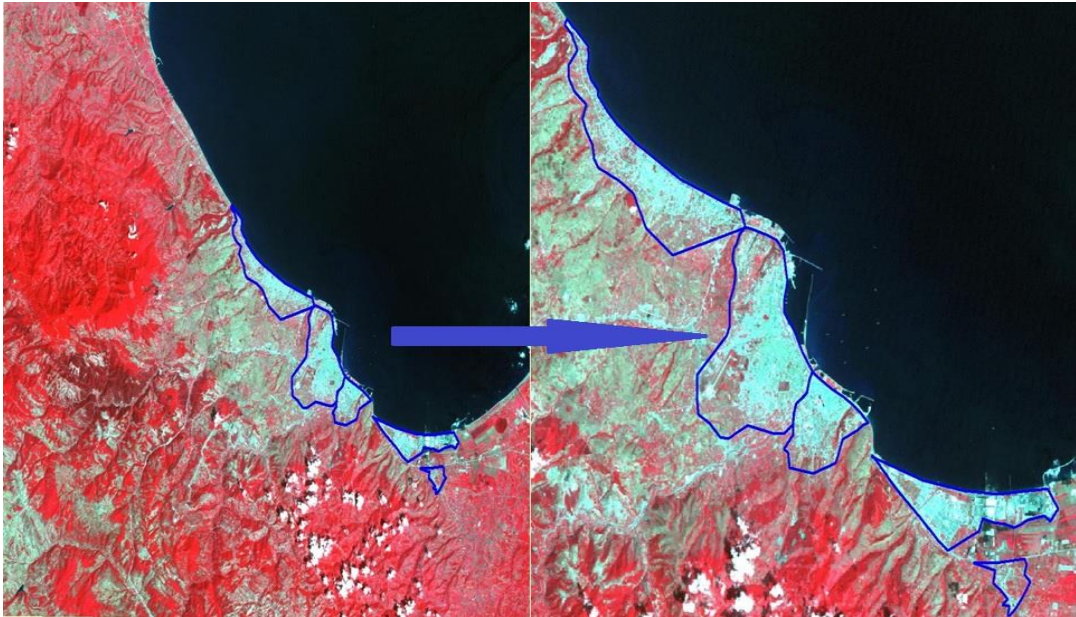
Samsun'da 2002 ile 2006 yılları arasındaki 4 yıllık zaman diliminde bir önceki dönemde olduğu gibi yine en fazla kentleşme Atakum'da meydana gelmiştir. Atakum'da 4 yılda toplam 151,5 ha alan artışı meydana gelmiştir. Atakum'un ardından en fazla kentleşme 76,6 ha alan artışı ile Tekkeköy ilçesinde meydana gelirken, İlkadım'da 70,8 ha ve Canik'te ise 56,9 ha alan artışı

meydana gelmiştir.

İkibin on yılına ait LANDSAT 5-TM uydu görüntüsü üzerinden yerleşim alanı, Atakum İlçesinde 1.486,80 ha, İlkadım İlçesinde 2.140,60 ha, Canik İlçesinde 669,40 ha ve Tekkeköy İlçesinde 1.097,90 ha (organize sanayi bölgesi de dâhil) olmak üzere toplam 5.394,70 ha olarak hesaplanmıştır (Şekil 6).



Şekil 5. 9 Ağustos 2006, Samsun İli yerleşim yeri sınırları, LANDSAT 5-TM uydu görüntüsü



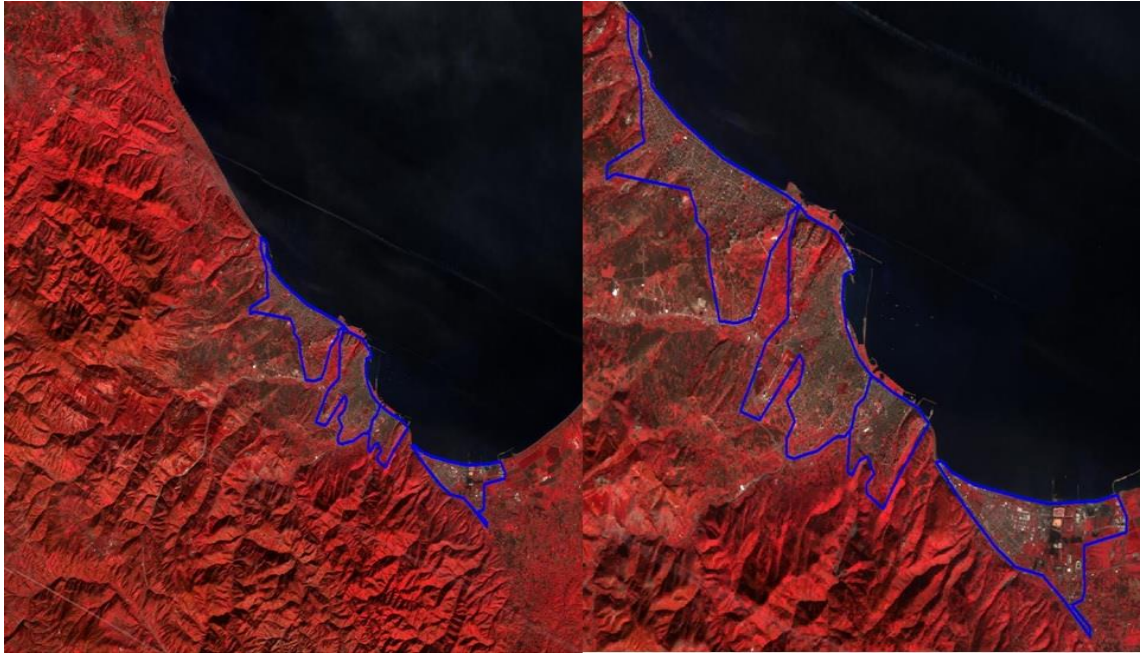
Şekil 6. 4 Ağustos 2010, Samsun ili yerleşim yeri sınırları, LANDSAT 5-TM uydu görüntüsü

Yirmiiki Mart 2008 tarihinde kabul edilen 5747 Sayılı Kanun ile Atakum, İlkadım ve Canik isiminde üç yeni ilçe kurulmuştur. Bu kanun ile Atakent, Kurupelit, Altinkum, Çatalçam ve Taflan beldeleri Atakum ilçesine, Gazi ve Yeşilkent beldeleri İlkadım İlçesine katılmış ve Kutlukent beldesi Canik beldesine katılarak Canik, ilçe statüsü kazanmıştır. Bu yasal düzenleme, özellikle Atakum ilçesi gibi kendisine katılan komşu belde sayısının ve tarım arazisi miktarının fazla olduğu ilçelerde kentleşmenin tarımsal üretim alanlara yayılımını hızlandırmıştır.

Samsun'da 2006-2010 döneminde en hızlı kentleşme İlkadım'da görülmüştür. İlkadım'da 4 yılda toplam 611,9 ha alan artışı yaşanmıştır. 2005 yılında İlkadım'a bağlı Aşağı Avdan, Çanakçı, Çandır ve Çivril köylerinin mücavir alana dahil edilmesinin ardından 2008 yılında ikinci kez genişletilen mücavir alana İlkadım'ın geri

kalan Akgöl, Yukarı Avdan, Bilmece, Çatkaya, Çelikalın, Gürgendağ ve Kapaklı köylerinin de dahil edilmesiyle tüm köylerinin mücavir alana alınmış olması, 2008 yılında Gazi ve Yeşilkent beldelerinin İlkadım'a bağlanması ve İlkadım'ın ilçe statüsü kazanması, İlkadım'ın Samsun'un merkezini içine alan yerleşim yeri olması ve mücavir alan köyleri kent merkezine çok yakın olması gibi etkenler İlkadım'ın 4 yıllık süreçte önceki dönemlere oranlara daha çok kentleşmeye maruz kalmasına neden olmuştur.

İkibinondört yılına ait LANDSAT8-TM uydu görüntüsü üzerinden yerleşim alanı, Atakum ilçesi 2.145,30 ha, İlkadım İlçesinde 2.153,8 ha, Canik İlçesinde 747,50 ha ve Tekkeköy İlçesinde 1.371,20 ha (organize sanayi bölgesi de dâhil) olmak üzere toplam 6.417,8 ha olarak hesaplanmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. 19 Kasım 2014, Samsun ili yerleşim yeri sınırları, LANDSAT8-TM uydu görüntüsü

Altı Aralık 2012 tarihli ve 28489 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren "6360 Sayılı On Dört İlde Büyükşehir Belediyesi ve Yirmi Yedi İlçe Kurulması İle Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun" ile büyükşehirlerde büyükşehir belediyesi hizmet ve sorumluluk sınırlarının tüm il sınırları olarak kabul edilmesiyle birlikte kentsel yerleşim alanları eski merkez ilçelerin de dışına doğru yayılmaya başlamış ve bu durum, özellikle Atakum ve Tekkeköy gibi diğer ilçelere oranla az eğimli ve inşaat yapım maliyetinin düşük olduğu ilçelerde kentleşme hızını artırmıştır.

Samsun'da 2010- 2014 döneminde en fazla kentleşmenin 685,5 ha alan ile Atakum'da meydana gelmiş, Atakum'u sırasıyla 273,3 ha ile Tekkeköy, 78,11 ha ile Canik ve 13,2 ha ile İlkadım takip etmiştir.

Burada Atakum'un son 4 yıllık süreçte aşırı kentleşmesinde önceki dönemlerde meydana gelen kentleşmenin etkisiyle artan nüfusun kentleşmeye daha büyük ivme kazandırması, Atakum'un ulaşım ağının zenginleşmesi (hafif raylı sistemin kurulması), üniversitesin Atakum sınırları içerisinde yer alması, yeni kurulan yerleşim yeri olması nedeniyle daha çok tercih edilmesi, yazlık-kışık ikamet yeri olarak kullanılması, deniz turizmi açısından oldukça önemli bir sahile sahip olması, diğer ilçelere oranla daha geniş ve düşük maliyetli arazilere sahip olması gibi etkenlerin rolü büyüktür

Samsun İlinde 1989-2014 yılları arasındaki ilçelerin yerleşim alanı giderek artmıştır. Uydu görüntülerinden de görüldüğü üzere şehir alanları genişlerken (saçaklanma) büyük oranda tarım alanlarını (bitkisel

üretim alanları, otlak, çayır, mera v.b alanlar) işgal etmiştir. Samsun il merkezi ve ilçelerinin kentsel saçaklanması Çizelge 4.1’ de verilmiştir. Samsun İl merkezi yerleşim alanının 1987 yılında Samsun İli toplam alanı (935.200 ha) içerisindeki oranı %0,12’dir. Büyükşehir Belediyesinin yerleşim alanının toplam alan içerisindeki oranı 1998 yılında %0,35 iken, 2014 yılına gelindiğinde bu oran %0,68’i bulmuştur (Çizelge 1).

Genel olarak Samsun ve merkez ilçelerinde (Atakum, İlkadım, Canik ve Tekkeköy) kentsel

saçaklanmanın büyük oranda tarım arazilerine doğru gelişmesine bağlı olarak tarım arazileri miktarında zamanla azalma meydana gelmiştir. Tarımsal faaliyet yürütülen araziler zaman içerisinde yapılaşma ve sanayileşmenin etkisinde kalarak tarım arazisi vasfını kaybetmiştir. Zamanla kentleşmenin etkisinde kalarak vasfını kaybeden tarım arazisi miktarı il genelinde (Atakum, İlkadım, Canik ve Tekkeköy) yaklaşık olarak 3.148,90 ha’dır (Çizelge 2).

Çizelge 1. Samsun ili (Atakum, İlkadım, Canik ve Tekkeköy ilçeleri) yıllara göre toplam alan içerisindeki alan ve oransal değişimi

Yıllar	Atakum		Canik		İlkadım		Tekkeköy		Toplam	
	Alan (ha)	Yüzde* (%)	Alan (ha)	Yüzde* (%)	Alan (ha)	Yüzde* (%)	Alan (ha)	Yüzde* (%)	Alan (ha)	Yüzde* (%)
1987*	-	-	-	-	-	-	-	-	1.200,2	0,12
1998	754,5	0,080	322,9	0,034	1.319,1	0,141	872,5	0,093	3.268,9	0,35
2002	950,8	0,101	498	0,053	1.457,9	0,155	905,2	0,096	3.811,9	0,40
2006	1.102,3	0,117	554,9	0,059	1.528,7	0,163	981,8	0,104	4.167,7	0,44
2010	1.486,8	0,158	669,4	0,071	1.486,8	0,228	1.097,9	0,117	5.394,7	0,57
2014	2.145,3	0,229	747,5	0,079	2.153,8	0,224	1.371,2	0,146	6.417,8	0,68

\* 1987 Yılında verilen alan Samsun Belediyesi kentsel yerleşim alanı.

\* Samsun ili yüz ölçüm alanı (935.200 ha) içerisindeki kentsel yerleşim alanının yüzdesi.

Çizelge 2. Samsun İli 1998-2014 yılları arasındaki ilçeler bazında kentsel büyüme miktarı

Yıllar	İlçe	Kentsel büyüme (ha)
1998-2014	Atakum	1.390,90
	Canik	424,60
	İlkadım (Merkez)	834,70
	Tekkeköy	498,70
	Toplam	3.148,90

Samsun İlinin Karadeniz Bölgesinin en büyük İli olması ve Orta Karadeniz Bölümünde yer alması, etrafından sürekli göç alması ve Bafra ile Çarşamba Ovaları gibi tarımsal üretim potansiyeli yüksek ovalara sahip olması gibi birtakım nedenler, Samsun İlini sürekli büyüyen bir kent haline getirmiştir. Samsun’da kentsel saçaklanma yoluyla tarım arazilerinin tarım dışı kullanımı zamanla kaçınılmaz hale gelmiştir. Tarım arazilerinin tarım dışı kullanımı kısa vadede yüksek kazançlar sağlasa da uzun vadede büyük zararlar doğurmaktadır. Ancak gerek tarım politikalarının ve yasal düzenlemelerin yetersizliği gerekse tarımdan elde edilen gelirin diğer iş sektörlerine oranla düşük olması, tarım topraklarının amacı dışında kullanımının hız kazanmasına sebep olmaktadır. Böylece büyük yerleşim yerleri (şehirler) ve kıyılarda, yetenek sınıfları öncelikle tarımsal faaliyetlere daha uygun olan verimli topraklar, yeni sanayi ve yeni konut alanları kurma, kamu alt yapı tesisleri, turizm yatırımları ve çeşitli amaçlarla gelecekteki ihtiyaçlar gözetilmeden tarımsal faaliyet

dışına çıkarılmaktadır (Şekil 8).

Bindokuzyüzdoksan dört yılında belde olan Atakum’da Şekil 4.8’de görülen yerleşim alanının hemen hemen tamamında tarımsal faaliyet yürütülmekteyken, günümüzde tarımsal faaliyet yürütülen araziler genelde, toprak işlemenin zahmetli ve maliyetli olduğu, daha az verime sahip olan alanlarda kalmıştır. Böylelikle tarımsal açıdan daha verimli olan geniş tarım toprakları kentleşme ile amacı dışında kullanılmış, hem tarım toprağı kaybedilmiş, hem de deprem, sel vb. doğal afetlerde zarar görme riski yüksek alanlar yerleşim alanına dönüştürülmüş, bu alanda yaşayan insanların doğal afetlerle karşılaşma riski artmıştır. Ülkemizde özellikle ovalara kurulan şehirlerin genellikle yüksek şiddetli depremlere maruz kaldığı, Karadeniz Bölgesi gibi yağış oranı yüksek bölgelerde sel riskinin nispeten düz arazilerde daha yüksek olduğu göz önüne alınırsa, kentsel saçaklanma yoluyla vasfını kaybederek kentleşen Atakum’da gelecekte büyük afetlerin yaşanma riski artmıştır.

#### 4. Sonuç

Bu çalışmada Samsun ilinde kentsel saçaklanma yoluyla tarım arazilerinin yerleşim alanına dönüşümü uydu görüntüleri yardımıyla belirlenmeye çalışılmış, kentleşmeye doğru itilen kırsal alanların yapısal değişimi incelenmiştir.

Uydu görüntülerinin işlenmesi sonucunda;





Şekil 8. Atakum ilçesinde kentsel saçaklanmanın tarım arazilerine yayılımı

Samsun İlinde (Atakum, İlkadım, Canik ve Tekkeköy) 1998 yılından 2014 yılına kadar meydana gelen kentleşme ve kentsel saçaklanma uydu görüntüleri yardımıyla tespit edilmiş, amaç dışı kullanılan alan toplamda (Atakum, İlkadım, Canik ve Tekkeköy) 3.148,90 ha olarak belirlenmiştir. Bu alanların büyük bir bölümü tarımsal üretim alanları ve tarıma elverişli alanlardır. Samsun İli kentsel yerleşim alanı 1987 yılında toplam yüz ölçümünün %0,12 sini oluştururken 1998 yılında bu oran %0,35'e, 2014 yılında ise %0,68'e yükselmiştir.

Kentleşmenin verimli tarım arazileri üzerine yayılması, daha önce Samsun için kapsamlı bir Şehir Planı ve Arazi Kullanım Planlamasının yapılmadığını, yapılan küçük ölçeklerdeki planlamaların ise yetersiz kaldığını ve tarım arazilerinin kentleşme amacıyla kullanılmasının önlenemediğini göstermektedir.

Kentleşmenin yoğun tarım arazilerini işgal etmesine karşın etkin bir önlem alınmaması, tarım arazilerinin amacı dışında kullanılıp kullanılmadığını denetleyen mekanizmaların ve bu amaçla çıkarılan Kanunların, tarım arazilerini korumada etkili olmadığını göstermektedir.

Tarım alanlarının amacı dışında kullanılmasının önlenememesi, kentsel saçaklanmanın tarımsal üretim alanlarına doğru yayılmasının önüne geçilebilmesi, arazilerin yetenek sınıflarına göre kullanılmasının sağlanması, kırsal alanda yaşayan vatandaşlarımızın refah seviyesinin yükseltilmesi ve gelecek nesillerin tarımsal faaliyetleri sürdürebilmesi adına bir takım önlemler alınmalıdır. Bu önlemler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1. Samsun İlinde 1998-2014 yılları arasında 3.148,90 ha tarım arazisinin amacı dışında kullanılarak

kentleşmesi nedeniyle, gelecekte de benzer durumların yaşanmaması için Samsun İline ait detaylı toprak haritaları ve veri tabanı hazırlanmalı, bu haritalar ve veri tabanı yardımıyla arazilerin kullanım kabiliyetleri ve yetenek sınıfları belirlenmeli, buna göre yerleşim alanları, sanayi ve endüstri bölgeleri, turizm tesisleri, ormanlık alanlar, maden sahaları, tarım alanları, rekreasyon alanları gibi farklı amaçlara uygun arazileri belirlenmeli, yapılacak yatırımların sektörüne uygun arazilere yapılması sağlanmalıdır.

2. Samsun kent sınırları içerisindeki mevcut kullanımların arazi sınıfları belirlenmeli, mümkünse amacı dışında kullanılan arazilerin amacına uygun kullanılması için rehabilitasyon ve geri dönüşüm çalışmaları başlatılmalıdır. Bunun mümkün olmadığı durumlarda, amacı dışında kullanılan alanların mevcut sınırları belirlenerek, bu sınırların dışına çıkılması engellenmeli, mevcut toprakların korunması için toprak koruma projeleri hazırlanmalı ve uygulanmalıdır.

3. Hazırlanan toprak haritaları yardımıyla, özellikle I., II., III., ve IV. sınıf tarım alanlarının mutlak korunması kaydıyla, arazilerin yetenek sınıfları dikkate alınarak Samsun İli için gelecekteki gelişmeleri kaldırabilecek ayrıntılı bir kent planı hazırlanmalıdır.

4. Altıbin beşyüz otuzüç (6537) Sayılı Yasanın 5. Maddesinde yetki ve sorumlulukları ile oluşturulmuş şekli açıklanan Toprak Koruma Kurulu'nun, GTHB'na bağlı, diğer kurum ve kuruluşlardan bağımsız bir kuruluşa dönüştürülerek (örneğin; Toprak Koruma Kurumu), topraklarla ilgili konular üzerinde çalışan, uzman personellerin görev aldığı, toprakların korunması, değerlendirilmesi ve geliştirilmesiyle ilgili çalışmalarda bulunan, toprakların amacı dışında kullanılıp kullanılmadığını denetleyen, yaptırım ve tasarruf

hakkına sahip bir kurum haline getirilmelidir.

5. Kentsel saçaklanma ve tarım arazilerinin amacı dışında kullanımını takip etmek ve varsa bu tip oluşumları engellemek amacıyla oluşturulacak CBS gibi sistemlerle tarım arazileri gerekli aralıklarla takip edilmelidir. GTHB taşra teşkilatları tarafından yürütülen bu görev oluşturulacak bağımsız kuruluşa aktarılmalıdır.

6. Beşbin dört yüz üç (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.

7. Tarım arazilerinin korunmasında yetkili ve sorumlu olan kurum ve kuruluşlar, birbirleriyle koordineli çalışarak çözümleri birlikte üretmelidir.

## Kaynaklar

- Anonim, 2013. Anadolu Coğrafyacıları blogu. (Erişim tarihi: 19.11.2013)  
<http://anadolucogrfayacilari.blogcu.com/turkiye-de-kentlesme-ve-sorunlari/10066445>
- Aydoğdu, M., Özdemir, Ş., Dedeoğlu, F., Mermer, A., 2012. coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama teknikleri kullanılarak Ankara İli Yenimahalle İlçesindeki tarım alanlarının amaç dışı kullanımının belirlenmesi. Tarla

Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 21(2): 57-64.

- Dengiz, O., Demirağ Turan, İ., 2014. Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak arazi örtüsü/arazi kullanımı zamansal değişimin belirlenmesi: Samsun Merkez İlçesi örneği (1984-2014). Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 1(1): 78-90.
- Güler, M., Yomralıoğlu, T., Reis, S., 2007. Using landsat data to determine land use/land cover changes in Samsun, Turkey. Environ Monit Assess, 127: 155-167.
- Güney, Y., Ölgen, M.K., 2009. Landsat uydu görüntüleri yardımıyla Bornova'da Arazi kullanımı değişiminin belirlenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, Cilt 1, 93-104, 10-11 Aralık, İzmir.
- Öztürk, T., Uzun, A., 2013. Tarım arazilerinin korunmasına ilişkin uygulamalar kapsamında tarım arazilerinin değişimi ve dönüşümü; Samsun Büyükşehir örneği. II. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Cilt 1, 229-237, 22-24 Ekim, Tokat.
- Öztürk, D., Şişman, A., Maraş, E. E., Şişman, Y., 2010. Samsun-Atakum'da arazi kullanımı/arazi örtüsündeki değişimlerin uzaktan algılama ve CBS ile belirlenmesi. VI. Ulusal Coğrafya Sempozyumu, Cilt 1, 21-29, 3-5 Kasım, Ankara.
- Sezgin, D., Varol, Ç., 2012. Ankara'daki kentsel büyüme ve saçaklanmanın verimli tarım topraklarının amaç dışı kullanımına etkisi. METU Journal of Architecture, 29(1): 273-288.
- Uzuneminoğlu, H., 1993. Şehirlerin alan bakımından gelişmesi ve Samsun örneği. OMÜ Eğt. Fak. Derg., 8: 273-290.





Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)  
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)  
doi: 10.7161/omuanajas.269996



## Mısır ile soyanın farklı oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen silajlarda besin değerinin belirlenmesi

Mehmet Arslan<sup>a\*</sup>, Cengiz Erdurmuş<sup>b</sup>, Mehmet Öten<sup>b</sup>, Bilal Aydınoglu<sup>a</sup>, Sadık Çakmakçı<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya

<sup>b</sup>Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

\*Sorumlu yazar/corresponding author: mehmetarslan@akdeniz.edu.tr

Geliş/Received 16/12/2015

Kabul/Accepted 06/10/2016

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı, mısır (*Zea mays* L.) ile soyanın (*Glycine max* L.) sırasıyla yalnız mısır (M100), 80:20 (M80+SY20), 60:40 (M60+SY40) ve 40:60 (M40+SY60) oranlarındaki karışımlarından hazırlanan silajların besin maddesi içeriklerini, fermentasyon ve mikrobiyolojik özelliklerini belirlemektir. Bu amaçla hasat edilen bitkisel materyal belirlenen oranlarda karıştırılmış ve her silaj grubundan 6 tekrür olacak şekilde toplam 24 adet silaj hazırlanmıştır. 60 günlük fermentasyon süreci sonunda silajlarda yapılan analizlerde, yalnız mısır silajına göre mısır+soya karışımı silajlarda ham protein (HP), ham yağ (HY), ham kül (HK), ham selüloz (HS), nötr deterjan lif (NDF), asit deterjan lif (ADF), kalsiyum (Ca) ve laktik asit bakterisi (LAB) içeriklerinde önemli artışlar belirlenmiştir. Yalnız mısır silajına göre mısır+soya karışımı silajlarda daha düşük oranda kuru madde (KM), suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK), pH, laktik asit ve asetik asit tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, tek başına silolandiğinde silaj kalitesi düşük olan ve hayvanlar tarafından sevilerek tüketilmeyen soyanın, mısır ile karıştırılarak silolanmasının silaj fermentasyonu ve kalitesi bakımından daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.

Anahtar Sözcükler:  
Kalite özellikleri  
Mısır  
Silaj  
Silaj fermentasyonu  
Soya

### Determination of nutritive value of maize silages ensiled with soybean at different rate

#### ABSTRACT

This study was conducted to determine the crude nutrient contents and quality characteristics of silages prepared from maize (*Zea mays* L.) (M100) and the mixture of maize (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L.) at the rates of 20%, 40%, 60% respectively. Totaly 24 silages were made with 6 repetitions in each at the end of the 60-day fermentation process in the analysis, carried out in silages, according to M100 control silages maize-soybean mixture silages were determined significant increases in terms of content crude protein silages, crude oil, ash, crude fiber, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, calcium and lactic acid bacteria according to maize silage (M100), in maize-soya mixture silages were determined in a lower rate of dry matter water soluble carbohydrates, the pH lactic acid and acetic acid. As a result, the ensiling by being mixed with maize of the Soybean, undesirable by the animals when it is ensiled alone has been shown to give better results in terms of silage fermentation and quality.

Keywords:  
Quality characteristics  
Maize  
Silage  
Silage fermentation  
Soybean

© OMU ANAJAS 2016

### 1. Giriş

Kuru madde veriminin ve enerji düzeyinin yüksek, fermentasyon özelliklerinin de iyi olması nedeniyle mısır en fazla silaj olarak kullanılan bitkidir (Colombini ve ark., 2010; Kökten ve ark., 2013). Mısır, diğer birçok yem bitkisine göre, verim ve kalitesiyle silaj yapımında potansiyel önemi yüksek bir bitki olup, dünya'nın birçok bölgesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Meeske ve ark., 1993). Ülkemizde ise silajlık olarak

yaklaşık 4 milyon da alanda yetiştirilmekte, 4.630kg/da ortalama verimi ile toplam 18.5 milyon ton üretilmektedir (Anonim, 2015).

Mısır silajlarının protein içerikleri oldukça düşük olmasına karşın, karbonhidrat içerikleri yeterli düzeydedir. Protein eksikliğini gidermek için hayvanlara ek protein yemlerinin verilmesi veya silajların proteince zenginleştirilmesi gerekmektedir (Açıkgöz, 2001; Touno ve ark., 2014). Bu eksikliği gidermek için yapılan çalışmalarda, azot kaynakları

veya laktik asit bakterileri içeren inokulantlar kullanılmaktadır. Ancak bu inokulantların pahalı ve zor temin edilebilir olması kullanabilme imkanlarını kısıtlamaktadır. Son zamanlarda inokulantların yerine bazı bitkileri kullanarak fermantasyon güvence altına alınıp silaj kalitesi artırılabilir (Canbolat ve ark., 2013). Böylece hem silolanması zor olan bitkilerden silaj yapılabilen, hem de çoğu atıl durumda olan bu bitkilerin değerlendirilmesi mümkün olmaktadır. Diğer yandan, saf soya silajı da hayvanlar tarafından çok fazla tercih edilmemektedir. Bu durum, amonyak ve bütirik asit içeriğinden dolayı çok kaliteli olmayan bir fermantasyon sonucu sümüksü, yapışkan ve çamurumsu bir görünümde olan silo yeminden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle kolay fermente olabilen karbonhidrat içeriği yüksek mısır ile karıştırılarak silolanmaktadır (Kökten ve ark., 2013; Ayaşan, 2011).

Mısırın soya ile karıştırılarak birlikte silolanması hem ham protein içeriğinin artırılması hem de soyanın enerji içeriği ve lezzetlilik gibi özelliklerinin silo ortamında bir araya getirilmesiyle silaj kalitesinde istenen kriterlere katkı sağlayacağı bildirilmektedir (Kılıç 1986; Koç ve ark., 1999).

Mısır silajlarında kalitenin artırılması amacıyla soyanın (*Glycine max* L. Merr.), %20 veya %30 oranında karıştırılarak silolanabileceği bildirilmektedir (Esmail ve ark., 1991; Titterton ve Maasdorp,1997). Tohumlarında ortalama %21-24 yağ ve %40 protein bulunan soyanın, tane oluşum döneminde biçilerek hayvanlara yedirilebileceğini ve bu dönemde % 15 ham protein, % 14.88 ham selüloz içerdiğini bildirmektedir (Kara ve Okçu, 2003; Spanghero ve ark., 2015).

Ülkemizde yaşanmakta kaba yem açığı sorunun çözümü ve meralar üzerindeki aşırı otlatma baskısının azaltılması konusunda önem arz eden silaj konusunda birçok araştırmacı çalışmaktadır. Ancak silaj kullanımı halen yeterli düzeyde değildir. Farklı silaj seçenekleri oluşturmak ve silaj kalitesini arttırmak üzere, değişik bitkilerle gerek yalın gerekse farklı kombinasyonlar oluşturarak yapılacak silaj çalışmaları ihtiyaç vardır. Bu kapsamda bu çalışma, silaj yapımında en fazla kullanılan bitki olan mısırın, protein ve enerji içeriği çok yüksek olan soya ile karıştırılmasıyla hazırlanan silajların besin maddesi içerikleri belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Bitkisel materyal temini ve silajların hazırlanması

Bu çalışmada, yalın mısır (*Zea mays* L. (M100)) ve mısır ile soyanın (*Glycine max* L.) sırasıyla 80:20 (M80+SY20), 60:40 (M60+SY40) ve 40:60 (M40+SY60) oranlarında karıştırılmasıyla (kuru madde üzerinden ağırlık esasına göre) silajlar hazırlanmıştır. Silaj yapımında kullanılan bitkisel materyallerden mısır, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM)

tarlalarında yetiştirilmekte olan Şafak F1 çeşidinin hamur olum döneminde (Filya, 2004); soya ise Derry çeşidinin yeşil ot için en uygun dönem olan alttan birkaç baklanın belirginleşmeye başladığı zamanda (Açıkgöz, 2001) biçilmesiyle elde edilmiştir. Elde edilen bu bitkisel materyaller yaklaşık olarak 2 cm boyunda parçalanıp küçültülerek her bir silaj grubundan 6 paralel olacak şekilde, 1.5 litre kapasiteye sahip sadece gaz çıkışına izin veren özel cam kavanozlara (Weck, Wher-Oftlingen, Germany) sıkıştırılarak doldurulmak suretiyle silolanmıştır.

### 2.2. İncelenen özellikler

Silolar 60 gün boyunca laboratuvar koşullarında (24±4 °C) tutulduktan sonra açılarak kimyasal analizleri yapılmış, fermantasyon özellikleri ile mikrobiyolojik özellikler incelenmiştir. Silajlar etüvde 65 °C'de 48 saat süreyle tutulduktan sonra 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek yapılacak analizler hazırlanmıştır. Silajların kuru madde (KM) ve ham kül (HK) analizleri ile Kjeldahl metoduna göre yapılan ham protein (HP) analizleri Uzun (2010)'un tarif ettiği şekilde yapılmıştır. Silajlarda hücre duvarının yapısında bulunan NDF ve ADF ise Van Soest ve ark.(1991), tarafından bildirilen yöntemlere göre belirlenmiştir. Bunun yanında laktik, asetik ve bütirik asit değerleri de Lepper'in kısaltılmış yöntemine göre Akyıldız (1984)'ın açıkladığı şekilde bulunmuştur. Suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) içerikleri ise fenol sülfirik asit yöntemine göre belirlenmiştir. LAB, maya ve küf sayımları da Seale ve ark.(1990),'nin bildirdiği yöntemle yapılmıştır. Ekim ortamı olarak LAB için MRS agar, maya ve küfler için ise Malt Ekstrat agar ile oluşturulmuştur. Silaj örneklerindeki LAB, maya ve küf sayımları 30 °C de 3 günlük inkübasyon süresi sonunda gerçekleştirilmiştir. Elde edilen değerler logaritma koliform ünite/g olarak verilmiştir.

### 2.3. İstatistiksel analiz

Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde, "Tesadüf Parselleri Deneme Desenine" göre varyans analizi yapılmış, önemli farklılıkların ortaya çıktığı durumlarda, ortalamaları karşılaştırmak için Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Bu amaçla SPSS paket programı kullanılmıştır.

## 3. Bulgular

Çalışmada mısırın farklı oranlarda soya ile karıştırılmasıyla hazırlanan silajların kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1'de; fermantasyon özelliklerine ait veriler Çizelge 2'de; mikrobiyolojik özelliklerine ait değerler ise Çizelge 3'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Mısır silajlarının kimyasal analiz sonuçları, %

Silajlar	KM	HP	HY	HK	HS	NDF	ADF	SÇK	Ca	P
M80+SY20	43.98b <sup>x</sup>	7.59b	3.56a	1.81d	23.62a	37.22a	21.00b	1.08c	0.59c	0.16
M60+SY40	43.00bc	7.43b	3.17b	3.72a	23.18ab	36.45a	21.18b	1.07c	0.82b	0.17
M40+SY60	42.07c	10.12a	2.77c	3.49b	21.95bc	35.17a	23.71a	1.51b	1.20a	0.15
M100	44.42a	5.95c	3.43ab	2.79c	21.67c	28.16b	21.58b	2.16a	0.53c	0.17
Önem derecesi	**	**	**	**	*	**	**	**	**	**

<sup>x</sup>: Sütun içerisinde aynı harfleri alan ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).

\*: 0.05, \*\*: 0.01 seviyesinde önemlidir.

KM: kuru madde; HP: ham protein; HY: ham yağ; HK: ham kül; HS: ham selüloz; NDF: nötr deterjan lif; ADF: asit deterjan lif; SÇK: suda çözünbilir karbonhidrat; Ca: kalsiyum; P: fosfor.

Çizelge 1 incelendiği zaman, silaj kombinasyonları arasında KM, HP, HY, HK, NDF, ADF, SÇK, Ca ve HS açısından önemli farklılık oluşmuştur. KM içerikleri dikkatlice incelendiğinde, %44.42 ile M100 silajının en yüksek değere sahip olduğu ve soyanın silaja girmesiyle KM'nin düştüğü görülmektedir. HP içeriği de M100 silajında %5.95 iken M40+SY60 silajında %10.12'ye yükselmiştir. Bunun yanında HS, NDF ve ADF içeriklerinde soyanın silaja girmesi ile oransal olarak bir

yükselme meydana gelmiştir.

Yalın mısır silajının pH değeri 4.42 iken soya içeren silajlarda 4.05'e kadar düşmüştür. Silaj kombinasyonlarının laktik asit içerikleri %3.29 (M100) ile %1.19 (M60+SY40) arasında, asetik asit içerikleri ise %1.74 (M40+SY60) ile %1.16 (M80+SY20) arasında değişmiştir. Yalın silajda %0.02 düzeyinde belirlenen bütirik asit diğer silaj kombinasyonlarında tespit edilmemiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Mısır silajlarının fermantasyon özellikleri

Silajlar	PH	Laktik asit (%)	Asetik asit (%)	Bütirik asit (%)
M80+SY20	4.11bc <sup>x</sup>	1.62b	1.16b	0
M60+SY40	4.05c	1.19c	1.63a	0
M40+SY60	4.26ab	1.37bc	1.74a	0
M100	4.42a	3.29a	1.45a	0.02
Önem derecesi	**	**	**	**

<sup>x</sup>: Sütun içerisinde aynı harfleri alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık yoktur. (p<0.05)

\*: 0.05, \*\*: 0.01 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 3. Mısır silajlarının mikrobiyolojik özellikleri, log<sub>10</sub>cfu/g

Silajlar	LAB	Maya	Küf
M80+SY20	5.80a <sup>x</sup>	0.58c	0.41c
M60+SY40	4.57b	1.02b	0.64b
M40+SY60	4.12c	1.56c	0.91a
M100	2.38d	0.54c	0.18d
Önem derecesi	**	**	**

<sup>x</sup>: Sütun içerisinde aynı harfleri alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık yoktur (p<0.05).

\*\* : 0.01 seviyesinde önemlidir.

LAB: laktik asit bakterisi.

Silaj kombinasyonlarının mikrobiyolojik özelliklerinin verildiği Çizelge 3 incelendiğinde, LAB sayısının 2.38 ile 5.80 log<sub>10</sub>cfu/g, maya sayısının 0.54 ile 1.56 log<sub>10</sub>cfu/g, küf sayısının da 0.18 ile 0.91 log<sub>10</sub>cfu/g arasında değiştiği görülmektedir.

#### 4. Tartışma

##### 4.1. Silajların kimyasal özellikleri

Çizelge 1 incelendiği zaman da anlaşılacağı üzere, soyanın silajların KM içeriğini düşürmesi Ayaşan

(2011)'nin da bildirdiği gibi soya silajlarının ortalama %35 KM içermesinden kaynaklanmıştır. Diğer yandan, silajların HP içerikleri, beklenildiği gibi soyanın silaja girmesiyle orantılı olarak %5.95'den (M100) %10.12'ye (M40+SY60) kadar yükselmiştir (p<0.01). Silaj kalitesini artırabilmek amacıyla, mısır ile soyanın karışım halinde silolanması, birçok araştırmacı (Koç ve ark., 1999; Serbest ve ark., 2015; Karakozak ve Ayaşan, 2010; Demirel ve ark., 2009; Carruthers ve ark., 2000) tarafından uygulanan bir yöntemdir. Örneğin, Demirel ve ark. (2009) mısır ve soya farklı oranlarda karıştırarak siloladıkları çalışmalarında, mısır silajına %20 veya %30 soya karıştırmanın, mısırın protein içeriğini arttırmak ve soyanın fermantasyon özelliklerini geliştirmek gibi 2 temel yararı olduğunu bildirmektedir. Ayaşan (2011) yaptığı araştırmasında soya silajlarının ortalama %18 HP içerdiğini bildirmiştir. Dolayısıyla mısırla karıştırılan soya silajının HP içeriğinin yükselmesi buna bağlıdır. Karakozak ve Ayaşan (2010), ortalama %18 HP içeren soya silajının tek başına hayvanlara verildiğinde hoş gitmeyen kokusu ve yüksek düzeyde serbest amonyak ve bütirik asit düzeyi nedeniyle tercih edilmediğini, ancak kaliteli bir fermantasyonun oluşabilmesi için karbonhidrat içeriği yüksek bir bitkiyle karıştırılarak silolanmasının daha iyi olacağını, böyle bir silajın da

ortalama %10 HP içeriğine sahip olacağını bildirmektedir. Çalışmamızda elde edilen HP değerleri bu araştırmacıların bulguları ile uyum içerisindedir.

Silajların HY ve HK içeriklerine bakıldığı zaman, değerler arasında istatistiksel anlamda önemli ( $p<0.01$ ) farklılığın olduğu görülmektedir. M100 silajı %3.43 HY içerirken M40+SY60 %2.77 HY içermektedir. Görüldüğü gibi M100 silajına göre M40+SY60 silajının HY değerinde düşüş söz konusudur. Bunun yanında, HK içeriğinde ise önemli bir yükseliş gözlemlenmiştir ( $p<0.01$ ). M100 silajı %2.79 HK içerirken M60+SY40 %3.72 HK içermiştir. Mikro düzeyde besin elementlerinin miktarı hakkında bilgi verme özelliği olan HK'daki yükseliş olumlu bir gelişme olarak göze çarpmaktadır. Özduven ve ark. (2009) farklı mısır çeşitleriyle yaptıkları silajlarda HY ve HK oranlarını sırasıyla %1.69-2.64 ve %5.18-7.82 arasında değişen oranlarda tespit etmişlerdir. Spanghero ve ark. (2015) soya silajlarında HK'yı %6.3-7.1 arasında; Serbester ve ark. (2015) soya+mısır karışımı silajlarda HK'yı %6.6-11.9 arasında; Queiroz ve ark. (2013) inokulantların mısır silajına etkisini araştırdıkları çalışmalarında HK'yı %3.30-3.85 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada elde edilen HY ve HK içerikleri bildirilen bu sonuçların bir kısmı ile benzerlik gösterirken bir kısmından daha düşük değerdendirler.

Soyanın mısır ile karıştırılmasının HS, NDF ve ADF içerikleri yönünden yalın mısır silajına göre daha yüksek değerlerin elde edilmesine neden olduğu görülmektedir. HS %21.67'den %23.62'ye; NDF %28.16'dan %37.22'ye; ADF ise %21.58'den %23.71'e yükselmiştir. Demirel ve ark. (2009) soya+mısır karışımı silajlarda ADF'yi saf mısır silajında %34.52 bulurken soya+mısır silajlarında %36.47 bulmuş; NDF'yi ise saf mısır silajında %47.80, soya+mısır silajında da %48.22 bulmuştur. Esmail ve ark. (1991) sorgum+soya silajlarında ADF'yi %52.3 (saf sorgum) ile %58.2 (sorgum+soya); NDF'yi ise %50.4 (saf sorgum) ile %61.4 (sorgum+soya) arasında tespit etmiştir. Serbester ve ark. (2015) mısır+soya silajlarında ADF'yi %30.6 (saf mısır) ile %25.5 (1 sıra mısır 2 sıra soya) arasında; NDF'yi ise %53.9 (saf mısır) ile 43.4 (saf soya) arasında bildirmiştir. Elde edilen bulgular literatür bilgileri ile karşılaştırıldığında değerlerin yapılan çalışmalardan daha düşük olduğu fakat karışımla elde edilen silajlarda söz konusu değerlerin yükselmesi açısından Demirel ve ark. (2009), Esmail ve ark. (1991) ile uyumlu ancak Serbester ve ark. (2015) ile ters yönde olduğu görülmektedir. HS, NDF ve ADF'nin bir yemde yüksek olması istenmeyen bir özellik olmasının yanında, ruminantlarda yemden yararlanmanın artırılması ve Rumen sağlığı için çok önemli olduğu da bilinmektedir (Tekce ve Gül, 2014).

Silaj kombinasyonlarının SÇK içerikleri %1.07 (M60+SY40) ile %2.16 (M100) arasında değişmiş ve soyanın SÇK'yı önemli oranda ( $p<0.01$ ) düşürdüğü tespit edilmiştir (Çizelge 1). Filya (2004) kaliteli bir fermantasyon sürecinin yaşanması için önemli olan SÇK miktarının mısır bitkisinde hamur olum döneminde

% 2'nin üzerinde olması gerektiğini bildirmektedir. Çalışmada elde edilen değerler soyanın silajdaki ideal SÇK düzeyini düşürdüğünü göstermektedir. Diğer yandan, silajların Ca içerikleri %0.53 ile %1.20; P içerikleri de %0.15 ile %0.17 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 1). Serbester ve ark. (2015) benzer bir çalışmada, Ca'yı %0.31 ile %0.65; P'yi de %0.30 ile %0.33 arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Hayvanlarda başta iskelet gelişimi olmak üzere birçok yönden yararları olan Ca ve P'nin yemlerde bulunması büyük önem arz etmektedir (Özen, 1999; Açıkgoz, 2001).

#### 4.2. Silajların fermantasyon özellikleri

Çizelge 2'de görüldüğü gibi, pH değerlerinin 4.42 (M100) ile 4.05 (M40+SY60) arasında değişmiş ve soya silajların pH'sında önemli oranda ( $p<0.01$ ) düşüşe sebep olmuştur. Bunun yanında, laktik asit değerleri ise %3.29 (M100) ile %1.19 (M60+SY40) arasında değişim göstermiş ve soyanın silajlara girmesiyle laktik asit miktarında da önemli oranda ( $p<0.01$ ) düşüşler meydana gelmiştir. Asetik asit ise en yüksek düzeyde (%1.74) M40+SY60 silajında tespit edilmiştir.

Bir silo ortamında bitkisel materyal yeterli miktarda karbonhidrat içerdiğinde laktik asit bakterileri dominant mikroflora durumuna gelir ve sonrasında pH çok hızlı bir şekilde düşer. Böylece silo içerisinde istenmeyen mikroorganizmaların gelişmesi mümkün olmaz. Çünkü bu mikroorganizmaların optimum gelişme gösterdikleri pH değeri 7.0 ile 7.4 olup kesinlikle asidik koşullara karşı toleranslı değildirler (Basmacıoğlu ve Ergül 2002). Serbester ve ark. (2015) benzer bitkilerle yaptıkları çalışmalarında, mısır silajında pH'yı 3.8, soya silajında 5.5, karışık silajlarda ise 3.9 ile 4.1 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Koç ve ark. (1999) ise %40 mısır+ %60 soya karışımından hazırladığı silajlarda pH'yı 3.87, laktik asidi ise %2.45 olarak bildirmişlerdir. Karakozak ve Ayaşan (2010) tarafından yapılan bir başka araştırma kapmasında mısır+soya silajlarında pH 4.1 ile 5.7 arasında bulunmuştur. Demirel ve ark. (2009) mısır+soya karışımı silajlarında pH'yı 3.95 ile 4.42, laktik asidi %6.39 ile %9.89, asetik asidi ise %2.28 ile %5.19 arasında tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen fermantasyon özelliklerine ait bulgular, bildirilen literatür değerleri ile uyumlu olmakla beraber laktik asit değerleri bazı araştırmalarda daha düşük bulunmuştur.

#### 4.3. Silajların mikrobiyolojik özellikleri

Mısır+soya karışımından hazırlanan silajların mikrobiyolojik özelliklerine ait sonuçların verildiği Çizelge 3 incelendiğinde, LAB sayısının 2.38 ile 5.80 arasında değiştiği, soyanın %20 oranında silaja katıldığı karışımın en iyi değeri verdiği fakat soyanın katılma oranı arttıkça LAB sayısında bir miktar düşüş olduğu görülmektedir. Bununla beraber maya sayıları ise saf mısır silajına kıyasla soyanın karıştırıldığı silajlarda yükselmiştir. Benzer artış küf sayılarında da

görülmektedir.

LAB konservatif bir etkinliğe sahip olmalarından dolayı silolamada istenen bir mikroorganizma grubudur. Bu bakteri grubu yem bitkisinde bulunan SÇK'yı başta laktik asit olmak üzere asetik asit, etanol ve karbondioksite parçalarlar. Silolanacak olan yem bitkisinin SÇK içeriği silaj fermentasyonu sırasında LAB tarafından hızla parçalanarak laktik aside dönüştürüldüğünden bitkinin bu bakımdan yeterince zengin olması istenir. Aksi durumda ise LAB grubu dominant hale geçemezler (Basmacıoğlu ve Ergül 2002). Özdüven ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada mısır silajlarının LAB sayılarını 4.03 ile 5.38 arasında; Filya ve Sucu (2004) ise 5.52 ile 8.76 arasında tespit etmişlerdir. Koç ve ark. (1999) mısır+soya karışımı ile hazırladıkları silajlarda, LAB sayısını 3.77 ile 5.08 arasında bulmuşlardır. Bu çalışmada elde edilen değerler diğer araştırmacılarının sonuçları ile benzerlik gösterirken Filya ve Sucu (2010)'nun bildirdiği değerlerden daha düşük gerçekleşmiştir.

## 5. Sonuç

Bu çalışmada elde edilen veriler, ülkemizde ve dünya genelinde silaj yapımında en fazla kullanılan bitki olan mısırın, tek başına silolanması sıkıntılı olan soya ile karıştırılarak silolanmasının silaj kalitesinde iyileşmeler sağladığını göstermektedir. Araştırmada tek başına silolandığı zaman da iyi fermente olamayan ve hoş gitmeyen kokusu ve lezzetinden dolayı hayvanlar tarafından sevilerek tüketilmeyen soyanın, mısır ile karışım halinde silolanmasının silaj kalitesini artırıcı yönde olumlu katkısının olduğu çıkmıştır. Bu karışım yapılırken soyanın %20 oranında silaja katılması dahi silaj kalitesinde önemli artışlar sağlarken %60 oranında ilave etmek daha ciddi artışlar sağlamaktadır. Ancak, yeni araştırmalar kapsamında bu silajların hayvanlara yedirilerek sindirilebilirliklerine ve hayvanlardaki verim ve kaliteye etkilerinin de irdelenmesi yararlı olacaktır.

## Teşekkür

Bu çalışma "Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi" tarafından desteklenmiştir.

## Kaynaklar

- Açıkgöz, E., 2001. Yembitkileri. Uludağ Üniversitesi Basımevi, Yayın No: 7-025-0210. (Yenilenmiş 3. Baskı) 584 s. Bursa.
- Akyıldız, R., 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Ank Üniv Zir Fak Yayınları, No: 358, Uygulama Kılavuzu: 122, s:174-185.
- Anonim, 2015. Türkiye İstatistik Kurumu Verileri. www.tuik.gov.tr, erişim tarihi: 15.12.2015
- Ayaşan, T., 2011. Soya Silajı ve Hayvan Beslemede Kullanımı. Erciyes Üniv. Vet. Fak. Derg, 8(3): 193-200.
- Basmacıoğlu, H., Ergül, M., 2002. Silaj mikrobiyolojisi. Hayvansal Üretim, 43(1): 12-24

- Canbolat, Ö., Kalkan, H., Filya İ., 2013. Yonca Silajlarında Katkı Maddesi Olarak Gladiçya Meyvelerinin (*Gleditsia Triacanthos*) Kullanılma Olanakları. Kafkas Univ. Vet. Fak. Dergisi, 19(2): 291-297
- Carruthers, K., Prithiviraj, B., Cloutier, Q.Fe.D., Martin, R.C., Smith, L.D., 2000. Intercropping of corn with soybean, lupin and forages: sialge yield and quality. J. Agronomy&Crop Science ,185: 177-185
- Colombini, S., Rapetti, L., Colombo, D., Galassi, G., Crovetto, G.M., 2010. Brown midrib forage sorghum silage for the dairy cow: nutritive value and comparison with corn silage in the diet. Italian J Anim Sci, 9(53): 273-277.
- Demirel, M., Celik, S., Temur, C., Guney, M., Celik, S., 2009. Determination of Fermentation Properties and Digestibility Characteristics of Combination of Corn-Soybean and Corn Silages. J. Animal and Veterinary Advances, 8(4): 711-714.
- Esmail, S.H.M., Bolsen, K.K., Pfaff, L., 1991. Maturity effects on chemical composition, silage fermentation and digestibility of whole plant grain sorghum and soya-bean silages fed to beef cattle. Anim. Feed Sci. and Tech., 33: 79-85.
- Filya, İ., 2004. Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. Anim. Feed Sci. and Tech., 116: 141-150
- Filya, İ., Sucu, E., 2010. The effects of lactic acid bacteria on the fermentation, aerobic stability and nutritive value of maize silage. Grass and Forage Science, 65: 446-455.
- Kara, K., Okçu, M., 2003. Erzurum şartlarında soyanın (*Glycine max. L.*) farklı olgunlaşma dönemlerinde hasadının ot verimi ve otun kalitesi üzerine etkileri. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim, Diyarbakır. s: 649-654.
- Karakozak, E., Ayaşan, T., 2010. Değişik Yem Bitkileri ve Karışımlarından Hazırlanan Silajlarda İnokulant Kullanımının Flieg Puanı ve Ham Besin Maddeleri Üzerine Etkileri. Kafkas Univ. Vet. Fak. Dergisi, 16(6): 987-994.
- Kılıç, A., 1986. Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri). Bilgehan Basımevi, İzmir.
- Koç, F., Özdüven, M.L., Yurtman, İ.Y., 1999. Tuz ve mikrobiyal katkı maddesi ilavesinin mısır-soya karışımı silajlarda kalite ve aerobik dayanıklılık üzerindeki etkileri. Hayvansal Üretim, 39-40: 64-71.
- Kökten, K., Boydak, E., Kaplan, M., Seydeşoğlu, S., Kavurmacı, Z. 2013. Bazı Soya Fasulyesi (*Glycine max L.*) Çeşitlerinden Yapılan Silajların Besin Değerlerinin Belirlenmesi. Türk Doğa ve Fen Dergisi, 2(2): 7-12.
- McDonald, P., Henderson, A.R., Heron, S.J.E., 1991. Microorganisms. In: McDonald, P., Henderson, A.R. and Heron, S.J.E. (eds) The Biochemistry of Silage, pp. 81-151. UK: Abersywyth.
- Meeske, R.J., Ashbell, G., Weinberg, Z.G., Kipnis, T., 1993. Ensiling forage sorghum at two stages of maturity with the addition of lactic acid bacterial inoculants. Anim. Feed Sci.Technol.; 43: 165-175.
- Özdüven, L., Koç, F., Polat, C., Coşkuntuna, L., Başkavak, S. Şamlı, H.E., 2009. Bazı mısır çeşitlerinde vejetasyon döneminin silolamada fermentasyon özellikleri ve yem değeri üzerine etkileri. Tekirdağ Zir. Fak. Derg., 6(2): 121-129.
- Özen, N., 1999. Süt Sığırlarının Beslenmesi, Yardımcı Ders Notu. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 123 ss.
- Queiroz, O.C.M., Arriola, K.G., Daniel, J.L.P., Adesogan, A.T., 2013. Effects of 8 chemical and bacterial additives

- on the quality of corn silage. J. Dairy Sci., 96: 5836-5843.
- Seale, D.R., Pahlow, G., Spoelstra, S.F., Lindgren, S., Dellaglio, F., Lowe, J.F., 1990. Methods for the Microbiological Analysis of Silage. Proceeding of the EurobacConference, 12-16 August, Uppsala, Sweden, 147-164.
- Serbester, U., Akkaya, M.R., Yucel, C., Gorgulu, M., 2015. Comparison of yield, nutritive value, and *in vitro* digestibility of monocrop and intercropped corn-soybean silages cut at two maturity stages. Italian Journal of Animal Science, 14: 66-70.
- Spanghero, M., Zanfi, C., Signor, M., Davanzo, D., Volpe, V., Venerus, S., 2015. Effects of plant vegetative stage and field drying time on chemical composition and *in vitro* ruminal degradation of forage soybean silage. Anim. Feed Sci. and Techn., 200: 102-106.
- Tekce, E., Gül, M., 2014. Ruminant Beslemede NDF ve ADF'nin Önemi. Atatürk Üniv. Vet. Bil. Derg., 9(1): 63-73.
- Titterton, M., Maasdorp, B.V., 1997. Nutritional improvement of maize silage for dairying: mixed crop silages from sole and intercropped legumes and a long season variety of maize, 2. Ensilage. Anim. Feed Sci. and Techn., 69: 263-270.
- Touno, E., Kaneko, M., Uozumi, S., Kawamoto, H., Deguchi, S., 2014. Evaluation of Feeding Value of Forage Soybean Silage as a Substitute for Wheat Bran in Sheep. Animal Science Journal, 85: 46-52.
- Uzun, F., 2010. IV. Analizler (1. Kuru madde analizi, 2. Azot analizi (Kjeldahl yöntemi), 6. Kül analizi). In: Uzun, F. (Ed.), Tarla Bitkilerinde Laboratuvar Analizleri (Uygulama Ders Notu). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Uygulama Ders Notu No:1, s: 25-49.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.D., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J Dairy Science, 74: 3583-3597.



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)  
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)  
doi: 10.7161/omuanajas.269997



Taban mera ıslahında farklı metotların etkinliği: I. Agronomik özellikler

Olgunay Şahinoğlu, Ferat Uzun\*

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Atakum, Samsun

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

Geliş/Received 21/05/2016

Kabul/Accepted 06/10/2016

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, taban bir merada gübreleme (G) ve G'ye ilave olarak; dinlendirme (D), üstten tohumlama (ÜT), havalandırma (H), ilkbahar biçimi (İB), selektif herbisit (S) ile ÜT (100 cc da<sup>-1</sup> picloram, SÜT) ve total herbisit (T) ile ÜT kombinasyonlarının (600 cc da<sup>-1</sup>, T<sub>600</sub>ÜT veya 300 cc da<sup>-1</sup> glyphosate, T<sub>300</sub>ÜT) mera kuru otu ve ham protein verimi ile botanik kompozisyon gibi agronomik özellikler bakımından etkinliklerinin belirlenmesidir. Kontrol (K) grubunda sadece aşırı ve zamansız otlama önlenmiştir. Deneme, tesadüf blokları deseni'ne göre 2006-2009 yılları arasında Samsun ilinde yürütülmüştür. Kontrol parsellerinin kuru ot verimi 3 yıllık deneme sonunda başlangıca göre yaklaşık 3 kat artmıştır. Üç yıllık çalışma neticesinde G, G+D, G+H ve G+İB uygulamaları, *Eryngium+Centaurea* türlerine ait istilacı bitki türlerini yüksek oranda elemine etmiştir. Bu istilacı türlerin oranı, denemenin sonu itibarıyla başlangıca göre yaklaşık 7 kat azalmıştır. Genel olarak bu istilacı türlerin yerini baklagil ve diğer familyalara ait türler almıştır. Çalışılan merada kuru ot üretimini artırmak için en etkili ve ekonomik metot G+R kombinasyonu olmuştur. Bu uygulama kuru ot üretiminde denemenin başlangıcına kıyasla, denemenin ilk yılında 2, ikinci yılında 7 ve üçüncü yılında ise 15 kat artış sağlamıştır. Bu sonuçlara göre, çalışılan merada kuru ot verimini artırmak için en etkili ve ekonomik metodun G+D kombinasyonu olduğu söylenebilir.

Anahtar Sözcükler:  
Botanik kompozisyon  
*Centaurea*  
Ekonomi  
*Eryngium*  
Ham protein verimi  
Ot verimi

Efficiency of different methods in improvement of base rangeland: I. Agronomic traits

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the efficiency of fertilizing (F) and in addition to F, resting (R), over-seeding (OS), aeration (A), spring cutting (SC), selective herbicide (S) and OS (100 cc da<sup>-1</sup> picloram, SOS) and total herbicide (T) and OS combinations (600 cc da<sup>-1</sup>, T<sub>600</sub>OS veya 300 cc da<sup>-1</sup> glyphosate, T<sub>300</sub>OS) in terms of agronomic traits such as yields of hay and crude protein and botanical composition of a base rangeland. In the control group (C) was prevented only the overgrazing and untimely grazing. The research was carried out in rangeland in Samsun between 2006 and 2009 years according to randomized block design. Hay yield of the C plots was about three times higher in the end of the 3 years than beginning of the experiment. F, F+R, F+A and F+SC applications eliminated highly *Eryngium bithyonicum+Centaurea carduiiformis* species in the end of the 3 years. In the end of the study, the ratio of these invasive species was less than one-seventh of what it was at the beginning of the experiment. In general, legumes and other families took the place of these invaders. The most effective and economical method to increase hay production in studied rangeland was F+R combination. This application produced a two, seven and fifteen fold increase in hay production in the first, second and third years, respectively when compared to the beginning of the study. According to the results, it can be said that F+R combination was the most effective and economic method to improve the studied rangeland to increase the hay yield.

Keywords:  
Botanical composition  
*Centaurea*  
Economy  
*Eryngium*  
Crude protein yield  
Hay yield

© OMU ANAJAS 2016

1. Giriş

Klimaks meralar, otlayan hayvanların performanslarını zirveye taşıma potansiyelinde olan, üretkenliği yüksek otlak alanlarıdır. Ancak, ülkemiz

meralarının hâlihazırdaki üretimleri, çeşitli sebeplerle klimaks yapılarını kaybetmelerine bağlı olarak, potansiyellerinin oldukça altındadır (Aydın ve Uzun, 2005; 2008). Bu durum, hayvancılığımızın gelişiminin önündeki en önemli engeldir. İyi planlanan ve yürütülen

<sup>1</sup>Bu çalışma Olgunay Şahinoğlu'nun doktora tezinden hazırlanmıştır.

ıslah metotlarıyla değişik iklim ve topografya özelliklerine sahip olan bu alanların verimliliklerini artırmak mümkündür (Aydın ve Uzun, 2000; 2005; 2008). Dolayısıyla, kaba yem kaynağı olma vasfının ötesinde, ekolojik ve sosyolojik anlamda da bir çok işleve sahip olan (Uzun ve ark., 2010) meralarımız önemli düzeyde ıslaha ihtiyaç duymaktadır (Yavuz ve ark., 2011, 2012; Alay ve ark., 2016; İspirli ve ark., 2016).

Çalışmanın yapıldığı taban mera, aşırı ve zamansız otlatma yanında zaman zaman yüzeye çıkan yüksek taban suyu nedeniyle de bitki örtüsü bakımından klimaks durumundan önemli derecede uzaklaşmış ve uzaklaşmaya da devam etmektedir. Botanik kompozisyonda yer alan çayırgüzeli (*Bellis perennis* L.), aslan dişi (*Taraxacum hypernum* L.) ve sinir otları (*Plantago lanceolata* L.) yanında, boğa dikeni (*Eryngium* sp.) ve peygamber çiçeği (*Centaurea* sp.) gibi kaliteli yem bitkilerinin yaşam olanaklarını kısıtlayan ve hatta hayvanların diğer yem bitkilerini otlamalarını da zorlaştıran istilacı bitki türlerinin oranları oldukça artmıştır (Uzun ve ark., 2010).

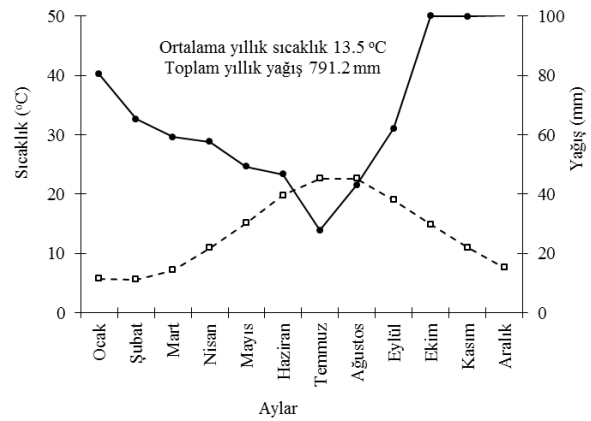
Orijinal yapısından uzaklaşarak üretkenliğini kaybeden meraların ıslahı için meranın özelliklerine göre farklı mera ıslah yöntemlerinin etkileri bir çok araştırmada (Altın ve Tuna, 1991; Ayan, 1997; Aydın ve Uzun, 2000, 2005, 2008; Petrov ve Mars, 2001; Elliott ve Abbott, 2003; Altın ve ark., 2005; Mut ve ark., 2010) ortaya konulmaya çalışılmıştır. Uygulan mera ıslah metotları gübreleme, dinlendirme, yabancı otlarla mücadele ve üstten tohumlama şeklinde sıralanabilir. Bu yöntemler, meranın ihtiyacına göre yalın veya kombinasyonlar halinde uygulanabilir. Bu çalışmaların genel sonucu olarak uygulanan metodun merayı ıslah etmedeki etkinliğinin meranın bozulma durumuna, otlayan hayvan tür ve sayısına, meranın mevcut botanik kompozisyonuna ve meranın doğal veya yapay olmasına ve en önemlisi de meranın topografik yapısına bağlı olduğu vurgulanmaktadır. Örneğin gübreleme yönteminin meraların üretkenliğini ve buralardan elde edilen yemin kalitesini artırmak, üretimin otlatma mevsimi içinde düzenli dağılımını sağlamak ve tohumdan meydana gelen fidelerin yerleşmesini kolaylaştırmak gibi çok yönlü olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir (Frame, 1992). Bu nedenle mera ıslahı çalışmalarında gübreleme ve gübrelemenin yer aldığı ıslah kombinasyonlarına öncelik verilmiştir (Henkin ve ark., 1998; Aydın ve uzun, 2000, 2005, 2008). Bununla birlikte, literatürde taban meralarda gübrelemenin farklı ıslah metotları ile kombinasyonunun etkinliği hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı, taban bir merada gübreleme (G) ve G'ye ilaveten dinlendirme (D), üstten tohumlama (ÜT), havalandırma (H), ilkbahar biçimi (İB), selektif (S) ve total herbisit (T) uygulamasının mera kuru ot ve ham protein verimi ile botanik kompozisyon gibi agronomik özellikler üzerine olan etkinliklerinin belirlenmesidir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Deneme alanı

Deneme, Orta Karadeniz Bölgesi'nin merkezindeki, Samsun İlinin Bafra İlçesi, sahil şeridinde yer alan ve yüzölçümü 212 ha olan, yılın bazı aylarında toprak yüzeyinde su duran taban bir merada (41°42'33.62"K, 35°58'20.52" D, Rakım: 2 m), 2006-2009 yılları arasında yürütülmüştür.

Deneme alanının uzun yıllara ait sıcaklık ve yağış değerlerine ilişkin iklim diyagramı Şekil 1'de verilmiştir. Diyagramdan anlaşılacağı üzere, bölge meralarının verimliliğini sınırlayan ana faktör Akdeniz iklim Kuşağı'nın karakteristik özelliği olan yağışın ve sıcaklığın yıl içerisindeki düzensiz dağılımıdır.



Şekil 1. Çalışma alanının uzun yıllar ortalamasına ait aylık yağış (●) ve sıcaklık (□) diyagramı

Uzun yıllar ortalamasına göre çalışma alanında gerçekleşen yıllık toplam yağış miktarı 791.2 mm olup en fazla yağış 100.1 mm ile Aralık ayında, en az yağış ise 27.8 mm ile Temmuz ayında tespit edilmiştir. Yıllık sıcaklık ortalaması ise 13.5 °C olup, çalışma alanının en düşük ve en yüksek aylık sıcaklık ortalamaları sırasıyla 5.7 °C ve 22.6 °C ile Ocak ve Temmuz ayında ölçülmüştür.

Denemeye başlamadan önce merada yapılan transekt ölçümlerine göre vejetasyonun %19.7'si azalıcı, %10.4'ü çoğalıcı ve %69.9'si ise istilacı türlerden oluşmaktadır. Denemede yer alan baklagil, buğdaygil ve diğer familyalara ait bitkilerin oranları sırasıyla %24.2, 29.2 ve 46.5'tir.

Meradan faydalanan hayvan sayısı denemeye başlangıç tarihi itibarıyla 687 BBHB'dir.

Otsu vejetasyonun gelişmeye başlaması yaklaşık olarak Şubat ayının ortaları ve bitişi ise Haziran ayının sonudur. Yaz döneminde meranın üretkenliği yok denilecek kadar azdır.

Deneme alanının 0-30 cm derinliğinden alınan toprak örneği, Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü laboratuvarında analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre killi (doyunluk=88) bünyeye sahip olan deneme alanı toprakları, pH bakımından nötr



(6.92), az kireçli (0.40) ve tuzsuz (0.03)'dur. Organik madde oranı az (%1.64), fosfor oranı çok az (1.95 kg/da), potasyum oranı ise fazla (58.0 kg/da)'dır.

Deneme alanı denemeye başlamadan önce dikenli tel ile çevrilip korumaya alınmıştır.

## 2.2. Uygulanan ıslah işlemleri

**Kontrol (K):** Parseller doğal haline bırakılıp hiç bir işlem uygulanmamıştır. Örnek alındıktan sonra tüm parsel biçilmiş, dinlendirme işlemi görmesine engel olunmuştur.

**Gübreleme (G):** Deneme alanının botanik kompozisyonu ve toprak analiz sonuçları dikkate alınarak sonbaharda kontrol hariç tüm parsellere dekara 8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> olacak şekilde gübreleme yapılmıştır.

İlkbaharda, topraktaki azot miktarını dekara 5 kg'a tamamlayacak şekilde amonyum sülfat gübresi uygulaması yapılmıştır. İlkbaharda biçim yapılan parsellere biçimden sonra, herbisit uygulanan parsellere ise ekim yapıldıktan sonra uygulanmıştır. Gübreleme işlemi her yıl Kasım ve Mart ayında tekrarlanmıştır.

**Dinlendirme (D):** Dinlendirme parsellerinde çoğalmasını istediğimiz bitkiler tohumlarını olgunlaştırıp döktükten sonra, 24.Ağustos.2006 tarihinde biçilmiştir. Bu işlem sadece denemenin kurulduğu yıl uygulanmıştır.

**Üstten tohumlama (ÜT):** Meranın karakteri ve bölgenin ekolojik şartlarına göre tohumlama için seçilen yem bitkilerinin adları ve oranları Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Karışımda kullanılan türler ve kullanılan tohum miktarları

Yem bitkisi türleri	Karışım oranları (%)	Rekabet indeksi	Yalın ekim miktarı (kg da <sup>-1</sup> )*	Parsele atılan tohum miktarı (g parsel <sup>-1</sup> )
Aküçgül ( <i>Trifolium repens</i> L.)	20	3	1.0	3.0
Gazal boynuzu ( <i>Lotus corniculatus</i> L.)	20	2	1.0	4.0
Çok yıllık çim ( <i>Lolium perenne</i> L.)	15	2	2.8	8.4
Çayır yumağı ( <i>Festuca pratensis</i> Huds.)	15	1	2.5	9.5
Çayır salkım otu ( <i>Poa pratensis</i> L.)	15	2	1.6	4.8
Domuz ayrığı ( <i>Dactylis glomerata</i> L.)	15	2	2.8	8.4

\*Aydın ve Uzun (2002)

Hazırlanan karışımın meraya üstten tohumlama şeklindeki uygulaması, 1.Kasım.2006 tarihinde, tırmık üzerine ağırlık konulmak suretiyle çizilen parsellere, elle serpilerek ekilmiştir (Aydın ve Uzun, 2002). Ekilen tohumların toprakla temasını sağlamak ve çimlenme yüzdesini artırmak amacıyla ekilen parsellerden tapan geçirilmiştir.

**Havalandırma (H):** Toprağın havalandırılması ve toprağın hemen üst kısmında rozetvari gelişimleriyle toprağı çok sıkı bir şekilde örten *Bellis perennis*, *Taraxacum hypernum* ve *Plantago lanceolata* gibi türlerin zayıflatılması amacıyla; aralığı 30 cm, çapı ise 56 cm olan 16 adet disk içeren goble diskin üzerine 230 kg ağırlık konularak yaklaşık 10 cm derinlikten 2006 yılı Nisan ayının ilk haftasında yırtma yapılmıştır.

**İlkbahar biçimi (İB):** Bir yıllık yabancı otların, tohum oluşturmalarını ve çoğalmalarını önlemek amacıyla, ilkbaharda bitkiler çiçeklenmeye başladığı dönemde biçim işlemi yapılmıştır (Burton ve Dowling, 2002). Bu işlem her yıl tekrarlanmıştır.

**Herbisit uygulaması:** Total herbisit olarak dekara 600 (T<sub>600</sub>) ve 300 cc (T<sub>300</sub>) olmak üzere etkili maddesi glyphosate olan herbisit iki dozu, geniş yapraklı yabancı otlarla karşı ise etkili maddesi picloram olan selektif herbisit (S) dekara 100 cc dozunda 12.Mayıs.2006 tarihinde uygulanmıştır. Herbisitler, parsellere, sırt pülverizatörü ile püskürtülmüştür. Bu işlem sonraki yıllarda uygulanmamıştır. Herbisit uygulanan parsellere 1.Kasım.2006 tarihinde üstten

tohumlama şeklinde ekim yapılmıştır.

Her yıl veri alındıktan sonra deneme alanının tamamında biçim işlemi uygulanmıştır.

Deneme Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Bir blokta, uzunluğu 5 m x eni 4 m = 20 m<sup>2</sup> alana sahip 9 parsel bulunmaktadır. Parseller arasında 1 m, bloklar arasında ise 2 m boşluk bırakılmıştır. Buna göre toplam deneme alanı 1144 m<sup>2</sup> olmuştur. Denemede yer alan yalın veya kombinasyonlar halinde 9 farklı ıslah metodu ve bunların maliyetleri Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Denemede uygulanan ıslah yöntemleri ve hektara maliyetleri (1\$=2.9796 ₺)

Maliyet tutarları (\$ ha <sup>-1</sup> )	
K	0
G: Gübre bedeli + işçilik	117.47
G+D: Gübre bedeli + işçilik	117.47
G+ÜT: Gübre ve tohum bedeli + işçilik	486.65
G+H: Gübre bedeli + disk çekme işçiliği	218.15
G+İB: Gübre bedeli + biçim işçiliği	251.72
G+S+ÜT: Gübre, herbisit ve tohum bedeli + işçilik	553.78
G+T (T <sub>600</sub> ) + ÜT: Gübre, herbisit ve tohum bedeli + işçilik	553.78
G+T (T <sub>300</sub> )+ÜT (Gübre, herbisit ve tohum bedeli + işçilik)	547.07
Gelir tutarı (\$ kg <sup>-1</sup> )	
Kuru ot (kg)	0.20

### 2.3. Yapılan gözlem ve ölçümler

#### 2.3.1. Kuru ot verimi

Her parselden 1 m<sup>2</sup>'lik alandan biçilen otlardan 300'er gram yaş örnek alınıp, 60 °C'ye ayarlı kurutma fırınında sabit ağırlığa erişinceye kadar kurutulmuştur. Örnekler sabit ağırlığa ulaşınca tekrar tartılmış ve tartım değeri yaş ağırlığa oranlanarak kuru ot oranı hesaplanmıştır. Hesaplanan kuru ot oranı ile parsellerin yaş ot verimi değerleri çarpılarak parselin kuru ot verimleri bulunmuştur. Daha sonra bu değerler hektara verimlere çevrilmişlerdir.

$$\text{Otlama kapasitesi (BBHB)} = \frac{\text{Mera alanı (212 ha)} \times \text{Faydalanılabilir yem (kg/ha)}}{1 \text{ BBHB'nin günlük kuru ot ihtiyacı (12.5 kg)} \times \text{Otlama süresi (180 gün)}}$$

#### 2.3.3. Botanik kompozisyon

Botanik kompozisyon kuru ağırlığa göre belirlenmiştir. Baklagiller, buğdaygiller, diğer familyalara ait bitkiler ile *Centaurea* ve *Eryngium* türlerine ait bitkilerin ağırlıklarının toplam ağırlığa oranlanması ile botanik kompozisyondaki oranları belirlenmiştir.

#### 2.3.4. Ham protein verimi

Parsellerden elde edilen kaba yemlerin ham protein oranları, Foss NIR Sytems (Windham ve ark., 1989) Model 6500 Win ISI II v1.5 cihazında IC-0904FE kalibrasyon programı kullanılarak belirlenmiştir. Daha sonra bu oranlar, parsellerde belirlenen kuru ot verimleri ile çarpılarak parsellerin ham protein verimleri bulunmuştur.

#### 2.3.5. İslah işlemlerinin ekonomik analizi

İslah işlemlerinin uygulamadaki ve işlemlerden elde edilen kuru ot üretimlerinin tutarları ayrı ayrı hesaplanmış ve ot tutarından masraflar düşülerek karlılık miktarı \$ cinsinden belirlenmiştir. Maliyetlerin hesaplanmasında 2016 yılı fiyatları kullanılmıştır. Merada hayvan otlatıldığı için hasat bedeli hesaplamaya dahil edilmemiştir.

### 2.4. Verilerin değerlendirilmesi

Arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucu elde edilen verilerin istatistikî analizleri, "Bölünmüş Parseller Deneme Deseni"ne göre, uygulamalar ana parsellere, yıllar ise alt parsellere yerleştirilmiş gibi istatistik analiz yapılmıştır. Aralarında farklılık belirlenen işlemlerin ortalamaları ise Duncan çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır (SPSS 21.0; SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

### 2.3.2. Otlama kapasitesi

Mera otlama kapasitesi hem meranın ot veriminden hem de, ekolojik faktörlerden faydalanılarak belirlenmiştir. Meranın ürettiği ot miktarından faydalanılarak otlama kapasitesini hesaplamak için aşağıdaki formülden yararlanılmıştır (Erač ve Ekiz, 1986). Denemenin yürütüldüğü bölgenin iklim verileri, genel itibarla bitki gelişimi için uygun olması nedeniyle faydalanılabilir yem miktarı, kuru otun % 70'i olarak alınmıştır (Aydın ve Uzun, 2002). Bir büyük baş hayvanın günlük kuru ot ihtiyacı ise canlı ağırlığının % 2.5'i olarak kabul edilmiştir (Anon., 1998).

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Kuru ot verimi, ekonomik analiz ve otlama kapasitesi

Çalışmanın ilk yılında en yüksek kuru ot verimi hektara 1282.1 kg ile GSÜT uygulamasından elde edilmiştir. Bu işlem ile G, GH ve GT<sub>300</sub>ÜT işlemleri arasında farklılık bulunmamıştır (P<0.01). En düşük kuru ot verimi ise dekara 459.5 kg ile K işleminden elde edilmiştir. Denemenin bu ilk yılında K işlemi ile en yüksek değerleri gösteren yöntemler arasında 2 katı aşan verim farklılığı görülmüştür. Denemenin 2. yılında ise en yüksek kuru ot verimleri hektara 2880.9, 3323.3 ve 3574.5 kg ile G, GD ve GH uygulamalarından elde edilmiştir (P<0.01). Bu değerler ile K işlemi arasında 2.5 kata varan verim farklılıkları belirlenmiştir. Denemenin son yılında GD uygulaması hektara 6986.9 kg'lık verim ile en yüksek değere sahip olmuştur. Denemenin bu yılında K işlemi hektara 1295.8 kg'lık verim ile en düşük değere sahip olmuş, diğer ıslah yöntemleri ise K ile GD arasında farklı bir grup olarak ayrılmışlardır. Denemenin bu yılında GD uygulaması ile K işlemi arasında 5 katı aşan verim farklılığı tespit edilmiştir. 3 yıllık ıslah sürecinin seyri göz önüne alındığında GD uygulaması ikinci yıldan itibaren ön plana çıkmaya başlamış ve 3. yılın sonunda en yüksek verim artışı sağlayan metot olarak diğerlerinden ayrılmıştır. Bu metot, ekonomik anlamda da aynı seyri izlemiş ilk, iki ve üçüncü yıllarda sırasıyla 79.5, 589.2 ve 1377.1 □'lık kar sağlamıştır (Çizelge 3).

Denemenin ilk ve ikinci yılında en yüksek verim artışı sağlayan ıslah metotlarından birisi de yalın gübreleme olmuştur. Denemenin ilk yılında 110.4 TL'lik kar ile yalın gübreleme en ekonomik yöntem olarak ön plana çıkmıştır. Aydın ve Uzun (2005 ve 2008), Frame (1992), Elliott ve Abbott (2003)'ün de ifade ettiği gibi, Karadeniz Bölgesi gibi nispeten yağış miktarının iyi olduğu iklim bölgelerinde, vejetasyonlarında yeterli miktarda kaliteli yem bitkileri bulunan meraların ıslahında gübreleme; pratik, hızlı ve etkili bir yöntem olarak dikkat çekmiştir. Nitekim

Çizelge 3. Farklı ıslah yöntemleri uygulanan meradan elde edilen kuru ot ve protein verimleri (kg ha<sup>-1</sup>), otlama kapasiteleri (BBHB ha<sup>-1</sup>) ve karlılık miktarı (\$ ha<sup>-1</sup>)

Yıl	Islah metotları	Kuru ot verimi	Kar	OK	Protein verimi
2007	K	459.5 e	98.8	30.3 d	69.2 e
	G	1096.8 ab	110.4	72.3 ab	146.5 abc
	GD	952.9 bc	79.5	62.8 abc	126.6 abc
	GÜT	599.3 de	-390.8	39.5 cd	78.4 de
	GH	1109.4 ab	5.6	73.2 ab	138.2 abc
	GİB	802.5 cd	-96.2	52.9 bcd	109.4 cd
	GSÜT	1282.1 a	-315.7	84.6 a	160.6 a
	GT <sub>600</sub> ÜT	907.4 bc	-396.3	59.8 abc	123.2 bc
	GT <sub>300</sub> ÜT	1112.9 ab	-344.9	73.4 ab	147.4 ab
<i>OSH</i>	50.42	-	3.33	6.20	
<i>ÖD</i>	**	-	**	**	
2008	K	1352.6 c	290.98	89.2 e	359.1c
	G	2880.9 ab	494.1	190.0 abc	855.9 ab
	GD	3323.3 a	589.2	212.7 ab	463.1c
	GÜT	2216.7 bc	-43.0	146.2 cde	597.4 bc
	GH	3574.5 a	535.7	235.8 a	1020.9 a
	GİB	1390.9 c	30.3	91.7 e	385.7 c
	GSÜT	2222.7 bc	-113.4	168.6 bcd	520.8 c
	GT <sub>600</sub> ÜT	1957.8 c	-170.4	129.1 de	447.8 c
	GT <sub>300</sub> ÜT	1833.7 c	-189.9	120.94 de	462.6 c
<i>OSH</i>	151.70	-	10.02	4.47	
<i>ÖD</i>	**	-	**	**	
2009	K	1295.8 c	278.7	85.5 c	187.4 c
	G	3340.3 b	592.9	220.3 b	421.7 bc
	GD	6986.9 a	1377.1	460.8 a	1847.6 a
	GÜT	3439.0 b	219.9	226.8 b	439.3 bc
	GH	3452.3 b	509.5	227.7 b	476.2 b
	GİB	3404.0 b	463.2	224.5 b	489.1 b
	GSÜT	3551.5 b	172.4	234.2 b	468.6 b
	GT <sub>600</sub> ÜT	2829.3 b	17.1	186.6 b	428.6 bc
	GT <sub>300</sub> ÜT	3214.5 b	107.1	212.0 b	449.3 bc
<i>OSH</i>	261.87	-	17.27	7.95	
<i>ÖD</i>	**	-	**	**	

a,b,..: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır (P<0.01)

OSH: Ortalamanın standart hatası, ÖD: Önem derecesi

K:Kontrol, G:Gübreleme, GD:Gübreleme+dinlendirme, GÜT:Gübreleme+üstten tohumlama, GH:Gübreleme+havalandırma, GİB: Gübreleme+ilkbahar biçimi, GSÜT:Gübreleme+selektif herbisit+üstten tohumlama, GT<sub>600</sub>ÜT:Gübreleme+600 cc da<sup>-1</sup> total herbisit+üstten tohumlama, GT<sub>300</sub>ÜT:Gübreleme+300 cc da<sup>-1</sup> total herbisit +üstten tohumlama

denemenin ilk ve ikinci yılında sırasıyla hektara 459.5 ve 1352.6 kg olan K işleminin kuru ot verimleri, yalnız gübreleme işleminde sırasıyla hektara 1096.8 ve 2880.9 kg olmuşlar ve bu işlemlere göre yaklaşık iki kat daha yüksek verim değerlerine sahip olmuşlardır. Yalnız gübrelemenin K işlemine göre denemenin üçüncü yılındaki verim artış oranı ise yaklaşık 2.5 kata kadar ulaşmıştır (Çizelge 3).

Denemenin ilk yılında hektara 952.9 kg kuru ot verimiyle G, GH, GSÜT ve GT<sub>300</sub>ÜT işlemlerinden daha düşük, K ve GÜT işlemlerinden ise daha yüksek verim değerleri sağlayan, diğer bir deyimle kuru ot verimliliğine etki etme anlamında kendisine orta sıralarda yer bulabilen GD işlemi, denemenin ikinci yılında ise hektara 3323.3 kg'lık verim değeriyle G ve

GH işlemleriyle birlikte en yüksek verim sağlayan ıslah yöntemleri arasında yer almıştır. Vejetasyonun doğal tohumlanmasına imkan sağlayan ve gübreleme ile kombinlenen dinlendirme işlemi, denemenin üçüncü yılında hektara 6986.9 kg ile diğer ıslah işlemlerinin tümünden daha yüksek verim değerine ulaşmıştır (Çizelge 3). Deneme bulguları, meraların ıslah amacıyla otlamaya kapatılarak dinlendirilmesinin, mera vejetasyonunu agronomik ve morfolojik olarak olumlu etkilediğini ifade eden Jianping ve ark. (2010)'nı destekler niteliktedir.

Denemede dikkat çeken diğer bir önemli husus, ilk yıl hektara 459.5 kg olan K işleminin kuru ot verimi, 2. ve 3. yıllarda sırasıyla hektara 1352.6 ve 1295.8 kg gibi değerlere yükselerek 3 kata varan artışlarının meydana

gelmesidir. Bu değerler sadece kontrollü otlama ile çalışılan meranın kuru ot veriminde sağlanabilecek artış çok açık bir şekilde ifade etmektedir. Bu değerler aynı zamanda mera durumu sınıflamasında “Orta” sınıfta yer alan ve benzer ekolojilere sahip olan ülkemiz meralarından faydalanmada, mera amenajman kurallarına uyulmasının bu meraların üretimlerine hangi oranlarda katkı sağlayabileceği hususunda çok önemli bir göstergedir. Benzer şekilde Holechek ve ark. (2010)’da, aşırı ve zamansız otlatmanın meraların verim potansiyellerini düşürdüğünü, iyi bir amenajman planlaması ile meraların üretim potansiyelinden en yüksek düzeyde faydalanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Kuru ot verimi ile birebir ilişkili olan otlama kapasitesi değerleri, denemenin ilk yılında K parsellerinin ortalaması olarak 30.3 BBHB olurken, farklı ıslah işlemlerinin olumlu etkileriyle 2 ile 2.5 kat arasında artış sağlanmıştır. Denemenin ilk yılında K, GÜT ve GİB işlemleri sırasıyla hektara 30.3, 39.5 ve 52.9 BBHB ile diğer işlemlerden daha düşük otlama kapasitesine sahip olmuşlardır. Diğer işlemler ise hektara 59.8 ile 84.6 BBHB arasında değişen değerle daha yüksek otlama kapasitesine sahip olmuşlar ve aynı grupta yer almışlardır. Denemenin ikinci yılında da K işlemi ile en iyi sonuçları veren ıslah işlemleri arasında ilk yıla benzer oranlarda farklılıklar belirlenmiştir. Nitekim denemenin bu yılında hektara 89.2 BBHB olan K işleminin otlama kapasitesi, en yüksek değerlere sahip olan ve sırasıyla hektara 190.0, 212.7 ve 235.8 BBHB olan G, GD ve GH işlemlerine göre 2 ile 2.5 kata varan farklılıklara sahip olmuştur. Denemenin üçüncü yılında ise hektara 460.8 BBHB değerine sahip olan GD işleminin otlama kapasitesi, hektara 85.5 BBHB ile en düşük değere sahip olan K işleminden yaklaşık 5.5 kat daha yüksek olmuştur. Diğer ıslah işlemleri ise hektara 186.6 ile 234.2 BBHB arasında değişen değerlerle bu iki yöntem arasında farklı bir grup oluşturmuşlardır (Çizelge 3). Denemenin yürütüldüğü Koşu köyü hayvan varlığının 687 BBHB (Anon., 2007) olduğu göz önüne alınırsa denemenin başlangıcında 30.3 BBHB olan ve 3 yıllık bir ıslah çalışması neticesinde 460.8 BBHB’ne, diğer bir diğer ifade ile yaklaşık 15 katına yükseltilen otlama kapasitesi, halen köyün kaba yem ihtiyacını tek başına karşılamaktan uzak kalmıştır. Köyün mevcut hayvanları için diğer başka kaba yem kaynaklarına da ihtiyaç duyulduğu açıktır.

### 3.2. Ham protein verimi

Hayvanların başta adale olmak üzere vücut gelişimi ve süt verimlilikleri için çok önemli bir işleve sahip olan protein verimleri, yapılan ıslah çalışmaları neticesinde denemenin ilk yılında K işleminde hektara 69.2 kg olarak belirlenmiştir. Kontrol parsellerinin ortalaması olan bu değer, GSÜT işleminin uygulanmasıyla 2 katı aşan bir oranda artış göstermiş ve hektara 160.6 kg’a kadar yükselmiştir. GSÜT işlemiyle sırasıyla hektara 146.5, 126.6, 138.2 ve 147.4 kg’lık protein verimleriyle G, GD, GH ve GT<sub>300</sub>ÜT işlemleri aynı grupta yer

almışlardır (P<0.01). Denemenin ikinci yılında ise en yüksek protein verimleri hektara sırasıyla 855.9 ve 1020.9 kg’lık verim değerleriyle G ve GH işlemlerinden elde edilmiştir. Denemede yer alan diğer ıslah uygulamalarının protein verimleri dekara 359.1 ile 597.4 kg arasında değişmiş ve aynı istatistik grupta yer almışlardır (p<0.01). Denemenin üçüncü yılında ise hektara 1847.6 kg’lık protein verimiyle en yüksek değere sahip olan GD işlemi K işleminden 10 kata varan bir oranda daha yüksek protein verimine sahip olmuştur (Çizelge 3). K, G, GÜT, GT<sub>600</sub>ÜT ve GT<sub>300</sub>ÜT işlemlerinin protein verimleri aynı istatistiki grupta yer almışlar ve hektara 187.4 ile 449.3 kg arasında değişen protein verimlerine sahip olmuşlardır. Çizelge 3’ten de görülebileceği üzere, üretilen otun kalitesi ve dolayısıyla hayvansal ürünlere dönüşümü hakkında da bir fikir vermesi noktasında önemli bir gösterge olan protein verimleri 3 yıllık bir ıslah çalışması neticesinde kontrol parsellerinin ortalaması olarak denemenin başlangıcında hektara 69.2 kg’dan GD işleminin etkisiyle 1847.6 kg’a kadar ulaşmıştır.

### 3.3. Botanik kompozisyon

#### 3.3.1. Buğdaygil, baklagil ve diğer gillerin oranları

Araştırmanın ilk yılında buğdaygillerin botanik kompozisyona katılma oranları bakımından, işlemler arasında farklılıklar belirlenmiştir (P<0.01). Denemede en yüksek buğdaygil oranı %87.7 ile GSÜT işleminden elde edilmiştir. Bu işlem ile sırasıyla %61.2, 74.2 ve 77.7 buğdaygil oranına sahip olan GD, GT<sub>600</sub>ÜT ve GT<sub>300</sub>ÜT işlemleri arasında istatistiki olarak farklılık yoktur. En düşük ortalama buğdaygil oranı ise ortalama %16.0 ile K parsellerinden elde edilirken, buğdaygil oranı %30.0 olan G işlemi, K işlemiyle aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4).

Denemenin ikinci yılında en yüksek buğdaygil oranı %57.5’lik bir oran ile GSÜT işleminden elde edilmiştir. Bu işlem ile GÜT, GİB ve GT<sub>300</sub>ÜT işlemleri arasında istatistiki olarak fark yoktur ve bu işlemlerden elde edilen ortalama buğdaygil oranları sırasıyla %50.0, 46.2 ve 54.5 olarak gerçekleşmiştir. En düşük ortalama buğdaygil oranı ise %27.5 ile K parselinden elde edilirken bu işlem ile G ve GH işlemleri arasında farklılık yoktur.

Üçüncü yılın en yüksek buğdaygil oranına %68.7’lik değer ile GİB işlemi sahip olmuştur. Bu işlem ile botanik kompozisyondaki oranları %57.5 ile 61.2 arasında değişen G, GD, GH ve GSÜT işlemleri arasında farklılık yoktur (P<0.01). En düşük buğdaygil oranı ise %25.0 ile K parsellerinde belirlenmiştir.

2007 ve 2009 yılında baklagiller familyasından olan bitki türlerinin botanik kompozisyona katılma oranları incelendiğinde, uygulanan farklı ıslah işlemlerinin etkileri arasında bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Denemenin bu yıllarında parsellerin botanik kompozisyonları içerisinde yer alan baklagil yem bitkileri türlerinin oranları sırasıyla % 2.0 ile 3.5 ve % 6.2 ile 22.5 arasında değişmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Farklı ıslah yöntemleri uygulanan meradan yıllara göre buğdaygil, baklagil, diğergil ve bazı istilacı (*Eryngium bithynicum* Boiss. ve *Centaurea* sp.) türlerin botanik kompozisyona katılma oranları (%)

Yıl	Metotlar	Buğdaygiller	Baklagiller	Diğer familyalar	<i>Eryngium</i> + <i>Centaurea</i>
2007	K	16.0 d	3.0	40.7 a	40.2 ab
	G	30.0 d	2.0	18.2 b	49.7 a
	GD	61.2 abc	2.2	7.5 bc	29.0 b
	GÜT	56.5 bc	2.2	4.0 c	37.2 ab
	GH	50.0 c	2.2	10.5 bc	37.2 ab
	GİB	49.5 c	3.5	13.2 b	33.7 ab
	GSÜT	87.7 a	2.2	3.5 c	5.7 c
	GT <sub>600</sub> ÜT	74.2 abc	3.0	14.5 b	9.0 c
	GT <sub>300</sub> ÜT	77.7 ab	3.0	7.5 bc	11.7 c
<i>OSH</i>	2.69	0.28	2.28	3.17	
<i>ÖD</i>	**	-	**	**	
2008	K	27.5 e	25.0 de	15.0 abc	32.5 a
	G	35.5 cde	47.5 ab	7.0 bc	10.0 bc
	GD	40.0 bcd	42.5 abc	8.7 bc	8.7 bc
	GÜT	50.0 ab	30.0 bcd	5.0 c	15.0 b
	GH	28.7 de	51.2 a	8.2 bc	11.7 bc
	GİB	46.2 abc	30.0 cd	17.7 ab	6.0 c
	GSÜT	57.5 a	12.5 ef	18.7 ab	11.2 bc
	GT <sub>600</sub> ÜT	41.2 bcd	18.0 def	28.2 a	12.5 bc
	GT <sub>300</sub> ÜT	54.5 ab	10.0 f	20.0 ab	15.5 b
<i>OSH</i>	1.44	2.09	1.83	1.50	
<i>ÖD</i>	**	**	*	**	
2009	K	25.0 e	22.5	22.2	30.2 a
	G	61.2 ab	6.2	25.0	7.5 bc
	GD	58.7 ab	7.5	26.7	7.0 bc
	GÜT	53.7 bc	6.2	22.5	17.5 ab
	GH	58.7 ab	10.0	24.2	7.0 bc
	GİB	68.7 a	8.7	18.2	4.2 c
	GSÜT	57.5 ab	7.5	18.5	16.5 ab
	GT <sub>600</sub> ÜT	38.7 d	16.2	25.5	19.5 ab
	GT <sub>300</sub> ÜT	42.2 cd	10.0	21.2	25.5 a
<i>OSH</i>	1.60	1.17	1.77	1.98	
<i>ÖD</i>	**	-	-	**	

a,b,: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır (P<0.01)

OSH: Ortalamanın standart hatası, ÖD: Önem derecesi

K:Kontrol, G:Gübreleme, GD:Gübreleme+dinlendirme, GÜT:Gübreleme+üstten tohumlama, GH:Gübreleme+havalandırma, GİB: Gübreleme+ilkbahar biçimi, GSÜT:Gübreleme+selektif herbisit+üstten tohumlama, GT<sub>600</sub>ÜT:Gübreleme+600 cc da<sup>-1</sup> total herbisit+üstten tohumlama, GT<sub>300</sub>ÜT:Gübreleme+300 cc da<sup>-1</sup> total herbisit +üstten tohumlama

Araştırmanın ikinci yılında ise GH işlemi %51.2 ile en yüksek baklagil oranına sahip olurken, bu işlem ile G ve GD arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır (P<0.01). Herbisit'in her türlü dozu ve türünün uygulandığı parseller ise botanik kompozisyonda en düşük baklagil oranlarının izlendiği parseller olmuştur.

Denemenin ilk yılında diğer familyalara ait bitkilerin

en yüksek oranda görüldüğü parseller % 40.7'lik bir oran ile K parselleri olmuştur. Diğer familyalara ait bitki türlerinin en az oranda bulunduğu parseller ise % 3.5'lik değer ile GSÜT olurken bu işlem ile GD, GÜT, GH ve GT<sub>300</sub>ÜT işlemleri aynı grupta yer almışlardır (P<0.01, Çizelge 4).

Denemenin ikinci yılında diğer familyalara ait

bitkilerin en yüksek oranda görüldüğü parseller %28.2 ile GT<sub>600</sub>ÜT işlemi olurken, bu işlem ile K, GİB, GSÜT ve GT<sub>300</sub>ÜT işlemleri aynı grupta yer almıştır. Diğer ıslah türleri ise daha düşük oranda diğer familyalara ait türlerin görüldüğü vejetasyon yapısına sahip olmuşlar ve aynı grupta yer almışlardır.

Denemenin son yılında uygulanan ıslah işlemlerinin diğer familyalara ait türler üzerine bir etkileri olmamış ve oranları %18.2 ile %26.7 arasında değişmiştir.

Denemeden elde edilen veriler göz önüne alındığında diğer familyalara ait bitkilerin botanik kompozisyonda yer alma oranları uygulanan ıslah işlemleri kadar iklimsel faktörler tarafından da önemli derecede etkilenmişlerdir. Denemenin son yılında işlemler arasında farklılık görülmemiştir. İşlemler arasında farklılığın görüldüğü 2007 yılında ise, baklagiller ve buğdaygiller familyasına ait bitkilerle ilgili bulguların tersine bir durum izlenmiş ve kontrol parsellerindeki diğer familyalara ait bitkiler oransal olarak diğer işlemlere göre daha yüksek bir değer göstermiş, uygulanan her ıslah işlemi botanik kompozisyondaki diğer familyalara ait bitkilerin oranını azaltmıştır.

Havalandırma amacıyla yapılan toprak işleme ve üstten tohumlama işleminde tohum yatağı hazırlama amacıyla yapılan tırmık uygulaması Gökkuş ve Altın (1986)'ün de belirttiği üzere, yüzlek köklü diğergilleri olumsuz etkilemiş olabilir. Ayrıca rozet oluşturan çoğu diğergillerin de rekabet güçlerinde zafiyet meydana getirmiş olabilir. Bu da diğer familyalar ait bitki türlerinin uygulama yılında parsellerin tür kompozisyonlarında oransal olarak azalmaya sonuçlanmış olabilir. Ayan (1997) ve Mut (2009) ise yapılan havalandırma işleminin diğer familyalara ait bitkilerin oranlarını artırdığını bildirmişlerdir. Bu noktada diğergiller olarak ta tabir edilen bitki türlerinin adından da anlaşılacağı üzere birçok diğer türlere mensup tek ve çok yıllık, derin veya yüzlek köklü, yatık veya dik formu veya rozet yapılı vs. gibi birçok değişik özelliklere sahip bitki türlerini içerdiği göz önüne alınırsa bu şekildeki farklı yerlerde ve ekolojilerde yapılan farklı denemelerden farklı sonuçlar elde etmenin işin doğasına uygun bir durum olduğu söylenebilir.

Glyphosate uygulanan deneme parsellerinde Ralphs (1995)'in de bildirdiği üzere daha sonraki yıllarda istenmeyen tek yıllık ve rizomlu bitkiler çoğalmıştır. Bu nedenle 2008 yılında diğer familyalara ait bitkilerin oranı GT<sub>600</sub>ÜT işleminde en yüksek değere sahip olmuştur. Diğer uygulanan Herbisit işlemlerinde de aynı etki görülmüştür.

Denemenin 3 yıllık seyri neticesinde kuru ot ve protein verimleri, otlama kapasitesi ve ıslah işlemleri ve ekonomik getiri bakımından en yüksek değeri gösteren GD işleminin buğdaygil oranı %58.7'lik oranla en yüksek olmuştur (Çizelge 4). Bunun anlamı çalışılan bu merada verimliliğin ana yükünü buğdaygillerin çektiğidir. GD işlemi uygulamasından elde edilen bu buğdaygil oranı, Serin ve Tan (2009)'ın da ifade ettikleri gibi, otlamaya olan yüksek toleransları ve

değişen çevre şartlarına olan yüksek adaptasyon kabiliyetleri ile istikrarlı mera üretimlerinin temel garantisidir.

Çizelge 4'te görüleceği üzere, baklagiller familyasına mensup olan bitkilerin deneme alanındaki varlıkları buğdaygillerden farklı olarak, uygulanan ıslah işlemlerinden ziyade iklim değerlerinin etkisi ile şekillenmiştir (Mut, 2009). Öyle ki deneme alanının tamamında bu familyaya ait bitki türlerinin -2007 ve 2009 yıllarında uygulanan farklı ıslah işlemlerinden tam anlamıyla bağımsız olmak üzere- düşük düzeylerde olduğu belirlenmiş, özellikle 2007 yılında neredeyse yok noktasına gelmişlerdir. 2008 yılında ise yine tamamen iklim faktörlerine bağlı olarak deneme alanında bu familyaya ait bitkiler daha yüksek oranda yer almışlardır. Buna bağlı olarak ta yapılan ıslah uygulamalarının bu bitkiler üzerindeki etkileri de daha belirgin olmuştur. Genel itibarla vejetasyonda buğdaygilleri dominant hale getirmeyecek miktardaki azot ve fosforlu gübre uygulaması, botanik kompozisyonda yer alan buğdaygiller ve baklagillerin lehine, diğer familyalara ait bitkiler ve dikenli bitkilerin ise aleyhine bir bitkisel kompozisyon oluşumu yönünde etkide bulunmuştur. Fakat gübrelemenin baklagillere olan olumlu etkisini değişik dozda ve türde herbisit uygulamaları, ilkbahar erken biçimi ve üstten tohumlama işleminde yapılan tırmık çekme işlemi değişen oranlarda azaltmıştır. Denemenin 3 yıllık seyri neticesinde geline nokta en karlı ıslah işlemi olarak görülen GD uygulamasının baklagil ve diğergil oranları sırasıyla %7.5 ve 26.7 olmuştur. Bu değerlere göre meradan elde edilen otun lezzetini, sindirilebilirliğini ve besin içeriğini olumlu yönde etkileyen, çayır tetanisi riskini azaltan (Sleugh, 2000; Malhi ve ark., 2002; Zemenchik ve ark., 2002) baklagillerin oranı oldukça düşüktür ve bu oranı yükseltecek tedbirlere ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

### 3.3.2. *Eryngium* ve *Centaurea* türlerinin oranı

Çalışma yapılan merada kendisine yaşam olanağı bulan, vejetasyonun ot kalitesini düşüren ve hayvanların otlamasını zorlaştıran *Eryngium* ve *Centaurea* türleri, denemenin birinci ikinci ve üçüncü yıllarında sırasıyla %40.2, 32.5 ve 30.2'lik oranlarla en yüksek oranda K parsellerini istila etmişlerdir (P<0.01). K parsellerinin bu değerleri otlatmayı düzenlemekle bu bitkiler ile mücadele edilemeyeceğini, başka ıslah işlemlerinin devreye alınması gerekliliğini göstermektedir. GSÜT, GT<sub>600</sub>ÜT ve GT<sub>300</sub>ÜT uygulanan parsellerde bu istilacı türlerin oranları ilk yıl sırasıyla %5.7, 9.0 ve 11.7 ile en az olmuş, ikinci yılda aynı sıra ile %11.2, 12.5 ve 15.5 ile artış trendine girmiş ve son yılda yine aynı sırayla %16.5, 19.5 ve 25.5 ile yine en yoğun şekilde istila edilen parseller olmuşlardır (Çizelge 4).

Denemenin ilk yılında deneme alanındaki *Eryngium* ve *Centaurea* türlerinin mücadelesinde selektif ve total herbisitlerin kullanımının en iyi sonucu verdiği görülmüştür. Geniş yapraklı bitkilere etkili Picloram

içeren herbisit diğer araştırmalarda da bu türlerin mücadelesinde etkili olduğu Sheley ve ark. (2000), Jacobs ve ark. (2000), Kedzie-Webb ve ark. (2002) ve Lallana ve ark. (2005) tarafından da bildirilmiştir. Ancak herbisit uygulaması yapılan parsellerin botanik kompozisyonundaki bu türlerin oranları denemenin sonraki yıllarında yeniden artması herbisit uygulamalarının bu bitkilerle mücadelede tek başına yeterli olmadığını göstermiştir.

Üç yıllık deneme süresi neticesinde geline nokta yapılan ekonomik değerlendirme bakımından en iyi ıslah yöntemi olarak öne çıkan GD işlemi uygulanan parsellerde bu türlerin bulunma oranı ortalama % 7.0 ile en az istila edilen G, GH ve GİB işlemleri arasında yer almıştır ( $P < 0.01$ , Çizelge 4).

GD ve özellikle G, GH ve GİB işleminin uygulandığı parsellerde bu istilacı bitkilerin kontrolü için ilk yıl olumlu netice elde edilemezken etkileri sonraki yıllarda ortaya çıkmıştır. Bu sonuç *Eryngium* ve *Centaurea* türleri ile mücadelede gübre ile takviye edilmiş diğer ıslah yöntemlerinden başarı sağlanabilmesi için Altın ve ark. (2005) ile Burton ve Dowling (2002)'in de ifade ettiği gibi uygulamaların 2-3 yıl tekrarlanarak vejetasyon ve toprak yapısının iyileştirilmesi gerekliliğini yani yetiştirme ortamının rehabilite edilmesi gerekliliğini göstermektedir. Yani bu istilacı türler, Hickman ve ark. (2004)'nın da ifade ettiği gibi mera vejetasyonuna dahil olarak merayı bozmaktan daha ziyade, meralar bozulduğu için bu alanları istila etmişlerdir.

## Kaynaklar

- Alay, F., İspirli, K., Uzun, F., Çınar, S., Aydın, İ., Çankaya, N., 2016. Uzun süreli serbest otlatmanın doğal meralar üzerine etkileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 33(1): 116-124.
- Altın, M., Tuna, M., 1991. Değişik ıslah yöntemlerinin Banarlı köyü doğal merasının verim ve vejetasyonu üzerine etkileri. Türkiye 2. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi, 95-105, İzmir.
- Altın, M., Gökkuş, A., Koç, A., 2005. Çayır Mera Islahı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Mart Matbaası, İstanbul.
- Anonymous, 1998. Mera yönetmeliği (İkinci Bölüm): Uygulama Esasları. Resmi Gazete Tarihi: 31.07.1998, Resmi Gazete Sayısı: 23419, URL: <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.5057&source=XmlSearch=mera&MevzuatIliski=0> [Ulaşım:17 Mayıs 2016].
- Anonymous, 2007. Samsun Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü kayıtları, Samsun.
- Ayan, İ., 1997. Samsun yöresi engeli meralarında değişik ıslah yöntemlerinin etkileri üzerinde bir araştırma. Doktora tezi. OMÜ, Fen Bil. Enst., Samsun.
- Aydın, İ., Uzun, F., 2000. Lâdik ilçesi Salur köyü merasında farklı ıslah metotlarının ot verimi ve botanik kompozisyon üzerine etkileri. Turkish Journal of Agricultural and Forestry, 24(2): 301-307.
- Aydın, İ., Uzun, F., 2002. Çayır-Mera Amenajmanı ve Islahı. OMÜ, Ziraat Fak., Ders Kitabı No: 9, Samsun.
- Aydın, I., Uzun, F., 2005. Nitrogen and phosphorus fertilization of rangelands affects yield, forage quality and

- the botanical composition. European Journal of Agronomy, 23(1): 8-14.
- Aydın, I., Uzun, F., 2008. Potential decrease of grass tetany risk in rangelands combining N and K fertilization with MgO treatments. European Journal of Agronomy, 29(1): 33-37.
- Burton, J., Dowling, P., 2007. Natural resource management: Weed removers, pasture improvers-effective weed control. Available from URL: [http://www.palerang.nsw.gov.au/sites/palerang/files/public/images/documents/palerang/mig/3867-tips\\_tools\\_weedcontrol.pdf](http://www.palerang.nsw.gov.au/sites/palerang/files/public/images/documents/palerang/mig/3867-tips_tools_weedcontrol.pdf) [Ulaşım:17 Mayıs 2016].
- Elliot, D.E., Abbott, R.J., 2003. Nitrogen fertilizer use on rain-fed pasture in the Mt Lofty Ranges, South Australia. 1. Pasture mass. Composition and nutritive characteristics. Australian Journal of Experimental Agriculture, 43(6): 553-577.
- Eraç, A., Ekiz, H., 1986. Çayır Mera Amenajmanı ve Uygulama Kılavuzu. Ankara Ün., Ziraat Fak. Yay. No: 990, Uygulama Kılavuzu:221, Ankara.
- Frame, J., 1992. Improvement Grassland Management. Farming Press Books, Ipswich.
- Gökkuş, A., Altın, M., 1986. Değişik ıslah yöntemleri uygulanan meraların kuru ot ve ham protein verimleri ile botanik kompozisyonları üzerinde araştırmalar. Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi, 10(3): 333-342.
- Hickman, K.R., Hartnett, D.C., Cochran, R.C., Owensby, C.E., 2004. Grazing management effects on plant species diversity in tall grass prairie. Journal of Range Management, 57(1): 58-65.
- Holeček, J.L., Pieper, R.D., Herbel, C.H., 2010. Range Management: Principles and Practices (6<sup>th</sup> Edition). Prentice Hall, one Lake Street, Upper Saddle River, Amsterdam.
- İspirli, K., Alay, F., Uzun, F., Çankaya, N. 2016. Doğal meralardaki vejetasyon örtüsü ve yapısı üzerine otlatma ve topografyanın etkisi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 3(1): 14-22.
- Jianping, W., Squires, V., Lian, Y., 2010. Improved animal husbandry practices as a basis for profitability. Towards Sustainable Use of Rangelands in North-West China (Editörler: Squires, V., Limin, H., Zhang Degang, Z., Guolin, L.), Springer, London, p:207-232.
- Malhi, S.S., Zentner, R.P., Heiker, K., 2002. Effectiveness of alfalfa in reducing fertilizer N input for optimum forage yield, protein concentration, returns and energy performance of brome grass-alfalfa mixtures. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 62: 219-227.
- Mut, H., Ayan, İ., Acar, Z., Başaran, U., Töngel, O., Asci, O., 2010. Relationship between soil structure and botanical composition of the flat pastures in coastal region of Samsun province. Asian Journal of Chemistry, 21(2): 971-978.
- Serin, Y., Tan, M., 2009. Buğdaygil yem bitkilerinin tarımsal özellikleri, ekonomik önemleri, taksonomileri ve genel yapısal özellikleri. Yem bitkileri (Cilt 3) (Editörler: Avcıoğlu, R., Hatipoğlu, R., Karadağ, Y.). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Emre Basımevi, s:546-549.
- Sleugh, B., Moore, K.J., George, J.R., Brummer, E.C., 2000. Binary legume-grass mixtures improve forage yield, quality, and seasonal distribution. Agronomy Journal, 92: 24-29.
- Petrov, P., Mars, R.H., 2001. The reclamation of bracken-dominated pastures in Bulgaria using asulam and fertilizers. Grass and Forage Science, 56(2): 131-137.
- Ralphs, M.H., 1995. Long term change in vegetation

- following herbicide control of larkspur. Journal of Range Management, 48(5): 459-464.
- Sheley, R.L., Duncan, C.A., Halstvedt, M.B., Jacobs, J.S., 2000. Spotted knapweed and grass response to herbicide treatments. Journal of Range Management, 53(2): 176-182.
- Uzun, F., Garipoğlu, A.V., Algan, D., 2010. Meralarımızda görülen sarı peygamber çiçeği (*Centaurea solstitialis* L.)'nin bitkisel özellikleri ve kontrolü. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 25(3): 213-222.
- Yavuz, T., Sürmen, M., Töngel, M.Ö., Avağ, A., Özyayın, A.K., Yıldız, H., 2011. Samsun ili meralarının vejetasyon özellikleri. Türkiye 9. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt 3, 1773-1778, 12-15 Eylül, Bursa.
- Yavuz, T., Sürmen, M., Töngel, M.Ö., Avağ, A., Özyayın, K., Yıldız, H., 2012. Amasya mera vejetasyonlarının bazı özellikleri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 5(1): 181-185.
- Windham, W.R., Mertens, D.R., Barton, F.E., 1989. Protocol for NIRS Calibration: Sample Selection and Equation Development and Validation (Editörler: Marten, G.C., Shenk, J.S., Barton, F.E.). Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS): Analysis of forage quality. USDA, ARS Handbook 643, US Gov. Print. Office, Washington, DC, p: 96-103, 110.
- Zemenchik, R.A., Albrecht, K.A., Shaver, R.D., 2002. Improved nutritive value of kura clover and birdsfoot trefoil with grass monocultures. Agronomy Journal, 94: 1131-1138.





Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)  
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)  
doi: 10.7161/omuanajas.269998



## Değişik doğal katkı maddelerinin yonca silajının kalitesine etkilerinin belirlenmesi

Zeki Acar\*, Murat Bostan

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Atakum, Samsun  
\*Sorumlu yazar/corresponding author: zekiacar@omu.edu.tr

Geliş/Received 21/07/2016 Kabul/Accepted 31/08/2016

### ÖZET

Bu araştırma Afyonkarahisar ilinin Bolvadin ilçesindeki Avşar Gıda Tarım Hayvancılık A.Ş. arazisinde yürütülmüş ve May Tohumculuk firmasına ait olan İsideadlı yonca (*Medicago sativa*) çeşidi kullanılmıştır. İkinci yılında olan yonca bitkileri, ikinci gelişmede %10 çiçeklenme dönemine gelince hasat edilmiştir. Karbonhidrat kaynağı ve/veya katkı madesi olarak şeker pancarı melası, arpa ezmesi ve peynir altı suyu tozu kullanılmıştır. Katkı maddelerinin yonca silajının besin içeriği, fermentasyon özellikleri ve kalitesine etkileri araştırılmıştır. Hasat edilen yonca materyali 1.5-2.0 cm boyutlarında doğandıktan sonra 0 (kontrol), 50 ve 100 g<sup>-1</sup>kg kuru madde oranlarında katkı maddeleri eklenerek plastik kaplarda silaj yapılmıştır. Oda sıcaklığında 45 gün olgunlaşması beklendikten sonra, silaj kapları açılarak duyu ve kimyasal analizler yapılmıştır. Katkı maddeleri genel olarak silajın ham protein, nötr deterjan lif, asit deterjan lif içeriğini azaltırken, sindirilebilir kuru madde, kuru madde tüketimi ve nispi yem değerini yükseltmiştir. Aynı şekilde katkı maddeleri silajın asetik asit ve bütirik asit konsantrasyonlarını düşürürken, laktik asit konsantrasyonunu yükseltmiştir. Silajların pH içeriği sadece peynir altı suyu tozunda kontrol grubuna göre yüksek çıkmıştır. Araştırma sonucunda şeker pancarı melası, arpa ezmesi ve peynir altı suyu tozunun yonca silajlarında, silajın besin değeri ve kalitesini artırmak için belirlenecek uygun dozlarda kullanılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler:  
Arpa  
Melas  
Organik asit  
Peynir altı suyu  
pH

### The effects of some natural additives on quality of alfalfa silage

#### ABSTRACT

This research was carried out by using "İside" cultivar of alfalfa at Avşar Gıda Tarım Hayvancılık A.Ş. in Bolvadin, Afyon, Turkey. Alfalfa plants which were in the second year and the second development were harvested at 10% blooming stage. Sugar beet molasses, crushed barley seeds and whey powder were used as additives. The effects of the additives on nutrient contents, fermentation characteristics and quality of alfalfa silage were studied. After harvesting material chopped 1.5-2.0 cm sizes, the additives rates of 0, 50 and 100 g<sup>-1</sup> kg DM were added and processed in plastic bags at room temperature. After waiting 45 days plastic bags were opened for performing sensory and chemical analysis. In general, the additives decreased crude protein, ADF, NDF while increased DDM, DMI and RFV of the alfalfa silage. The additives, also, decreased acetic acid, butyric acid and increased lactic acid concentrations of alfalfa silage. Only whey powder increased pH value of the silage, compare to control. In the lights of the findings, it was concluded that sugar beet molasses, crushed barley seeds and whey powder can be used with appropriate doses to increase nutritional value and quality of alfalfa silage.

Keywords:  
Barley  
Molasses  
Organic acid  
Whey powder  
pH

© OMU ANAJAS 2016

### 1. Giriş

Türkiye 80 milyona dayanan ve hala tahıl ağırlıklı beslenen nüfusu nedeniyle hayvansal üretimi geliştirmek zorunda olan bir ülkedir. Et ve süt gibi temel gıda sınıfında bulunan ve sağlıklı beslenmede önemli

rolü bulunan gıdaların fiyatlarının toplumun bütün kesimlerinin ulaşabileceği sınırlarda tutulması, ancak yeterli ve düşük maliyetli üretimle sağlanabilir. Ancak, Türkiye’de maliyetler çok yüksek seviyededir. Tarım sistemimizdeki yapısal sorunlar, altyapı yetersizlikleri, yüksek girdi maliyetleri ve düşük verimliliğin yanı sıra,

kaliteli kaba yem üretimimizin ihtiyacımızı karşılamada çok yetersiz oluşu bunun en önemli nedenleridir. Uygulanan destekleme programlarının da katkısıyla, son yıllarda özellikle üretim noktasında önemli gelişmeler yaşanmasına karşın, yem bitkisi ekilişimiz %9-10 düzeyinde durağanlaşmış görünmektedir. Artışlara rağmen, hala çok önemli miktarda kaliteli kaba yem açığı bulunmaktadır (Acar ve ark., 2015). Yem bitkileri kültürü içerisinde ekim alanı bakımından yonca ilk sırada yer alırken, bunu fiğler ve korunga takip etmektedir. Hasıl ve silaj olarak değerlendirildiğinde ise mısır ilk sırada yer almaktadır (Tuik, 2015).

Hayvanlar yeşil yem ihtiyaçlarını, her bölgenin kendine özgü vejetasyon şartlarına göre, yılın belirli dönemlerinde çayır ve meralardan karşılamaktadırlar. Bu süre bölgelere göre değişmekle birlikte 150-200 günü aşmamaktadır. Bu dönemlerde hayvanların verimleri yüksek olup, diğer dönemlerde düşmektedir. Özsü bakımından zengin kaba yemlerin, hayvanlara bu dönemler dışında da yeterli miktar ve kalitede verilmesi ile mevsimler arası verim farklılığının asgariye indirilmesi mümkün olmaktadır (Sakal, 1973; Kılıç, 1986; Özen ve ark., 1993). Bu amaçla yeşil yemlerin yeşil olarak saklanması silaj yapımı zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Yeşil yemlerin bol bulunduğu mevsimlerde gereksinim fazlası çayır otları ile baklagil ve buğdaygil yem bitkileri ekşitilerek korunursa hayvanların verimleri yıl boyunca aynı düzeyde tutulabilir (Karabulut ve ark., 1997).

Yoncunun ot verimi fazladır. Yem bitkileri içinde en fazla kuru ot verimi yoncadan alınır. Yıllık verim, Doğu Anadolu'da dekardan 500-600 kg, İç Anadolu'da 1000 kg, Ege ve Marmara'da 2000 kg ve Güney Anadolu'da 2000-2500 kg kuru ottur (Acar ve Eraç, 1999). Yem bitkileri arasında önemli bir yeri olan ve ülkemizde önemli oranda yetiştiriciliği yapılan yoncada karoten ve proteinin %75'i yapraklarda bulunmaktadır. Dikkatsiz ve yanlış kurutma tekniği ile gerçekleştirilen kurutma esnasında yaprakların dökülmesi ile büyük oranda besin maddesi kaybı oluşmakta ve besleme değeri düşmektedir. Yeşil yem bitkilerinin silolanarak saklanması ile kurutma sırasında meydana gelecek bu kayıplar ortadan kaldırılabilir (Serin ve Tan, 2001).

Kaliteli bir silaj uygun bitkilerin uygun devrede biçilmesiyle elde edilir. Soldurulmamış silajda pH 4.2 ve soldurulmuş silajda ise 4.5 civarına düşmüş olmalıdır (Holmes, 1980). Siloya konulan materyalin karbonhidrat oranı yüksek ve kuru madde içeriği %30-40 düzeyinde olmalıdır. Silajda laktik asit oranı kuru maddenin %5-9'u civarında olmalıdır. Başta bütirik asit olmak üzere amonyak, etanol ve mannitol gibi istenmeyen maddeleri içermemelidir. Silaj küfsüz olmalı, şeker yanığı, amonyak ve tütün kokmalıdır. Silajın rengi yeşil veya yeşile yakın olmalıdır (Bolsen, 1995).

Yonca daha ziyade kuru ot olarak değerlendirilmekte ve özellikle kurutulması ve depolanması sırasında yapılan mekanik müdahalelere bağlı olarak, önemli ölçüde besin madde kaybı meydana

gelmektedir (Tuncer, 1980; McDowell, 1989; Oktay ve ark., 1990; Sarı ve Çerçi, 1993; Çerçi ve ark., 1996). Son yıllarda kuru ot olarak değerlendirilmesinin yanında silajı da önem kazanmaktadır. Özellikle yağışı bol olan bölgelerde ve yeterince kurutulma imkanı olmayan ilk ve son biçim yoncalar genellikle silaj olarak değerlendirilmektedir (Çerçi ve ark., 1996). Ancak, yonca içerdiği protein ve mineral madde düzeyinin yüksek olması, suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) içeriğinin düşük olması ve tampon kapasitesinin yüksekliği ile silolanması zor yemler sınıfına girmektedir (Canbolat ve ark., 2012; Kılıç, 1986; Çerçi ve ark., 1996; Coşkun ve ark., 1997; Ergün ve ark., 1999; Güler, 2001).

Protein ve mineral madde bakımından zengin, karbonhidrat bakımından fakir olan silajlık yem bitkilerinin silolanması sırasında, fermantasyonun güvence altına alınabilmesi için katkı maddelerinin kullanılması bazen zorunlu hale gelmektedir (Kamalak ve ark., 2009). Bu amaçla, farklı katkı maddeleri kullanılmakla birlikte, daha çok ortamda yetersiz düzeyde bulunan karbonhidrat açığını kapatmaya yönelik katkı maddelerinden yararlanılmaktadır. Karbonhidrat kaynağı olarak en fazla tahıl daneleri, melas, üzüm posası, şeker v.b. kullanılmaktadır (McDonald ve ark., 2002; Karabulut ve Filya, 2007; Canbolat ve ark., 2012). Öte yandan bunlara alternatif olarak şeker içeriği yüksek ve ucuz meyveler de bu amaçla ön plana çıkmaktadır (Braham ve ark., 1973; Kamalak ve ark., 2009; Canbolat ve ark., 2012). Yem maliyetini düşürmek ve çiftliğin sürdürülebilirliği adına, mümkünse, katkı maddeleri çiftliğin kendi üretiminden karşılanmalı veya yakın çevrede bulunan diğer çiftlikler veya tarımsal sanayi tesislerinin yan ürünleri kullanılmalıdır.

Bu çalışmanın amacı, çiftlikte veya yakın işletmelerde kolayca bulunabilecek katkı maddeleri kullanarak, yonca silajının kalitesinin artırılıp, artırılamayacağını ve uygun katkı maddesi doz/dozlarının belirlenmesidir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Araştırmada bitki materyali olarak Afyonkarahisar ilinin Bolvadin ilçesindeki Avşar Gıda Tarım Hayvancılık A.Ş. arazisinde yetiştirilen May Tohumculuk firmasına ait olan İSİDE isimli yonca (*Medicago sativa*) çeşidi kullanılmıştır. Bitki materyali olarak tesisin ikinci yılında, ikinci gelişme evresi ve %10 çiçeklenme döneminde hasat edilen yonca kullanılmıştır.

Katkı maddesi olarak arpa tanesi ezmesi, melas ve peynir altı suyu tozu kullanılmıştır. Çiftlikte üretilen arpa taneleri kırma makinasında ezildikten sonra silaja katılmıştır. Melas Afyon şeker fabrikasından, peynir altı suyu tozu Ereğli/Konya'da bulunan Akdem Meyve Özü A.Ş. firmasından sağlanmıştır.

Çizelge 1. Denemede kullanılan arpa taneleri ve melasa ilişkin bazı besin öğeleri

	Birim	Arpa	Melas
Kuru Madde	%	87.1	73.0
Ham Protein	% KM	11.8	5.5
Ham Selüloz	% KM	5.2	0.1
NDF	% KM	21.7	0.8
ADF	% KM	6.4	0.5
Kalsiyum	g/kg KM	0.8	9.2
Fosfor	g/kg KM	3.9	0.7
Potasyum	g/kg KM	5.7	51.0
Magnezyum	g/kg KM	1.3	4.0

Kullanılan peynir altı suyu tozunda %96 kuru madde, %10 protein, %4 kül bulunduğu ve pH'nın 6 olduğu belirlenmiştir.

## 2.2. Yöntem

Araştırmada kullanılan yonca yaklaşık %10 çiçeklenme döneminde hasat edilmiş ve 24 saat solmaya bırakıldıktan sonra (%32 kuru madde) 1.5-2.0 cm boyutlarında parçalanmıştır. Daha sonra yoncaya 3 farkı katkı maddesi (melas, arpa ezmesi ve peyniraltı suyu tozu), 0 (kontrol), 50 g/kg ve 100 g/kg kuru madde düzeyinde (32 g ve 64 g) katkı maddesi kullanılmıştır. Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Parçalanmış yonca örnekleri katkı maddesi ilave edildikten sonra 2 litrelik plastik tip silo kaplarına hava almayacak şekilde yerleştirilmiş ve ağızları sıkıca kapatılarak oda sıcaklığında silolanmıştır. Silo kapları silolamadan 45 gün sonra açıldıktan sonra silaj örneklerine duysal ve kimyasal analizler uygulanmıştır. Her bir silo kabından 300 gr örnek alınmış, 60 °C'de 48 saat kurutma fırınında kurutulduktan sonra, 1 mm'lik elekten geçecek şekilde yem değirmeninde öğütülmüş, öğütülen bu örneklerin ADF, NDF, Ca, K, Mg, ADP, P ve Protein oranları NIRS cihazı ile belirlenmiştir.

Deneme sonunda silo kapları özenle açılarak kitleyi temsil edecek şekilde alınan örneklerin fiziksel muayeneleri yapılmış ve subjektif değerlendirmeler göre puantajları; I=Çok iyi (18-20 puan), II=İyi (14-17 puan), III=Tatminkar (10-13 puan), IV=Ortaya yakın (5-9 puan) ve V=Bozulmuş (0-4 puan) şeklinde yapılmıştır. Silajların kalite özelliklerinin değerlendirilmesinde Almanya Tarım Örgütü (DLG)'nin kullanmış olduğu standartlar esas alınmıştır.

Çizelge 2. Alman Tarım Örgütü (DLG) tarafından önerilen fiziksel değerlendirme anahtarı

Fiziksel Özellik Puan	
<b>1. Koku</b>	
Tereyağ asidi kokusu yok, hafif ekşimsi, aromatik koku	14
İz miktarda tereyağ asidi, kuvvetli ekşi koku	8
Orta derecede bütirik asit, kızışma ve küf kokusu	4
Kuvvetli tereyağ asidi kokusu veya amonyak kokusu veya çok hafif ekşi koku	2
Kuvvetli küf kokusu, NH3 ve çürüme	0
<b>2. Dış görünüş</b>	
Yaprak ve sapların kokusu bozulmamış	4
Yaprakların yapısı biraz bozulmuş	2
Yaprak ve sapların yapısı bozulmuş, küflü ve kirli	1
Yaprak ve sap çürümüş	0
<b>3. Renk</b>	
Silolandiği andaki rengini koruyor (soldurulmuş silajda kahverengi)	2
Renk çok az değişmiş (sarıdan kahverengiye)	1
Renk tamamen değişmiş (küf yeşili)	0

Kaynak: <http://arastirma.tarim.gov.tr/etae/Belgeler/EgitimBrosur/127-ciftcibro.pdf>

Silo yemlerinde 3 ayrı organik asit araştırılmıştır. Bunlar uçucu olan asetik asit (sirke asidi) ve bütirik asit (tereyağ asidi) ile uçucu olmayan laktik asittir (süt asidi). Uçucu olan asetik ve bütirik asitler birbirini takip eden iki damıtma belirli miktarlarda destilat elde edilecek şekilde damıtmak suretiyle ayrılmış ve ayrılan destilatın titre edilmesi ile bulunmuştur. Bu bir biri ardından yapılan iki damıtmadan sonraki kalıntı da laktik asit analizi yapılmıştır. Bunun için bir oksitleyici madde (krom asidi) ilave edilerek laktik asit oksitlenip asetik aside çevrilmiş ve ortama çıkmış asetik asit miktarı da üçüncü bir titrasyonla bulunmuştur. Silajdaki organik asitlerin bulunması için Lepper yöntemi (Akyıldız, 1984) kullanılmıştır.

Yonca silajında kalite özelliklerinin ortaya konulmasında Çizelge 3'deki dönüşüm formülleri ile Çizelge 4 ve 5'deki standartlardan yararlanılmıştır.

Çizelge 3. Kalite standartlarının belirlenmesinde kullanılan dönüşüm formülleri

	Açıklaması	Formül
SKM	Sindirilebilir kuru madde	$(88.9 - (0.779 * \% ADF))$
TSB	Toplam sindirilebilir besin	$(96.35 - (ADF * 1.15))$
KMT	Kuru madde tüketimi	$(120 / NDF)$
NYD	Nispi yem değeri	$(\% SKM * \% KMT) / 1.29$
NYK	Nispi yem kalitesi	$(\% KMT * \% TSB) / 1.23$

Rohweder ve ark., 1978; Ayan ve ark., 2010

Çizelge 4. Baklagil, buğdaygil ve baklagil-buğdaygil karışımlarında NYD yönünden kalite standartları

Kalite standartları	Kuru maddede protein (%)	Kuru maddede ADF (%)	Kuru maddede NDF (%)	Nispi yem değeri (NYD)
Başlangıç	>19	<31	<40	>151
1	17-19	31-40	40-46	151-125
2	14-16	36-40	47-53	124-103
3	11-13	41-42	54-60	102-87
4	8-10	43-45	61-65	86-75
5	<8	>45	>65	<75

Rohweder ve ark., 1978. Bu sınıflandırma Amerikan çayır-mera ve yem bitkileri birliği tarafından yem bitkilerinin pazar fiyatlarını belirlemek için hazırlanmıştır.

Çizelge 5. Yem bitkilerinde nispi yem kalite standartları

Kalite standartları	Nispi yem kalitesi
Çok iyi	>140
İyi	110-139
Orta	90-109
Kötü	<75

NRC, 2001

Elde edilen sonuçlar SPSS 17.0 istatistik programı kullanılarak tesadüf bloklarında bölünmüş parsellere göre analiz edilmiştir. Aralarında farklılık bulunan değerler DUNCAN çoklu karşılaştırma testi kullanılarak gruplandırılmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Silajların fiziksel gözlem değerleri

Melas, arpa kırması, peynir altı suyu tozu eklenerek hazırlanan yonca silajlarının fiziksel gözlem değerleri (renk, koku ve yapı), puanlar ve kalite sınıfı dereceleri Çizelge 6'da verilmiştir. Uygulamaların tümünde silajların kalite sınıfı çok iyi olmasına karşın (Çizelge 2), özellikle koku yönünden bazı farklılıklar olduğu görülmektedir. Kontrol grubu ve uygulamaların ikinci dozları koku yönünden en yüksek değer olan 14 puanla değerlendirilirken, uygulamaların birinci dozları 13 punda kalmıştır. Yapı ve renk yönünden uygulamalar arasında hiçbir farklılığın olmadığı gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, elmanın karbonhidrat kaynağı olarak yonca silajına katılma oranlarını araştıran Çiftçi ve ark. (2005)'nin bulguları ile benzerlik göstermektedir.

#### 3.2. Silajların besin maddesi içerikleri

İstatistiksel yönden farklılık olmasa da, kullanılan katkı maddeleri yonca silajının protein içeriğinde küçük oranlarda azalmaya neden olmuştur (Çizelge 7). Bunun nedeni katkı maddelerinin protein oranlarının yonca otundan daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Nitekim, yalın yonca otunda %20.13 (Çizelge 7) ham protein oranı belirlenirken, katkı olarak kullanılan arpada %11.8, melasta %5.5 (Çizelge 1) ve peynir altı suyunda

%10 oranında ham protein bulunmaktadır. Ham protein oranında olduğu gibi, katkı maddelerinin ADF ve NDF oranları yoncadan daha düşük olduğu için, katkı maddeleri silajda bu değerlerde azalmaya yol açmıştır. Ancak, bu azalış katkı maddelerine göre yalnızca ADF oranı yönünden önemli ( $P \leq 0.05$ ) bulunmuştur. En yüksek ADF oranı yalın yonca silajında belirlenirken, en düşük değer melas katılan silajlarda tespit edilmiştir (Çizelge 7). Elde edilen bulgular yonca silajına karbonhidrat kaynağı olarak eklenen üzüm posasının (Canbolat ve ark., 2010) ve mısır kırmasının (Ünlü ve ark., 2015) ham protein, ham selüloz, ADF ve NDF oranlarını azalttığını belirleyen araştırma sonuçları ile uyumludur.

Çizelge 6. Silajların fiziksel özellikleri yönünden aldıkları puanlar ve kalite sınıfları

	Koku (0-14)	Yapı (0-4)	Renk (0-2)	Toplam puan	Kalite sınıfı
Kontrol	14	4	2	20	Çok iyi
Melas 1.Doç	13	4	2	19	Çok iyi
Melas 2.Doç	14	4	2	20	Çok iyi
Arpa 1.Doç	13	4	2	19	Çok iyi
Arpa 2.Doç	14	4	2	20	Çok iyi
Peynir 1.Doç	13	4	2	19	Çok iyi
Peynir 2.Doç	14	4	2	20	Çok iyi

Katki maddelerinin yonca silajının kalsiyum (Ca), potasyum (K) ve fosfor (P) içeriğine etkisi önemli ( $P \leq 0.05$ ), magnezyum (Mg) içeriğine etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 7). En yüksek kalsiyum içeriği peynir altı suyu eklenen silajlarda belirlenirken, diğer katkı maddeleri ve kontrol arasında farklılık olmadığı saptanmıştır. Bir süt ürünü olan peynir altı suyu Ca yönünden zengin olduğundan (Dinçoğlu ve Ardic, 2012) silajın Ca içeriğini zenginleştirmiştir. En yüksek K oranı melas eklenen ve kontrol grubu silajlarda, en düşük ise arpa ezmesi ve peynir altı suyu katılan

silajlarda tespit edilmiştir (Çizelge 7). Melasın K içeriği diğer katkı maddelerine göre çok yüksek (Çizelge 1) olduğundan, silajın K oranını artırmıştır. En yüksek P oranı kontrol ve arpa ezmesi eklenen silajlarda belirlenmiş ve diğerleri arasında farklılığın olmadığı saptanmıştır. Süt ve besi hayvanlarının ihtiyaçlarını karşılamak için verilen yemlerde en az %0.18-0.44 Ca, %0.6-0.8 K, %0.18-0.39 P ve %0.04-0.10 Mg bulunması gerektiği belirtilmektedir (Tekeli ve Ateş, 2005). Yonca silajı, katkılı veya katkısız, hayvanların bu maddeler yönünden ihtiyaçlarını karşılayabilecek düzeydedir.

Yonca silajında Ca/P oranlarının 4.70-5.71 arasında değiştiği ve katkı maddeleri arasında çok önemli

farklılık olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7). Peynir altı suyunun silajın Ca içeriğini yükseltmesi nedeniyle, en yüksek Ca/P oranı bu uygulamalarda tespit edilmiştir. Yemlerde Ca/P oranının 1-2 aralığında olması önerilmektedir (Miller ve Reetz, 1995). Eğer bu oran 2'nin üzerine çıkarsa hayvanlarda süt hamması riski artmaktadır (Açıkgöz, 2002). Silajların tümünde Ca/P oranının izin verilen üst sınırın 2 katından daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7). Yemlerde K/(Ca+Mg) oranının 2.2'nin üzerine çıkmaması, aksi halde tetany riskinin artacağı bilinmektedir (Jefferson ve ark., 2001). Katkı maddeleri arasında önemli farklılıklar ( $P \leq 0.05$ ) olmakla birlikte, tüm uygulamalarda sözü edilen değer 2.2'nin altında tespit edilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Farklı katkı maddelerine göre yonca silajının bazı besin maddesi içerikleri\*

Besin içerikleri	Katkı maddeleri						
	Kontrol	Melas		Arpa		Peyniraltı suyu	
			1.doz	2.doz	1.doz	2.doz	1.doz
Ham protein (%)	20.13	19.73	18.15	19.84	19.51	19.21	19.57
Ortalama	20.13	18.94		19.67		19.39	
ADF (%)	32.59	30.94	30.85	31.90	31.55	31.81	31.72
Ortalama	32.59a	30.89b		31.72ab		31.77ab	
NDF (%)	41.30	39.81	40.70	40.67	40.33	39.69	41.03
Ortalama	41.30	40.25		40.50		40.36	
Ca (%)	1.41	1.43	1.45	1.42	1.39	1.50	1.55
Ortalama	1.41b	1.44b		1.40b		1.52a	
K (%)	2.68	2.79	2.70	2.62	2.62	2.46	2.59
Ortalama	2.68ab	2.74a		2.62bc		2.52c	
Mg (%)	0.27	0.26	0.28	0.28	0.27	0.27	0.30
Ortalama	0.27	0.27		0.28		0.29	
P (%)	0.30	0.28	0.27	0.28	0.29	0.26	0.27
Ortalama	0.30a	0.28bc		0.29ab		0.27c	
Ca/P	4.70	4.99	5.30	4.94	4.82	5.68	5.71
Ortalama	4.70c	5.14b		4.88bc		5.70a	
K/(Ca+Mg)	1.59	1.63	1.57	1.54	1.56	1.38	1.39
Ortalama	1.59a	1.60a		1.55a		1.53b	

\*Aynı sırada aynı harfle gösterilen değerler arasında önemli ( $P \leq 0.05$ ) farklılık yoktur

### 3.3. Silajların kalite ve fermentasyon özellikleri

Katkı maddeleri yonca silajının sindirilebilir kuru madde (SKM) oranını yükseltmiştir. SKM oranı yönünden her üç katkı maddesi de aynı istatistik grup içerisinde yer almıştır. Bu özellik yönünden katkı

maddelerinin dozları arasında istatistiksel farklılık olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 8). Kuru madde tüketimi (KMT) ve nispi yem değeri (NYD) yönünden uygulamalar arasında görülen farklılığın istatistiksel yönden önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Yonca silajında KMT 2.90-3.02 ve NYD 143.19-151.65

arasında değişmiştir (Çizelge 8). NYD yönünden yapılan kalite sınıflandırmasında (Çizelge 4) tüm silajlar birinci sınıf grubuna girmektedir. Toplam sindirilebilir besin maddesi oranı (TSB) açısından katkı maddeleri ve bunların dozları arasındaki interaksyonun önemli ( $P \leq 0.05$ ) olduğu saptanmıştır. En yüksek TSB oranı her üç katkı maddesinin birinci dozlarında, en düşük ise arpa ve peynir altı suyunun ikinci dozlarında belirlenmiştir (Çizelge 8). Nisbi yem kalitesi (NYK) yönünden de katkı maddeleri ile bunların dozları arasındaki interaksyon önemli ( $P \leq 0.05$ ) bulunmuştur. En yüksek NYK değerleri katkı maddelerinin ilk dozları ile kontrol grubundan elde edilmiştir. Katkı maddelerinin ikinci dozları yonca silajının nisbi yem kalitesini azaltmıştır (Çizelge 8). NYK açısından değerlendirildiğinde, katkı maddelerinin ilk dozları uygulanarak elde edilen silajlar çok iyi, diğerleri ise iyi sınıfına girmektedir (Çizelge 5 ve 8).

Analizi yapılan her üç organik asit (asetik, bütirik ve laktik) yönünden de katkı maddeleri arasındaki farklılık ve katkı maddeleri ile bunların dozları arasındaki interaksyonun önemli ( $P \leq 0.05$ ) olduğu belirlenmiştir. En düşük asetik asit oranı peynir altı suyunun ilk dozunda tespit edilirken, en yüksek değerler kontrol ile arpa ve peynir altı suyunun ikinci dozlarında belirlenmiştir. Katkı maddeleri değerlendirildiğinde, en

düşük değerlerin peynir altı suyunda, en yüksek değerlerin kontrol grubunda olduğu, melas ve arpa arasında farklılık bulunmadığı saptanmıştır. Bütirik asit açısından en düşük değer peynir altı suyunun ikinci dozunda belirlenmiştir. Peynir altı suyu yonca silajının bütirik asit içeriğini en çok azaltan katkı maddesi olmuştur (Çizelge 8). Asetik asit ve bütirik asit silajın kalitesini bozduğu için bulunması istenmez (Bolsen, 1995).

Diğer iki organik asidin aksine, laktik asit silaj kalitesini olumlu yönde etkilediğinden, iyi bir silajda laktik asit oranının kuru maddenin % 5-9'u arasında olması istenir (Bolsen, 1995). Tüm katkı maddeleri silajın laktik asit içeriğini önemli ( $P \leq 0.05$ ) seviyede artırarak, önerilen düzey olan %5'in üzerine çıkarmıştır. Ancak en çok artış peynir altı suyunun ikinci dozunda olmuştur (Çizelge 8). Peynir altı suyu laktik asit fermentasyonu sonucunda üretildiğinden, bu madde yönünden zengindir. Dolayısıyla silaja eklenen peynir altı suyu miktarı arttıkça, silajın laktik asit oranı da artmıştır. Kaliteli silajlarda pH'nın 4.5 civarında olması gerektiği belirtilmektedir (Holmes, 1980). Yonca silajının pH değerleri yönünden uygulamalar arasında önemli ( $P \leq 0.05$ ) farklılık saptanmıştır. En düşük pH değerleri melas ve arpa uygulamalarında belirlenirken, peynir altı suyu ortamının pH'sını yükseltmiştir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Farklı katkı maddelerine göre yonca silajının fermentasyon ve kalite özellikleri\*

Özellik	Katkı maddeleri						
	Kontrol	Melas		Arpa		Peyniraltı suyu	
			1.doz	2.doz	1.doz	2.doz	1.doz
SKM (%)	63.51	64.80	64.86	64.05	64.32	64.11	64.18
Ortalama	63.51b	64.83a		64.18ab		64.15ab	
KMT	2.90	3.01	2.95	2.95	2.97	3.02	2.92
Ortalama	2.90	2.98		2.96		2.97	
NYD	143.19	151.65	148.36	146.56	148.38	150.34	145.58
Ortalama	143.19	150.01		147.47		147.96	
TSB (%)	58.87bcd	60.77a	57.13dc	59.66ab	57.76cde	59.47ab	56.70e
Ortalama	58.87	58.95		58.71		58.09	
NYK	139.22ab	149.18a	132.10b	145.65a	132.84b	146.08a	134.04b
Ortalama	139.22	140.64		139.25		140.06	
Asetik asit (%)	1.35a	1.19b	1.24b	1.15c	1.34a	1.02d	1.31a
Ortalama	1.36a	1.22b		1.25b		1.17c	
Bütirik asit (%)	0.31a	0.31a	0.30a	0.30a	0.24b	0.29a	0.20c
Ortalama	0.31a	0.30a		0.27b		0.25c	
Laktik asit (%)	4.91g	5.52e	5.60d	5.18f	5.68c	5.87b	6.23a
Ortalama	4.91d	5.56b		5.43c		6.05a	
pH	4.76	4.42	4.67	4.54	4.71	4.79	4.83
Ortalama	4.76ab	4.55c		4.62bc		4.81a	

\*Aynı sırada aynı harfle gösterilen değerler arasında önemli ( $P \leq 0.05$ ) farklılık yoktur

#### 4. Sonuç

Türkiye'de en çok tarımı yapılan yem bitkisi

yoncadır. Kurutma sırasında iklim koşulları ve uygulanan işlemlere bağlı olarak, nitelik ve nicelik yönünden önemli kayıplar olmaktadır. Hem kaliteli

kaba yem üretiminin yetersizliği, hem de besleme tekniği açısından yıl boyu hayvanlara kaliteli ve sulu yeşil yem yedirme gerekliliği göz önüne alındığında, üretilen yonca otunun silaj olarak da değerlendirilebilmesi son derece önemlidir. Ancak yoncada ve diğer baklagil kaba yemlerinde olduğu gibi, yüksek tamponlama kapasitesi ve düşük suda çözülebilir karbonhidrat içeriği nedeniyle katkı maddesi ilavesi yapılmadan iyi nitelikte silo yemi yapımı kolay değildir. Bu nedenle, maliyeti fazla artırmayacak tarımsal ürün veya yan ürünler katılarak yonca otundan kaliteli bir silaj üretilir.

## Kaynaklar

- Acar, Z., Eraç, A., 1999. Çayır Mera Amenajmanı ve Islahı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Acar, Z., Sabancı, C.O., Tan, M., Sancak, C., Kızılsimşek, M., Bilgili, U., Ayan, I., Karagöz, A., Mut, H., Ö. Aşçı, Ö., Başaran, U., Kır, B., Temel, S., Yavuzer, G.B., Kırbas, R., Akçapelen, M., 2015. Yem bitkileri üretiminde değişimler ve yeni arayışlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, 12-16 Ocak, 2015, Ankara, s. 508-547.
- Açıkgöz, E., 2002. Silaj Yapımında Kullanılan Diğer Bitkilerin Tarımı. Silaj Bitkileri Yetiştirme ve Silaj Yapımı (E. Açıkgöz, İ. Filya ve İ.Turgut ed.)Hasad Yayıncılık, 2002 s: 35-57.
- Akyıldız, A.R., 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları: 893, Uygulama kılavuzu: 213, Ankara.
- Anonim, 2016. <http://arastirma.tarim.gov.tr/etae/Belgeler/EgitimBrosur/127-ciftcibro.pdf> (18. 07. 2016).
- Ayan, I., Mut, H., Onal-Asci, O., Basaran, U., Acar, Z., 2010. Effect of manure application on the chemical composition and nutritive value of rangland hay. J Anim. Vet. Adv., 9: 1852-1857.
- Bolsen, K.K., 1995. Silage Basic Principles. In Forages Vol. II. The Science Grassl and Agriculture. (R.F. Barnes, D.A. Miller, C.J. Nelson Eds.), Iowa Stat Univ. Pres, Ames, Iowa, USA, p: 163-176.
- Braham, J.E., Jarquin. R., Mario Gonzales, J., Bressani, R., 1973. Pulpand coffee hulls. 3. Utilization of coffee pulp in silage form. Arch Latinoam Nutr, 23(3): 379-388.
- Canbolat, Ö., Kalkan, H., Karaman, Ş., Filya, İ., 2010. Üzüm posasının yonca silajlarında karbonhidrat kaynağı olarak kullanılma olanakları. Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 16(2): 269-276,
- Canbolat, Ö., Kalkan, H., Filya, İ., 2012. Yonca Silajlarında Katkı Maddesi Olarak Gladiçya Meyvelerinin (Gleditsia Triacanthos) Kullanılma Olanakları. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, TR-16059, Görükle, Bursa.
- Coşkun, B., Şeker, E., İnal, F., 1997. Yemler ve Teknolojisi. Selçuk Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Yayınları. Konya.
- Çerçi, İ.H., Şahin, K., Güler T., 1996. Farklı oranlarda silajlık mısır yonca kullanılarak yapılan silajların kalitesinin belirlenmesi. F. Ü. Sağ. Bil. Der., 10(2): 193-200.
- Çiftçi, M., Çerçi, İ.H., Dalkılıç, B., Güler, T., Ertaş, O.N. 2005. Elmanın karbonhidrat kaynağı olarak yonca silajına katılma olanakları. Yüzcü Yıl Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi. Dergisi, 16(2): 93-98.
- Diñoğlu, A.H., Ardiç, M., 2012. Peynir altı suyunun beslenmemizdeki önemi ve kullanım olanakları. Harran Üniv. Vet. Fak. Derg. 1(1): 54-60.
- Ergün, A., Tuncer, Ş.D., Çolpan, İ., Yalçın, S., Yıldız, G., Küçükerman, M.K., Küçükerman, S., Öno, A.G., Muğlalı, Ö.H., Şehu, A., 1999. Yemler, Yem Hijyeni ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Basımevi.
- Güler, T., 2001.Silaj ve hayvan beslemede kullanımı. Konferanslar. F.Ü. Vet Fak. Elazığ. 27-36.
- Jefferson, P.G., Mayland, H.F., Asay, K.H., Berdahl, J.D., 2001.Variation in mineral concentration and grass tetany potential among Russian wild rye accessions. Crop Sci. 41, pp. 543-548.
- Holmes, W., 1980. Grasses. Its Production and Utilization. The British Grassland Society By Black Well Scientific Publications. Oxford, London, Edinburg, Boston, Melbourne, 295 p.
- Kamalak A., Aydın, R., Bal, M.A., Atalay, A.İ. 2009. Gladiçya meyvesinin katkı maddesi olarak yonca silajında kullanımı. TÜBİTAK. Proje No: 107 0 401. 1-67
- Karabulut, A., Filya, İ. 2007.Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. 4. Basım. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No: 67,
- Karabulut, A., Filya, İ., Değirmencioglu, T., Canbolat, Ö., 1997. Bazı silajlık mısırcesitlerinin naylon kese tekniği ile rumende parçalanabilirliklerinin saptanması. Türkiye I. Silaj Kongresi Bildirileri.16- 19 Eylül 1997, Bursa. 135-147.
- Kılıç, A., 1986. Silo Yemi Öğretimi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri). Bilgehan Basımevi, Bornova, İzmir.
- McDonald, P., Edward, R.A., Dreenhalghand Morgan, C.A. 2002.Animal Nutrition. Printed by Ashford Colour Pres Ltd., Gosport.
- Mcdowell, L.R. 1989. Vitamins in animal nutrition. AcademicPress. INC. Sandiago, California.
- Miller, D.A., Reetz-Jr, H.F., 1995. Forage fertilization. In: Forages Vol. I: An Introduction to Grassland Agriculture. (Eds.): R.F. Barnes, D.A. Miller and C.J. Nelson. Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa, pp. 79-91.
- NRC, 2001.Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th edn. NAS-NRC, Washington.
- Oktay, E., Olgun, H., Ünal, S., 1990. Çeşitli koşullarda kurutulmuş yoncannın besin değeri kaybı üzerine bir araştırma. Lalahan Hay. Araş. Der., 35-45.
- Özen, N., Çakır, A., Haşimoğlu, S., Aksoy, A., 1993. Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Ders Kitabı, p. 254, No: 50, Erzurum.
- Rohweder, D.A., Barnes, R., Jorgensen, N., 1978. Proposed hay grading standart based on laboratory analyses for evaluating quality. Journal of Animal Science. 47: 747-759.
- Sakal, S., 1973. Süt sığırcılığı ve besicilikte silo yemlerinin önemi. Ege Bölgesi 1. Hayvancılık Semineri. Birlik Matbaası, Bornova, İzmir.
- Sarı, M., Çerçi, İ.H., 1993. Yemler, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları. Örnek Matbaası, Elazığ.
- Serin, Y., Tan, M., 2001. Baklagil Yem Bitkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 190, Erzurum.
- Tekeli, A.S., Ates, E., 2005. Yield potential and mineral composition of white clover (*Trifolium repens* L.)-tall fescue (*Festuca arundinacea* schreb.) mixtures. J. Cent. Eur. Agric., 6: 27-34.
- Tuncer, İ.K., 1980. Çukurova Bölgesinde Yonca Kurutmada

- Pratik Güneş Kolektörü Uygulaması Üzerine Bir Araştırma. Ç.Ü. Ziraat Fak. Yay. 1-55.
- TUİK, 2015. Tarımsal istatistikler veri tabanı. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik kurumu, Ankara, www.tuik.gov.tr (13. 06. 2016).
- Ünlü, H.B., Ayyılmaz, T., Kılıç, A., 2015. Farklı düzeylerde öğütülmüş dane mısır ilavesinin yonca silajının yem değeri üzerine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 52(3): 335-341.





**Araştırma/Research**

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)  
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)  
doi: 10.7161/omuanajas.269999



## Substrat kültüründe domates bitkisi yaprağında besin kapsamı, K/Na ve Ca/Na oranları üzerine besin çözeltisine artan dozlarda ilave edilen NaCl'ün etkileri

Ahmet Korkmaz\*, Arife Karagöl, Ayhan Horuz

*Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Atakum, Samsun*

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

Geliş/Received 09/09/2015

Kabul/Accepted 04/04/2016

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı katı ortam kültüründe uygulanan besin çözeltisine artan dozlarda ilave edilen NaCl'ün domates bitkisinin beslenmesine, K/Na ve Ca/Na oranlarına etkilerini belirlemektir. Artan dozlarda ilave edilen NaCl'ün domates bitkisinin yaprağında K/Na ve Ca/Na oranına etkisi istatistiksel olarak 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. Besin çözeltisine ilave edilen NaCl yaprakta K/Na ve Ca/Na oranlarını önemli derecede azaltmıştır. Artan dozlarda ilave edilen NaCl'ün domatesin yaprağında N, P, Mg, S, Fe, Zn ve Cu kapsamına etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Buna karşın NaCl'ün domates bitkisinin yaprağında K, Na, Ca, Mn ve B kapsamına etkisi istatistiksel olarak sırasıyla 0.01-0.05-0.05-0.05 ve 0.01 seviyelerinde önemli bulunmuştur. Besin çözeltisine NaCl ilavesi domates yaprağında K, Ca, Mn ve B kapsamını önemli derecede azaltmış, Na kapsamını artırmıştır.

**Anahtar Sözcükler:**  
Beslenme  
Ca/Na oranları  
Domates  
K/Na  
NaCl stresi  
Substrat kültürü

The effects of NaCl added in nutrient solutions on the ratios K/Na and Ca/Na, the nutrition of tomato plant growing in substrate culture

### ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effects of NaCl added in the increasing doses to the nutrient solutions on the ratios of K/Na and Ca/Na, the nutrition of tomato plant growing in substrate culture. NaCl were found to have effects on the nutrient element contents and rates of tomato leaves. The effect of NaCl added in nutrient solution on the K/Na and Ca/Na levels in leaves of tomato were found statistically significant at 0.01 levels. NaCl added in nutrient solution decreased the rates K/Na and Ca/Na of leaves significantly. The effect of NaCl added to the nutrient solution on the content of N, P, Mg, S, Fe, Zn and Cu in leaves of tomato were found statistically insignificant. But, the effect of NaCl added in nutrient solution on the content of K, Na, Ca, Mn and B in leaves of tomato were found significant statistical respectively at 0.01-0.05-0.05-0.05 and 0.01 levels. NaCl added to the nutrient solution decreased the content of K, Ca, Mn and B of the leaves of tomato, but significantly increased the content of Na.

**Keywords:**  
Nutrition  
Ca/Na ratios  
Tomato  
K/Na  
NaCl stress  
Substrate culture

© OMU ANAJAS 2016

### 1. Giriş

Üretimin doğrudan besin eriyiklerinde gerçekleştirilmesi su kültürü (hidroponik), sulamanın besin eriyikleri ile yapılması koşuluyla perlit, kum, çakıl, kaya yünü, talaş ve torf gibi ortamlarda gerçekleştirilmesi katı ortam kültürü olarak adlandırılır (Sevgican, 1999).

Olumsuz etkileri bulunmakla birlikte yüksek EC'li besin çözeltisi uygulamasından özellikle domates yetiştiriciliğinde dikim sonrasında vejetatif ve generatif gelişmeyi dengeleyerek meyve tutumunu teşvik etmek, ayrıca meyve kalitesini artırmak amacıyla

faýdalanılmaktadır. Tuz stresinin domates meyvelerinde şeker, organik asit, kuru madde ve antioksidan içeriğini artırdığı, meyvelerin homojen bir şekilde kızarmasını sağladığı bilinmektedir. Bu nedenle topraksız tarım tekniği ile domates yetiştiriciliğinde meyve kalitesini artırmak için besin çözeltisinin EC'sini artırma yoluna gidilmektedir. Bu işlem (1) besin çözeltisine ilave edilen gübre miktarını artırma veya (2) besin çözeltisine tuz (NaCl) ilave etme şeklinde gerçekleştirilmektedir. İkinci yol, daha ucuz olduğundan daha fazla tercih edilmektedir (Gül, 2012).

Bitkilere uygulanan besin çözeltisinin EC'sinin yüksek olması durumunda ise bitkiler tuz stresine maruz

kalırlar. Tuz stresi; değişik tuzların gelişme ortamında bitkinin büyümesini engelleyebilecek konsantrasyonlarda bulunması olarak tanımlanmış, bu tuzların genelde klorürler, sülfatlar, karbonatlar, bikarbonatlar ve boratlar olduğu belirtilmiştir. Bitkiler tuz stresinden iki şekilde etkilenmektedir.

1. Osmotik etki: Ortamda tuz miktarının artması sonucu osmotik basıncın artması ve ortamda su potansiyelinin düşmesi ve köklerin su alımının engellenerek bir çeşit kuraklık stresine sebep olmasındır.

2. Toksik etki: Tuz iyonlarının yüksek konsantrasyonlarda olması halinde bitkide toksik etkiler görülür. Özellikle Na iyonu bitkilerde fazla alındığında mitoz bölünmesi ve bazı enzimlerin aktiviteleri engellenerek bitki gelişimi ve büyümesi önemli derecede sınırlandırılır (Kocaçalışkan, 2003; Kuşvuran, 2010).

Cerda ve ark. (1995), bitki gelişmesi üzerinde tuzun zararlı etkisinin iyonik dengesizlikten özellikle  $Ca^{+2}$  ve  $K^{+}$  dengesizliğine sebep oluşundan ileri geldiğini bildirmişlerdir. Bazı orman ağaç türlerinde  $Cl^{-}$  iyonunun  $Na^{+}$  dan daha toksik olduğu bildirilmiştir (Shannon ve ark., 1994). Tuzlu besin çözeltisinde  $Na^{+}/Ca^{+2}$  ve  $Na^{+}/K^{+}$  oranlarının yüksek olması halinde membran geçirgenliğinin arttığı, köklerde ve gövde+yaprakta  $Na^{+}$  ve  $Cl^{-}$  ün biriktiği belirtilmiştir (Lutts ve ark., 1996).

Tuzluluk, bitkiler üzerindeki doğrudan etkisini osmotik ve iyon stresi oluşturarak gösterirken, dolaylı etkisini (sekonder etki) bu stres faktörleri sonucu bitkide meydana gelen yapısal bozulmalar ve toksik bileşiklerin sentezlenmesi ile gösterir.  $NaCl$  ün sebep olduğu başlıca sekonder etkileri; DNA, protein, klorofil ve zar fonksiyonuna zarar veren aktif oksijen türlerinin (AOT) sentezi; fotosentezin inhibisyonu; metabolik toksite; K alımının engellenmesi ve hücre ölümü olarak sayılabilir (Botella ve ark., 2005; Hong ve ark., 2009).

Tuz stresinin bitkilerde iyonik ve osmotik komponentlere ilave olarak süperoksit ( $O_2^{-}$ ), hidrojenperoksit ( $H_2O_2$ ) ve hidroksil ( $OH^{\cdot}$ ) radikallerini artırarak oksidatif strese yol açtığı da bildirilmiştir (Mittler, 2002). Tuz stresinin osmotik strese, iyonik strese ve reaktif oksijen oluşumuna sebep olarak bitkiye zarar verdiği belirtilmiştir (Shalata ve Tal, 1998). Araştırmacılar oksidatif stres sürecinde reaktif oksijenin aşırı üretimi sonucu hücrenin öldüğünü ve hücre membranlarının zarar gördüğünü de bildirmişlerdir.

Tuz stresinin bitkiler üzerindeki etkileri; bitkinin çeşidine, uygulanan tuz çeşidi ile miktarına ve maruz kalma süresine bağlı olarak değişmektedir. Tuzlu ortamlarda bitkiler genotipik farklılıklara bağlı olarak çok farklı cevap verirler (Dajic, 2006). Tuzluluğa karşı verilen bu farklı büyüme cevapları sadece farklı iki bitki türü için değil aynı türün farklı çeşitleri için de geçerlidir (Munns, 2002). Korkmaz ve ark. (2012) biber bitkisinin (*Capsicum annum* L.) tuza toleransını belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada tohuma 0, 1, 5 ve 25 mM glycine betaine (GB) ve fide çıkışını müteakip 4 yapraklı dönemde 150 mM  $NaCl$  tuzu uygulamışlardır. Çalışma sonunda 5 mM GB'nin biber

bitkisinin tuza toleransını artırdığını bildirmişlerdir. Horuz ve Korkmaz (2014) tuzlu topraklarda yetiştirilen çeltik bitkisine uygulanacak optimum Si dozunun 200 mg/kg olduğunu ve çeltik yetiştiriciliğinde silisyumlu gübrelemenin toprakta tuzluluk ve alkaliliğin zararlarını azaltan pratik bir uygulama olabileceğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı katı ortam kültüründe besin çözeltisine artan dozlarda ilave edilen  $NaCl$  ün domates bitkisi yaprağının besin element kapsamı ile K/Na ve Ca/Na oranı üzerine etkilerini belirlemektir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Denemede katı ortam olarak torf ve perlit 1:1 oranında karıştırılarak hazırlanan harç kullanılmıştır. Çapı 16.5 cm ve derinliği 19 cm olan 3 litrelik saksılara 770 gr mutlak kuru harç konulmuştur. İyi bir drenaj için saksıların dibi delinmiştir.

Domates için besin çözeltisinin makro element içeriği Montesano ve Van Iersel (2007)'ye göre, mikro element içeriği ise Hoagland ve Arnon (1950) besin çözeltisinde belirtilen mikro element değerlerine göre hazırlanmıştır. Kullanılan besin çözeltisinde makro ve mikro besin element içeriği aşağıda vermiştir:

11.1 mM  $NO_3^{-}$ ; 0.87 mM  $H_2PO_4^{-}$ ; 6.37 mM  $K^{+}$ ; 2.8 mM  $Ca^{+2}$ ; 1.71 mM  $Mg^{+2}$ ; 1.71 mM  $SO_4^{-2}$ ; 2.5 mg/L Fe; 0.5 mg/L Mn; 0.5 mg/L B; 0.02 mg/L Cu; 0.05 mg/L Zn; 0.01 mg/L Mo'dır. Bu besin çözeltisini hazırlamak için  $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ ,  $KH_2PO_4$ ,  $KNO_3$ ,  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $MnCl_2 \cdot 2H_2O$ ,  $H_3BO_3$ ,  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ,  $(NH_4)_6Mo_7O_{27} \cdot 4H_2O$ , Fe-EDDHA kullanılmıştır. Besin çözeltisine 0 (kontrol), 14.1, 44.4 ve 70.4 mM dozlarında  $NaCl$  ilave edilmiştir.

İlave edilen  $NaCl$  dozuna bağlı olarak besin çözeltisinin pH'sı doz sırasına göre 6.09, 6.00, 5.94 ve 5.87; besin çözeltisinin EC'si doz sırasına göre 1.63, 2.08, 4.31 ve 7.10 dS/m; besin çözeltisinin sodyum adsorpsiyon oranı doz sırasına göre 0, 6.65, 20.94 ve 33.21 şeklinde değişmiştir.  $NaCl$  ilavesi besin çözeltisinin pH'sını önemli derecede etkilememiş, fakat besin çözeltisinin EC'sini ve sodyum adsorpsiyon oranını artırmıştır. Besin çözeltisinin sodyum adsorpsiyon oranı (SAO) =  $Na(me/L) / \sqrt{Ca+Mg/2(me/L)}$ 'dir.

Denemede farklı konular üç tekerrürlü olarak uygulanmış, Tybiff Aq domates çeşiti fideleri 15/04/2013 tarihinde her saksıya bir bitki gelecek şekilde dikilmiştir. Besin çözeltisi uygulamaları dikimle beraber başlatılmış, her saksıya toplam 35 gün 20/05/2013 tarihine kadar her gün 100 ml besin çözeltisi, 20/05/2013 tarihinden itibaren çiçeklenmeden veya meyve tutumu başlangıcından sonra ise bitki başına her saksıya günde 200 ml besin çözeltisi uygulanmıştır.

Bütün denemelerde saksılar her gün tartılarak sulanmış ve ortam sürekli tarla kapasitesinde tutulmaya çalışılmıştır. Bitkinin ileriki dönemlerinde yapılan sulamalarda saksıların tartılamaması sebebiyle sulama, uygulanan suyun az bir kısmı drene olacak şekilde

yapılmıştır.

Hasat sırasında yaprak örnekleri alınmış, 65 °C'de kurutulduktan sonra öğütülmüştür.

Yapraktan toplam N kapsamı Kjeldahl yöntemiyle, toplam P kapsamı Barton yöntemiyle spektrofotometrik olarak, toplam K ve Na kapsamı fleym fotometrik olarak, toplam Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu kapsamı atomik absorpsiyon spektrofotometre ile toplam S kapsamı türbidimetrik olarak spektrofotometre ile Kacar ve İnal (2008)'e göre belirlenmiştir. Ayrıca yaprakta toplam B kapsamı Bayraklı (1987) tarafından bildirildiği şekilde azometin-H yöntemine göre spektrofotometrik olarak belirlenmiştir.

Besin çözeltisine ilave edilen NaCl'ün domatesin beslenmesi üzerine etkileri tesadüf parsellerine göre

yapılan varyans analizleriyle belirlenmiş ve ortalamalar LSD (P<0.05) testiyle karşılaştırılmıştır (Yurtsever, 1982).

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1 Besin çözeltisine artan dozlarda ilave edilen NaCl'ün domatesin yaprağında K/Na, Ca/Na, Ca/Mg ve Ca/K oranlarına etkisi

Besin çözeltisine NaCl'ün artan dozlarda ilave edildiğinde elde edilen bitkinin yaprağında K/Na, Ca/Na, Ca/Mg ve Ca/K oranlarına ilişkin değerler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Besin çözeltisine artan miktarlarda uygulanan NaCl'ün yaprakta K/Na, Ca/Na, Ca/Mg ve Ca/K oranlarına etkisi

NaCl (mM)	K/Na	Ca/Na	Ca/Mg	Ca/K
0	4.37a*	28.29a	4.96	6.44
14.1	0.77b	7.73b	4.93	8.16
44.4	0.45b	3.21b	3.03	8.62
70.4	0.54b	2.33b	2.94	8.02
LSD <sub>0.05</sub>	0.61	11.11	-	-

\*: Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 seviyesinde fark yoktur

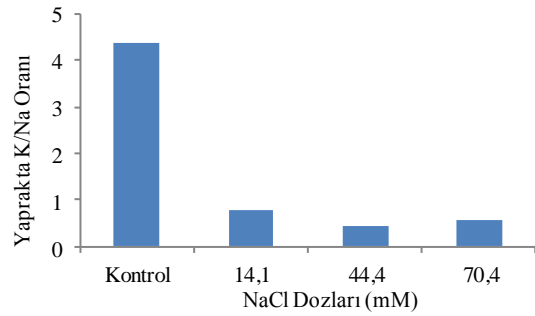
Çizelge 1. Besin çözeltisine artan miktarlarda uygulanan K/Na, Ca/Na, Ca/Mg ve Ca/K oranlarına etkisi

Artan dozlarda ilave edilen NaCl'ün domates bitkisinin yaprağında K/Na ve Ca/Na oranına etkisi istatistiksel olarak 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. Buna karşın NaCl ilavesinin yaprakta Ca/Mg ve Ca/K oranına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

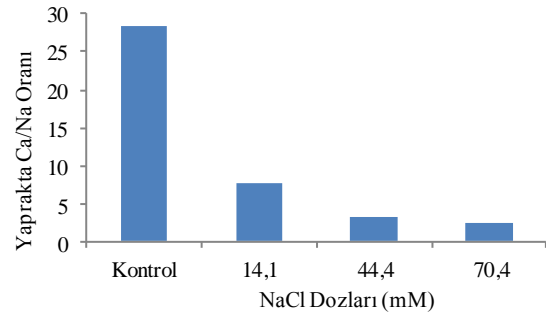
Kontrolde yaprakta K/Na oranı 4,37 bulunmuş, besin çözeltisine 14.1-44.4 ve 70.4 mM dozlarında NaCl ilave edildiğinde sırasıyla K/Na oranı 0.77-0.45 ve 0.54'e düşmüştür (Şekil 1). Bu sonuç, NaCl'ün etkisiyle yaprakta K kapsamının azaldığını veya Na kapsamının arttığını göstermektedir.

K/Na oranı bitkilerin tuza toleranslarının önemli bir indeksi olduğu ifade edilmektedir. Din ve ark. (2001), K/Na oranının tuzluluğa bağlı olarak düştüğünü, tuza maruz bırakılan bitkilere yaprak ve topraktan uygulanan K'un ise K/Na oranını yükselttiğini bildirmişlerdir. NaCl uygulamasının domatesin yapraklarında Na kapsamını artırdığını, K kapsamını ve K/Na oranını azaltarak tuz stresini artırdığını, tuz stresindeki domatesin K/Na oranında bir azalma eğilimi görüldüğü bildirilmiştir (Babu ve ark., 2012).

Kontrolde yaprakta Ca/Na oranı 28,29 bulunmuş, besin çözeltisine 14.1-44.4 ve 70.4 mM dozlarında NaCl ilave edildiğinde sırasıyla Ca/Na oranı 7.73-3.21 ve 2.33'e düşmüştür. Bu sonuç NaCl'ün bitkinin Ca kapsamını azalttığını göstermektedir (Şekil 2).



Şekil 1. Besin çözeltisine ilave edilen NaCl'ün yaprakta K/Na oranına etkisi



Şekil 2. Besin çözeltisine ilave edilen NaCl'ün yaprakta Ca/Na oranına etkisi

Yüksek tuz düzeylerinde su absorpsiyonundaki azalma nedeniyle Ca absorpsiyonunda azalma görüldüğü bildirilmiştir. NaCl'ün EC 3 mS/cm'den 5.5 ve 8 mS/cm düzeyine yükseltecek şekilde artırılması halinde domates bitkisinin K alımının sırasıyla % 27 ve % 36 oranında azaldığı ve ayrıca su alımının sırasıyla % 7 ve % 15 oranlarında azalmasından dolayı Ca alımının sırasıyla % 5 ve % 15 oranlarında azaldığı bildirilmiştir (Adams ve El-Gizawy, 1986; Ho ve Adams, 1995).

Ehret ve Ho (1986), domateste EC'nin 2'den 17 mS/cm'ye artması sonucu su absorpsiyon kapasitesinin azalmasından dolayı genç domates bitkilerinde Ca absorpsiyon hızının % 87 oranında azaldığını rapor etmişlerdir.

Diğer yandan besin çözeltisine NaCl ilavesi yaprakta

Ca/Mg ve Ca/K oranlarını etkilememiştir. Kontrolde yaprakta Ca/Mg ve Ca/K oranları sırasıyla 4.96 ve 6.44 bulunmuş, 14.1-44.4 ve 70.4 mM dozlarında NaCl ilave edildiğinde ise sırasıyla yaprakta Ca/Mg ve Ca/K oranları 4.93-8.16; 3.03-8.62 ve 2.94-8.02 bulunmuştur.

### 3.2 Besin çözeltisine artan dozlarda ilave edilen NaCl'ün domatesin yaprağında besin element kapsamlarına etkisi

Besin çözeltisine NaCl artan dozlarda ilave edildiğinde elde edilen bitkinin yaprağında N, P, K, Ca, Mg, Na, S, Fe, Mn, Zn, Cu ve B kapsamlarına ilişkin değerler Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Besin çözeltisine artan dozlarda ilave edilen NaCl'ün domatesin yaprağında besin element kapsamlarına etkisi

NaCl (mM)	N.%	Değer.	P. %	Değer.	K.%	Değer.	Na.%	Değer.
0	2.32	<2.0 noksan	0.21	<0.2 noksan	0.88a*	<1.5 Noksan	0.21c	> 0.40 ise toksik
14.1	2.12	2.0-3.0 yeter	0.23	0.2-0.4 yeter	0.47bc	1.5-2.5 Yeter	0.62b	
44.4	2.36	>3.0 yüksek	0.20	>0.4 yüksek	0.37c	>2.5 Yüksek	1.01a	
70.4	3.69		0.26		0.55b		1.05a	
LSD <sub>0.05</sub>	-		-		0.10		0.23	
NaCl (mM)	Ca. %	Değer	Mg. %	Değer.	S. %	Değer	Fe. ppm	Değer
0	5.70a*	<1.0 noksan	1.37	<0.25 noksan	1.58	<0.30 noksan	353	<40 noksan
14.1	4.79ab	1.0-2.0 yeter	1.06	0.25-0.50	1.18	0.30-0.60	346	40-100 yeter
44.4	3.16bc	>2.0 yüksek	1.04	yeter	1.23	>0.60 yüksek	340	>100 yüksek
70.4	2.51c		0.95	>0.50 yüksek	1.12		349	
LSD <sub>0.05</sub>	2.07		-		-		-	
NaCl (mM)	Mn. ppm	Değer	Zn. ppm	Değer.	Cu. ppm	Değer	B.	Değer
0	254a*	<30 noksan	18	<20 noksan	10	<5 noksan	69a	<20 noksan
14.1	187b	30-100 yeter	17	20-40 yeter	10	5-10 yeter	71a	20-40 yeter
44.4	163b	>100 yüksek	17	>40 yüksek	8	>10 yüksek	53b	>40 yüksek
70.4	153b		17		9		49b	
LSD <sub>0.05</sub>	62.07		9.22		-		-	

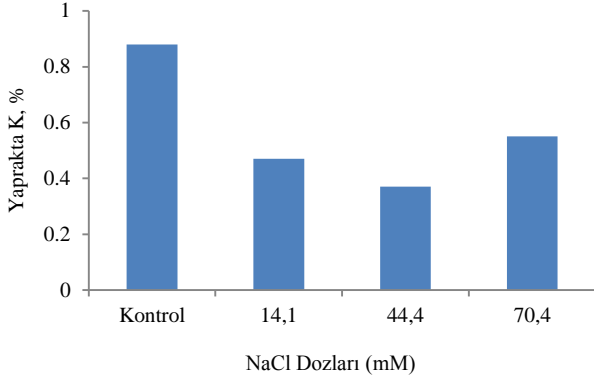
\*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 seviyesinde fark yoktur

Artan dozlarda ilave edilen NaCl'ün domatesin yaprağında N, P, Mg, S, Fe, Zn ve Cu kapsamına etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Buna karşın NaCl'ün K, Na, Ca, Mn ve B kapsamına etkisi istatistiksel olarak sırasıyla 0.01-0.05-0.05 ve 0.01 seviyelerinde önemli bulunmuştur.

Artan dozlarda NaCl ilave edilerek yetiştirilen domates bitkisinin yaprağında N kapsamı %2.12-3.69 arasında olup yeterli (%2.0-3.0 N arası yeterli); P kapsamı %0.20-0.26 arasında olup yeterli (%0.2-0.4 P arası yeterli); Mg kapsamı %0.95-%1.37 arasında olup yüksek (%0.25-0.50 Mg arası yeterli); S kapsamı %

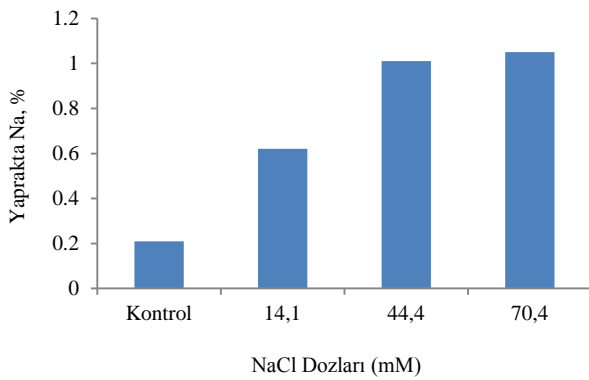
1.12-1.58 arasında olup yeterli (%0.3-0.6 S arası yeterli) bulunmuştur (Hochmuth ve ark., 2004).

Besin çözeltisine NaCl ilavesi domates yaprağında K kapsamını azaltmış bu azalma bütün NaCl dozlarında kontrole göre önemli bulunmuştur (Şekil 3). Domates yaprağında K kapsamı %0.37-0.88 arasında olup noksan (< %1.5 K noksan, %1.5-2.5 K arası yeterli) bulunmuştur (Hochmuth ve ark., 2004).



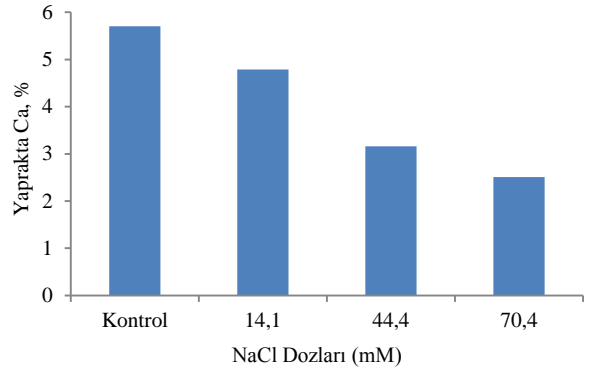
Şekil 3. Besin çözeltisine ilave edilen NaCl'in yaprakta K kapsamına etkisi

Besin çözeltisine NaCl ilavesi domates yaprağında Na kapsamını artırmış bu artış bütün NaCl dozlarında kontrole göre önemli bulunmuştur (Şekil 4). Domates yaprağında Na kapsamı %0.21-1.05 arasında bulunmuştur. Na kapsamı kontrolde (NaCl: 0) % 0.21 iken, besin çözeltisine 44.4 ve 70.4 mM NaCl ilave edildiğinde yetiştirilen domatesin yaprağında Na kapsamı sırasıyla %1.01 ve %1.05 seviyelerine yükselmiş ve toksite gözlenmiştir (Yaprakta Na kapsamı > %0.40 ise toksik, Kacar ve Katkat, 2010).



Şekil 4. Besin çözeltisine ilave edilen NaCl'in yaprakta Na kapsamına etkisi

Besin çözeltisine NaCl ilavesi domates yaprağında Ca kapsamını azaltmış, bu azalma 44.4 ve 70.4 mM NaCl dozlarında kontrole göre önemli, 14.1 mM NaCl dozunda ise önemsiz bulunmuştur (Şekil 5).



Şekil 5. Besin çözeltisine ilave edilen NaCl'in yaprakta Ca kapsamına etkisi

Domates yapraklarının Ca kapsamları %2.51-5.70 arasında olup yüksek (%1-2 Ca yeterli) bulunmuştur (Hochmuth ve ark., 2004).

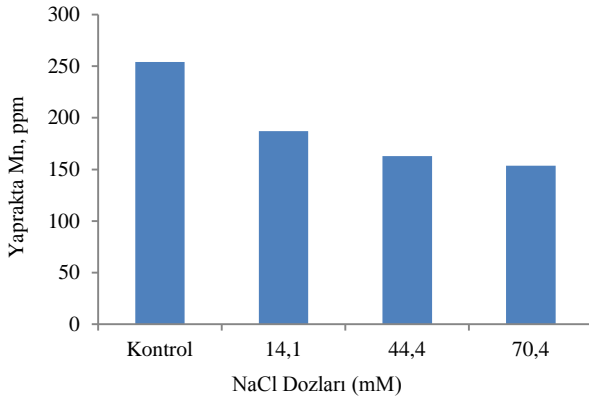
Tuzluluk şartlarında bitki gelişimini ve üretimini azaltan sebeplerin su stresi, iyon toksitesi ve besin elementlerinin, özellikle K ve Ca'un alımını, taşınımını ve kullanımını azaltmış olduğunu bildirmişlerdir (Marschner, 1995; Tester ve Davenport, 2003; Munns ve ark. 2006).

Tuzlu şartlarda yetiştirilen bitkilerde görülen ve metabolik faaliyetlerde önemli aksamalara neden olan olumsuz faktörlerden birisi de besin dengesizliğidir. Kök bölgesinde artan Na alımına bağlı olarak rekabet sonucu başta Ca olmak üzere K, P ve N alımları olumsuz etkilenmektedir. Bu durum Na ile diğer elementler arasında ki antagonizmden ileri gelmektedir (Fageria, 2001).

Esmaili ve ark. (2008), sorgumda tuz seviyesi arttıkça % N, Ca, Mg, Na ve Cl kapsamının arttığını, % N, K, Ca alımının azaldığını, belirtmişlerdir.

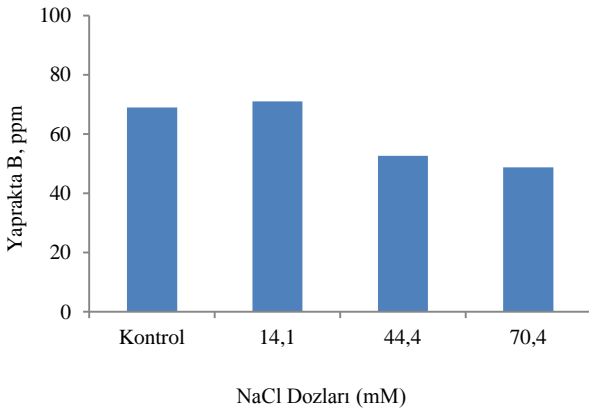
Tuzluluk stresi altındaki bitkilerde kök bölgesinde artan Na konsantrasyonuna bağlı olarak yaprak ve köklerde Na içeriği artarken Ca ve K gibi kationların içerikleri azalmaktadır. Araştırmacılar tuz uygulamasının bitki kuru ağırlığında, bitki boyunda ve sap çapında olumsuz etkilere sebep olduğunu bildirmişler, tuz uygulamasının yapraklardaki makro element kapsamını genelde olumsuz etkilediğini, besin çözeltisine ilave olarak verilen Ca, Mg ve K'lu bileşikler ile mısır bitkisinin yaprak ve köklerinde N, P, Ca, K ve Mg içeriklerinde artış saptandığını da bildirmişlerdir (Yakıt ve Tuna, 2006).

Besin çözeltisine NaCl ilavesi domates yaprağında Mn kapsamını azaltmış bu azalma bütün NaCl dozlarında kontrole göre önemli bulunmuştur (Şekil 6). Mn kapsamları bakımından 14.1-44.4 ve 70.4 mM NaCl dozları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir. Domates yapraklarının Mn kapsamı 154-254 ppm arası olup yüksek (30-100 ppm Mn arası yeterli) bulunmuştur (Hochmuth ve ark., 2004).



Şekil 6. Besin çözeltilisine ilave edilen NaCl'ün yaprakta Mn kapsamına etkisi

Besin çözeltilisine NaCl ilavesi 14.1 mM dozunda kontrole göre B kapsamını istatistiksel olarak önemli derecede etkilememiş buna karşın 44.1 ve 70.4 mM dozlarında kontrole göre B kapsamını istatistiksel olarak önemli derecede azaltmıştır (Şekil 7). 44.4 ve 70.4 mM NaCl dozlarında yetiştirilen domates bitkisinin yaprağında B kapsamı istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır. Domatesin yapraklarının B kapsamı 49-71 ppm arasında bulunmuştur (Hochmuth ve ark., 2004).



Şekil 7. Besin çözeltilisine ilave edilen NaCl'ün yaprakta B kapsamına etkisi

Bitki dokusunda türlere bağlı olarak B, SO<sub>4</sub> ve Cl kapsamları arasında negatif ilişkiler bulunmuş, SO<sub>4</sub> ve Cl'un bitki dokusunda B kapsamını azalttığı belirtilmiştir (Grattan ve Grieve, 1999).

Değişik buğday ve çeltik çeşiti üzerinde araştırmalar yapan Alpaslan ve ark. (1998), tuz stresinde bitkilerin başta Cu olmak üzere Zn ve Cu alımlarının arttığını saptamışlardır.

#### 4. Sonuç

İlave edilen NaCl besin çözeltilisinin pH değerlerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. NaCl

miktarı arttıkça besin çözeltilisinin EC ve sodyum adsorpsiyon oranı değerleri artmıştır.

Kontrolde yaprakta K/Na oranı 4.37 bulunmuş, besin çözeltilisine 14.1-44.4 ve 70.4 mM dozlarında NaCl ilave edildiğinde sırasıyla K/Na oranı 0.77-0.45 ve 0.54'e düşmüştür. Bu sonuç NaCl'ün etkisiyle yaprakta K kapsamının azalttığını veya Na kapsamını arttırdığını göstermektedir. Kontrolde yaprakta Ca/Na oranı 28.29 bulunmuş, besin çözeltilisine 14.1-44.4 ve 70.4 mM dozlarında NaCl ilave edildiğinde sırasıyla Ca/Na oranı 7.73-3.21 ve 2.33'e düşmüştür. Bu sonuç NaCl'ün bitkinin Ca kapsamını azalttığını göstermektedir.

Artan dozlarda ilave edilen NaCl'ün domates bitkisinin yaprağında N, P, Mg, S, Fe, Zn ve Cu kapsamına etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Buna karşın NaCl'ün domates bitkisinin yaprağında K, Na, Ca, Mn ve B kapsamına etkisi istatistiksel olarak sırasıyla 0.01-0.05-0.05-0.05 ve 0.01 seviyelerinde önemli bulunmuştur.

Besin çözeltilisine NaCl ilavesi domates yaprağında K kapsamını önemli derecede azaltmış, fakat Na kapsamını önemli derecede artırmıştır. Besin çözeltilisine NaCl ilavesi domates yaprağında Ca ve Mn kapsamını azaltmış, Ca kapsamındaki azalma 44.4 ve 70.4 mM NaCl dozlarında kontrole göre önemli; 14.1 mM NaCl dozunda ise önemsiz bulunmuştur. Mn kapsamındaki azalma ise bütün NaCl dozlarında kontrole göre önemli bulunmuştur. Besin çözeltilisine NaCl ilavesi 14.1 mM dozunda kontrole göre B kapsamını istatistiksel olarak önemli derecede etkilememiş buna karşın 44.1 ve 70.4 mM dozlarında kontrole göre B kapsamını istatistiksel olarak önemli derecede azaltmıştır.

#### Kaynaklar

- Adams, P., El Gizawy, A.M., 1986. Effect of salinity and watering level on the calcium content of tomato fruit, *Acta Hort.*, 190: 253-259.
- Alpaslan, M., Güneş, A., Taban, S., Erdal, İ., Tarakcioğlu, C., 1998. Tuz stresinde çeltik ve buğday çeşitlerinin kalsiyum, fosfor, demir, bakır, çinko, ve mangan içeriklerindeki değişimler, *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 22: 227-233.
- Babu, M.A., Singh, D., Gothandam, K.M., 2012. The effect of salinity on growth, hormones and mineral elements in leaf and fruit of tomato cultivar pkm1. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 22(1): 159-164.
- Bayraklı, F., 1987. Toprak ve Bitki Analizleri. OMÜ. Ziraat Fakültesi. O.M.Ü Yayın No:17, Samsun.
- Botella, M.A., Rosado, A., Bressan, R.A., Hasegawa, P.M., 2005. Plant adaptive responses to salinity stress, plant abiotic stress. Blackwell Publishing Ltd., 270p., Pondicherry, India
- Cerda, A., Pardines, J., Botella, M.A., Martinez, V., 1995. Osmotic sensitivity in relation to salt sensitivity in germination of barleyseeds. *Plant Cell Environ.*, 9: 721-725.
- Dajic, Z., 2006. Salt Stress, Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants, ISBN-13 978-1-4020-4224-9, 345p., Dordrecht, The Netherlands.
- Din, C., Mehdi, S.M., Sarfraz, M., Hassan G., Sadiq, M., 2001. Comparative efficiency of foliar and soil application

- of K on salt tolerance in rice, Pakistan Journal of Biological Sciences, 4: 815-817.
- Ehret, D.L., Ho, L.C., 1986. The effect of salinity on dry matter partitioning and fruit growth in tomatoes grown in nutrient film culture. Journal of Horticultural Science, 61: 361-367.
- Esmaili, E.E., Kapourchal, S.A., Malakouti, M.J., Homae, M., 2008. Interactive effect of salinity and two nitrogen fertilizers on growth and composition of sorghum. Plant Soil Environ., 54 (12): 537-546.
- Fageria, V.D., 2001. Nutrient interactions in crop plants. J. Of Plant Nutrition, 24(8): 1269-1290.
- Grattan, S.R., Grieve, C.M., 1994. Mineral Nutrient Acquisition and Response by Plants Grown in Saline Environments. In: Hand Book of Plant and Crop Stress, Pessarakli, M. (Ed.). Marcel Dekker Inc., New York, USA., pp. 203-226.
- Gül, A., 2012. Topraksız Tarım, Hasad Yayıncılık 2. Baskı, ISBN:978-975-8377-83, 144 s., Ankara.
- Ho, L.C., Adams, P. 1995. Nutrient uptake and distribution in relation to crop quality, Acta Hort., 396: 33-44.
- Hoagland, D.R., Arnon, D.I., 1950. The water culture method for growing plants without soil. Calif. Agric. Exp. Stn. Circ. 347, 39p., California.
- Hochmuth, G., Maynard, D., Vavrina, C., Hanlon, E., Simonne, E., 2004. Plant Tissue Analysis and Interpretation for Vegetables Crops in Florida, HS964, Gainesville: University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences, <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/EP/EP08100>, [Erişim: 20 Ağustos 2015].
- Hong, C.Y., Chao, Y.Y., Yang, M.Y., Cho, S.C., Kao, C.H., 2009. Na<sup>+</sup> But Not Cl<sup>-</sup> or Osmotic Stress is involved in NaCl Induced Expression of Glutathione Reductase in Roots of Rice Seedlings. Journal of Plant Physiology, 166: 1598-1606.
- Horuz, A., Korkmaz, A., 2014. Çeltikte (*Oryza sativa* L.) Tuz Stresinin Azaltılmasında Silisyumlu Gübrelemenin Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi - Journal of Agricultural Sciences, 20(3): 215-229
- Kacar, B., Katkat, V.A., 2010. Bitki Besleme. Nobel Yayın No:849, Fen Bilimleri: 30, 5. Baskı Nobel Yayıncılık, ISBN: 978-975-591-834-4., 658 s., Ankara
- Kacar, B., İnal, A., 2008. Bitki Analizleri, Nobel Yayın No:1241, Fen Bilimleri: 63, 912 s., Ankara
- Kocaçalışkan, İ., 2003. Bitki Fizyolojisi. DPÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Yayını, 420, Kütahya.
- Korkmaz, A., Şirikçi, R., Kocaçınar, F., Değer, Ö., Demirkıran, A.R. 2012. Alleviation of salt-induced adverse effects in pepper seedlings by seed application of glycinebetaine. Scientia Horticulturea, 148: 197-205
- Kuşvuran, Ş. 2010. Kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Lutts, S., Kinet, J.M., Bouharmont, J., 1996. NaCl-induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. Ann. Bot., 78: 389-398.
- Marschner, H., 1995. Mineral nutrition of higher plants, Academic Press, New York, 657-680.
- Mittler, R., 2002. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance., TRENDS in Plant Science, 7: 405-410.
- Montesano, F., Van Iersel, M.W., 2007. Calcium can prevent toxic effects of Na<sup>+</sup> on tomato leaf photosynthesis but does not restore growth. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 132(3): 310-318.
- Munns, R, James, R, Lauchli, A., 2006. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. Journal of Experimental Botany, 57: 1025-1043.
- Munns, R., 2002. Salinity, growth and phytohormones salinity, environment-plants-molecules. Published by Kluwer Academic Publishers, ISBN: 1-4020-0492-3, 522p. Dordrecht, Netherlands.
- Sevgican, A., 1999. Örtüaltı Sebzeçiliği (Topraksız Tarım), Cilt-II.Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:526, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir.
- Shalata, A., Tal, M., 1998. The effect of salt stress on lipid peroxidation and antioxidants in the leaf of the cultivated tomato and its wild salt tolerant relative *Lycopersicon pennellii*. Physiologia Plantarum, 104: 169-174.
- Shannon, M.C., Grieve C.M., Francois, L.C., 1994. Whole-plant response to salinity, In: Plant Environ., Interact. (Ed.: R.E.Wilkinson), M. Dekker Inc. N.Y., pp 199-244.
- Tester, M., Davenport, R., 2003. Na<sup>+</sup> tolerance and Na<sup>+</sup> transport in higher plants. Annals of Botany, 9: 503-527.
- Yakıt, S., Tuna, A.L., 2006. Tuz stresi altındaki mısır bitkisinde (*Zea mays* L.) stres parametreleri üzerine Ca, Mg ve K'nin etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(1): 59-67.
- Yurtsever, N., 1982. Tarla Deneme Tekniği, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 91, Ankara.





Research/Araştırma

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)

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

doi: 10.7161/omuanajas.270000



Response of purslane (*Portulaca oleracea* L.) to boron toxicity

Halil Samet<sup>a\*</sup>, Yakup Çıkkılı<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Kocaeli University, Vocational School of Food and Agriculture, Department of Crop and Animal Production, Kocaeli, Turkey

<sup>b</sup>Düzce University, Cilimli Vocational School, Department of Crop and Animal Production, Düzce, Turkey

\*Sorumlu yazar/corresponding author: halilsamet@yahoo.com

Geliş/Received 01/03/2016

Kabul/Accepted 10/06/2016

ABSTRACT

This study was undertaken to determine the effects of increasing boron (B) in purslane (*Portulaca oleracea* L.). Two variety of purslane, Mercan (a variety cultivated widely) and Wild (a variety grown in nature spontaneously), were used for glasshouse experiment with the following treatments: 0, 5, 10, 25 mg B kg<sup>-1</sup>. Plant growth, total chlorophyll (Chl) and carotenoid (Car) reduced significantly in B-stressed plants. Total Chl and Car contents in Wild were greater than in Mercan. While shoot and root ratio (SRR) and membrane permeability (MP) were increased by applied B, relative water content (RWC) showed an indecisive trend in both varieties. Also, the content and uptake of B in shoot and root increased in parallel to increasing B levels, except for the highest B level in root. While uptakes of phosphorus (P) and potassium (K) decreased with increasing B levels, Calcium (Ca) uptake showed an indecisive trend in both varieties. Na uptakes increased in Mercan, whereas it decreased in Wild. The P and K uptakes were greater in Mercan, whereas the Ca and Na uptakes were greater in Wild. It was concluded that purslane showed different responses to increasing B levels and biomass production was greater in Mercan than in Wild.

Keywords:

Boron toxicity

Nutrient uptake

Plant growth

*Portulaca oleracea*

Purslane

Semizotunun (*Portulaca oleracea* L.) bor toksitesine tepkisi

ÖZET

Bu çalışma, semizotu bitkisinde (*Portulaca oleracea* L.) artan bor (B) düzeylerinin etkisini belirlemek için yapılmıştır. İki semizotu türü, Mercan (yaygın bir şekilde yetiştirilen bir tür) ve Yabani (doğada kendiliğinden yetişen bir tür) sera denemesi için kullanılmış ve 0, 5, 10, 25 mg kg<sup>-1</sup> B düzeyleri uygulanmıştır. Bor stresi altındaki bitkilerde bitki gelişmesi, toplam klorofil (Chl) ve karotenoid (Car) önemli derecede düşmüştür. Yabani çeşidin toplam Chl ve Car içerikleri Mercan çeşidinden fazla bulunmuştur. Artan B uygulamalarıyla her iki semizotu çeşidinde de, gövde kök oranı (SRR) ve membran geçirgenliği (MP) artarken, oransal su içeriği (RWC) dalgalı bir seyir izlemiştir. Ayrıca, kök ve gövdede bulunan B elementinin içerik ve alımları, kökteki en yüksek B düzeyi hariç, artan B düzeylerine paralel olarak artmıştır. Her iki çeşitte de fosfor (P) ve potasyum (K) alımları artan B düzeyleri ile düşerken, kalsiyum (Ca) alımı bir dalgalanma göstermiştir. Sodyum (Na) alımı Mercan çeşidinde artmış, yabani çeşitte ise düşmüştür. Fosfor ve potasyum alımları Mercan çeşidinde daha fazladır. Oysa kalsiyum ve sodyum alımları yabani çeşitte daha fazladır. Semizotu bitkisinin artan B düzeylerine farklı tepkiler gösterdiği ve Mercan çeşidindeki biokütle üretiminin yabani çeşitten daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler:

Bor toksitesitesi

Besin alımları

Bitki gelişimi

*Portulaca oleracea*

Semizotu

© OMU ANAJAS 2016

1. Introduction

Boron is an essential nutrient element for plants and taken by plants as boric acid (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) from the soil and transferred to upper organs via xylem (Raven, 1980) and majority of them accumulated in cell wall as H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> (Matoh, 1997). Many scientific data shows that B plays a critical role in cell wall structure and functions, especially in regulation of cell wall pore size, in both plants and animals (Brown et al., 2002; Goldbach and

Wimmer, 2007). Also, some evidences have been reported by Wang et al. (1999) who indicated the role of B in membrane integrity and membrane functions such as formation and maintenance of membrane potentials and membrane permeability. The transport of B from root to shoot increased linearly with increasing B concentration in rooting medium (Marschner, 1995). There is an exception for susceptible genotypes having higher B concentrations than less susceptible genotypes reported by Nable (1991) who investigated the B

toxicity resistance mechanism in barley genotypes. Either susceptible genotype accumulated higher B or tolerant genotype accumulated lower B may be associated with differences in membrane permeability or composition of cell wall and membrane (Nable and Paull, 1991).

Both deficiency and toxicity of B in soils are a serious agricultural problem that limits crop yield and quality in different regions of the world. Plants exposed to excess B, especially under low rainfall conditions, show typical toxicity symptoms such as retarded development, chlorotic and necrotic patches in older leaves, decreased number, size and weight of fruit (Nable et al., 1997). Also, excess B caused an increase in MP and degradation in membrane integrity and structure (Karabal et al., 2003). It is possible to find lots of investigations related to the effect of B on plant growth and growing parameters, i.e. for tomato (Güneş et al., 1999), for carrot (Eraslan et al., 2007a), tomato and pepper (Eraslan et al., 2007b), for barley (El-Feky et al., 2012), for safflower (Ashagre et al., 2014).

The "Wild" purslane (*Portulacca oleraceae* L.) is represented 25 genera of succulent herbs and shrubs in *Portulacaceae* family. It is a widely distributed throughout all over the world where it grows all in cultivated fields, lawn and waste places up to 3850 m elevated (Mitich, 1997). Moreover, cultivated varieties of purslane are grown commercially in many countries and its fresh leaves and stems are cooked like spinach, and also consumed as green salad. Purslane with high nutritive value and antioxidant compounds, especially fatty acids and  $\beta$ -carotene (Liu et al., 2000; Simopoulos et al., 1992), deserves a special attention from nutritionist and agronomist and used for human food, animal feed and medicinal purpose.

The main aim of this study was to determine the response to increasing B treatments of two purslane cultivars. Some parameters, such as fresh weight (FW) and dry weight (DW) in shoot and root, membrane permeability (MP), relative water content (RWC), chlorophyll contents in leaf, B contents and mineral nutrient uptakes in shoot were evaluated.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Plant materials and treatments

The greenhouse experiment was carried out under natural light conditions in 2013 summer season at Kocaeli University, Arslanbey Campus (lat 40°42'33"N, long 30°01'37"E). Two different purslane cultivars were used for the experiment. Wild (*Portulacca oleracea* L.) seeds were collected from nature at the end of the previous summer season. The other purslane seeds (*P. oleracea* L. cv. Mercan), widely grown in Turkey, was supplied from the seed market. From both varieties 30 seeds have been sown into plastic pots containing 2000 g of air-dried soil. After good stands of the plants, young plants were thinned to 15 plants per pot.

Some properties of the experimental soil were as

follows: loam texture (sand/clay, 35.8/21.7 by dry weight); pH (1/2.5 soil/water) 7.34; EC, 508  $\mu\text{S cm}^{-1}$  (saturation extract); calcium carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ), 17.29  $\text{g kg}^{-1}$ ; organic carbon, 6.25  $\text{g kg}^{-1}$  and total nitrogen (N), 0.86  $\text{g kg}^{-1}$ . Ammonium acetate ( $\text{NH}_4\text{OAc}$ )-extractable K, Ca, Mg and Na with were 100, 2151, 124 and 64  $\text{mg kg}^{-1}$ , respectively. Sodium bicarbonate ( $\text{NaHCO}_3$ )-available phosphorus (P) concentration was 12.43  $\text{mg kg}^{-1}$  and hot water extractable-B was 1.64  $\text{mg kg}^{-1}$ . Diethylene triamine penta acetic acid (DTPA)-extractable Fe, Mn, Zn and Cu were 24.28, 65.27, 2.09, and 1.17  $\text{mg kg}^{-1}$ , respectively. The soil properties were determined according to methods detailed in Page et al. (1982).

Four levels of B (0, 5, 10 and 25  $\text{mg kg}^{-1}$ ) as boric acid ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) were applied to the soil. Three replications were performed for the experiments in completely randomized factorial design. For basal fertilization as ammonium nitrate ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), ammonium dihydrogen phosphate ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ), and potassium sulfate ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ) were applied to the soil at 150, 75 and 150  $\text{mg kg}^{-1}$ , respectively. All these supplements were applied by spraying the solutions and mixing them into the soil. During the experimental period, soil was kept at approximately 70% of the field capacity with tap water.

### 2.2. Plant analyses

Six weeks later, plants were harvested properly and separated into shoots and roots for determining fresh and dry matter biomass. The shoots and roots were washed with running tap water and then three-times rinsed with de-ionized water to remove any soil particles attached to the plant surfaces. All materials were dried at 70°C in oven for at least three days, quickly measured for dry weights (DW) and separately grinded and kept for nutrient ions analyses. These ions were determined by Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry (ICP-OES, Perkin Elmer Optima 2100 DV; Waltham, MA). Shoot and root ratio (SRR) was calculated by dry weights. Membrane permeability (MP) measurements with fresh matter were done before harvest. The MP (EC %) for the shoot disc samples was measured by the electrical conductivity (EC) method as described by Yan et al. (1996). Relative water content (RWC) was determined using a composite sample of leaved discs (1 cm), which were weighed to record fresh weight (FW), floated in distilled water for 4 h to determined turgid weight (TW) then oven-dried at 70 °C for 48 h to measure dry weight (DW). The RWC was calculated as follows:

$$\text{RWC} = (\text{FW} - \text{DW}) / (\text{TW} - \text{DW})$$

The ion uptake in the shoot was calculated as follows:

$$\text{Ion uptakes shoot or root (mg or } \mu\text{g plant}^{-1}) = \text{DW shoot or root} \times [\text{ion}] \text{ shoot or root}$$

### 2.3. Statistical analyses

The experimental design was a completely

randomized factorial design with three replicates and obtained data were analyzed by ANOVA. The differences were compared by Duncan's multiple-range test ( $\alpha$ : 0.05). The levels of significance are represented by \* at  $P < 0.05$ , \*\* at  $P < 0.01$ , and ns: non-significant. The statistical tests were performed by using MINITAB package program (Minitab Corp., State College, PA).

### 3. Results and Discussion

#### 3.1. Boron toxicity symptoms

Typical B toxicity symptoms were appeared on the oldest leaves as dark brown spots and necrotic lesions. The toxicity was not observed at 5 mg kg<sup>-1</sup> B levels in purslane cultivars. But, it intensified the leaf injury and spread to the younger leaves with increasing B level, especially 25 mg B kg<sup>-1</sup>. Similar leaf injury symptoms resulted in B toxicity reported by Eraslan et al. (2007a) in carrot, Gunes et al. (2009) in bean and Çikili et al. (2015) in peanut.

#### 3.2. Plant growth and biomass production

The shoot FW and DW of purslane cultivars decreased with increasing B levels (Table 1). At the highest B treatment, the reduction of shoot FW was 46.8% in Mercan and 68.0% in Wild, compared to control. Similarly, the shoot DW reduced in Mercan (64.5%) and in Wild (75.6%). Although these changes in shoot FW and DW, an interaction of B and cultivar was no significant. Irrespective of B treatments, shoot

FW and DW in Mercan was found greater than in Wild. Irrespective of cultivars, shoot FW and shoot DW was significantly reduced by B treatments. On the other hand, the root FW and DW diminished with increasing B levels. The reductions were over 80% in both purslane cultivars in comparison with control. But, the interaction of cultivar and B treatments was found significant in root FW. Irrespective of cultivars, the root FW and DW remarkably decreased with increasing of B levels. In our experiment, the shoot and root FW and DW of purslane cultivars were significantly reduced as a result of excess B. Similar results supporting these findings documented by Alpaslan and Gunes (2001) for tomato and cucumber, Eraslan et al. (2007a) for carrot, El-Feky et al. (2012) for barley, Çikili et al. (2015) for peanut.

The SRR of both cultivars enhanced with increasing B treatments (Table 1). These increments were 115.9% in Mercan and 57.1% in Wild at the highest B level, compared to control. But, the interaction of cultivars and B treatments was not significant in SRR. Irrespective of B treatments, significant difference was found in SRR of Mercan and Wild. Irrespective of cultivars, the SRR was linearly augmented with increasing B treatments and these increments in SRR were significant only at 25 mg kg<sup>-1</sup> B level. In parallel to our results, Cervilla et al. (2009) reported a significant increase in the SRR of two tomato cultivars. Hasnain et al. (2011) stated opposite results in mung bean cultivars. Ashagre et al. (2014) had no significant differences for SRR in safflower.

Table 1. Effects of increasing B treatments on shoot and root growth, and shoot: root ratio of purslane cultivars

Cultivars	Boron (mg kg <sup>-1</sup> )	Shoot		Root		SRR
		FW (g pot <sup>-1</sup> )	DW (g pot <sup>-1</sup> )	FW (g pot <sup>-1</sup> )	DW (g pot <sup>-1</sup> )	
Mercan	0	46.09	3.72	4.39 a	0.41	8.97
	5	44.95	3.21	3.63 ab	0.34	9.53
	10	41.90	2.74	2.11 c	0.24	11.23
	25	24.51	1.32	0.75 d	0.07	19.37
Wild	0	27.92	2.70	3.65 ab	0.40	6.83
	5	24.02	2.22	2.50 c	0.33	6.83
	10	20.15	1.90	2.61 bc	0.33	5.73
	25	8.94	0.66	0.61 d	0.06	10.73
<i>F</i> - test significance		ns	ns	*	ns	ns
Mercan		39.36	2.75 •	2.72	0.27	12.28 •
Wild		20.26	1.87	2.34	0.28	7.53
<i>F</i> - test significance		**	**	ns	ns	**
	0	37.01 a	3.21 a	4.02 a	0.41 a	7.90 b
	5	34.49 a	2.72 ab	3.07 b	0.34 b	8.18 b
	10	31.03 a	2.32 b	2.36 b	0.29 b	8.48 b
	25	16.73 b	0.99 c	0.68 c	0.07 c	15.05 a
<i>F</i> - test significance		**	**	**	**	**

The values are mean of three replicates. Different letters in column indicates significant differences according to Duncan's multiple-range test ( $\alpha$ : 0.05). The differences between cultivars (•) were assessed by t-test ( $\alpha$ : 0.05).

### 3.3. Membrane permeability, relative water content and chlorophyll content

There was a significant interaction between B treatments and cultivars on the MP and its content increased up to 10 mg kg<sup>-1</sup> B level in both cultivars (Table 2). The increment of MP could be explained by membrane damage due to excess B. These results agree with previous finding of Çikili et al. (2015) for peanut plants, Eraslan et al. (2007b) for tomato and pepper, Gunes et al. (2009) for bean and Kaya et al. (2009) for tomato. Also, Karabal et al. (2003) informed a regular increase in electrolyte leakage from root and leaf of barley with toxic B level. But, in both cultivars, there was a non-significant difference between control and the highest B level. It might be that plant sterols reduced the MP of leaves at the highest B level. Cholesterol, a strong plant sterol, enhances membrane mechanical coherence and inhibits the passive transmembrane permeability in eukaryotic plasma membranes (Mouritsen et al., 1995). Also, the increase of MP value in Mercan was greater than in Wild with 5 and 10 mg kg<sup>-1</sup> B levels. It could be explain by genotypic differences in cultivars.

The RWC is a good indicator for plant water status and interaction of B treatments and cultivars was significant in RWC (Table 2). However, the RWC showed an indecisive trend in both cultivars. For example, minimum RWC rate in Wild was found by 5

mg kg<sup>-1</sup> B level. On the other hand, the RWC in both cultivars was significantly augmented by 25 mg kg<sup>-1</sup> B level.

At the highest B level, the increment in RWC could be explained by inability to achieve turgor conditions as a result of disintegration of cell membrane of plant in B-toxic conditions. In parallel to our results, Hamurcu et al. (2015) found a high rate of RWC at the highest B levels in hydroponically grown watermelon plant. Also, Kaya et al. (2009) reported similar results in tomato.

Total Chl and Car contents decreased markedly up to 10 mg kg<sup>-1</sup> in Mercan cultivar. Total Chl and Car contents were decreased significantly with 10 and 25 mg kg<sup>-1</sup> B levels in wild culture (Table 2). When compared to average of cultivars, the contents of total Chl and Car in Wild was remarkable greater than in Mercan. Regardless of cultivars, increasing B levels decreased total Chl and Car content, but the decreases in both parameters were found significantly in 10 mg kg<sup>-1</sup> B level. These reductions could be explained by the negative effects of excess B on decreases in leaf chlorophyll and in photosynthetic rate, volume of mesophyll cells, and cell damage (Sotiropoulos et al., 2002). Also, the decreases in total Chl with increasing B treatments reported by Supanjani (2006) for hot pepper, Nagesh et al. (2012) for French been and Çikili et al. (2015) for peanut. Additionally, Hajiboland et al. (2011) reported that presence of B increased the Car rate in B deficient tea plants.

Table 2. Effects of increasing B treatments on some growth parameters measured in leaves of purslane cultivars

Cultivar	Boron (mg kg <sup>-1</sup> )	MP (%)	RWC (%)	Total Chl (mg g <sup>-1</sup> FW)	Car (mg g <sup>-1</sup> FW)
Mercan	0	30.3 c	79.3 cd	0.152 b	0.077 b
	5	57.6 a	84.1 b	0.130 b	0.065 c
	10	56.0 a	81.1 bc	0.095 c	0.051 d
	25	30.2 c	89.5 a	0.153 b	0.076 b
Wild	0	26.8 c	81.2 bc	0.175 a	0.087 a
	5	39.9 b	76.2 d	0.181 a	0.090 a
	10	44.3 b	83.0 bc	0.136 b	0.069 c
	25	30.8 c	84.3 b	0.150 b	0.076 b
<i>F</i> - test significance		*	**	**	**
Mercan		43.5	83.5	0.133 **	0.067 **
Wild		35.5	81.2	0.161	0.080
<i>F</i> - test significance		**	*	**	**
	0	28.6 b	80.3 b	0.164 a	0.082 a
	5	48.8 a	80.2 b	0.156 a	0.077 a
	10	50.1 a	82.1 b	0.115 b	0.060 b
	25	30.5 b	86.9 a	0.152 a	0.076 a
<i>F</i> - test significance		**	**	**	**

The values are mean of three replicates. Different letters in column indicates significant differences according to Duncan's multiple-range test ( $\alpha$ : 0.0). The differences between cultivars were assessed by t-test ( $\alpha$ : 0.01)

### 3.4. Boron content and uptake in purslane root and shoot

The shoot B content enhanced linearly in both cultivars with increasing B treatments; however,

interaction of B treatments and cultivars on the shoot B content were not found significantly (Figure 1a). With increasing B treatments, shoot of Mercan absorbed more B than Wild. Irrespective of cultivars, increasing B

treatments augmented significantly the shoot B content. A high B content in shoot of both cultivars could be explained by increasing B in root media (Salinas et al., 1986) and having high B accumulation capacity (Stiles et al., 2010). Absorbed B was relocated to upper organs and accumulated in there at the end of transpiration stream (Reid et al., 2004).

Boron uptake of plants is related primarily to soluble B concentration in rooting medium. In comparison with control, a sharp increase in shoot B uptake was found up to 10 mg kg<sup>-1</sup> B level in both cultivars (Figure 1b). This case might be explained by decreases of ion absorption as a result of growth reduction caused by B toxicity and/or an increment of ion efflux due to damages of plasma membrane properties of the plants. Irrespective of B treatments, the increase in Mercan was markedly higher (almost 2-fold) than Wild. Irrespective of cultivars, shoot B uptake increased with increasing B treatments. A possible explanation of these differences between cultivars could be explained by differences in cell membrane permeability and composition of

membrane and cell wall (Nable and Paul, 1991). Also, a linear relationship between B treatments and B uptakes was reported by Carr et al. (2011) in pea plants and Tariq and Mott (2006) in radish.

Root B content augmented with increased B levels, except for the highest B level (Figure 1c). Irrespective of cultivars, while 5 and 10 mg kg<sup>-1</sup> B levels increased the root B content compared to control, 25 mg kg<sup>-1</sup> B level decreased it. The interaction of cultivars and B treatments on root B uptake was not considerable; however, 25 mg kg<sup>-1</sup> B level decreased significantly the root B uptake by 87.0%, compared to control (Figure 1d). This result could be explained by root B absorption capacity and B-complex formations inside or outside the roots (Hu and Brown, 1997). Reports showed that soluble B in growing media absorbed easily by roots (El-Feky et al., 2012) and increased B concentrations in shoot for sunflower and tomato seedlings (Keleş et al., 2011).

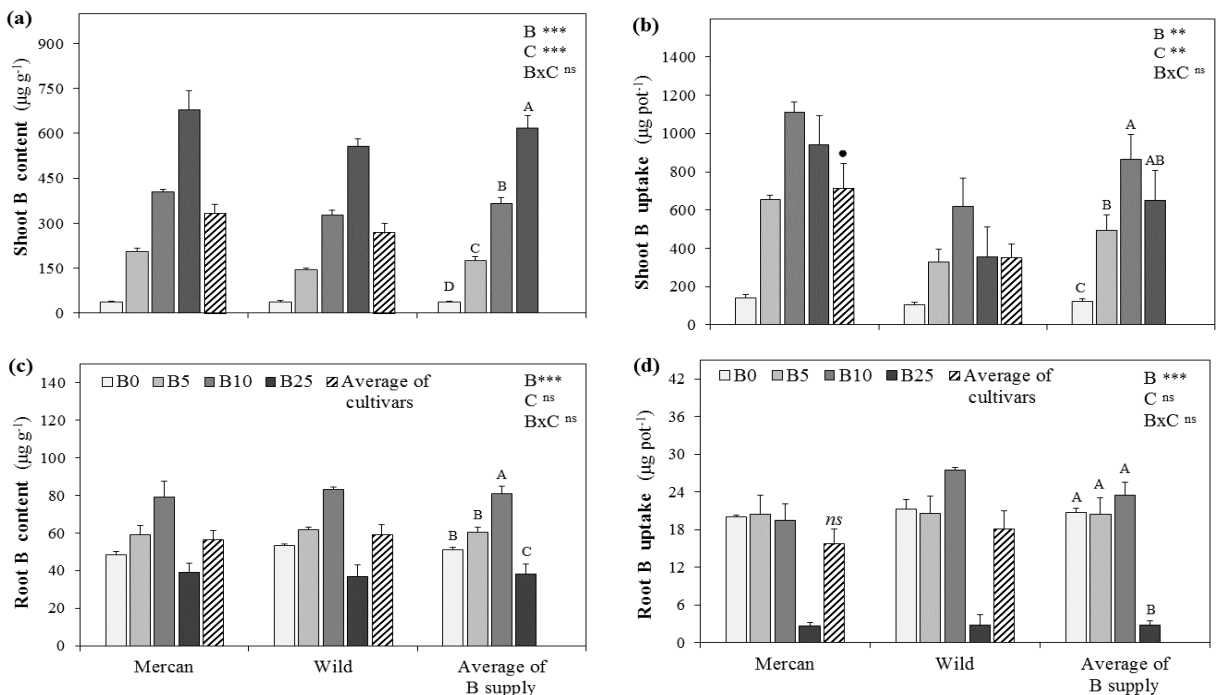


Figure 1. Effects of increasing B treatments on boron content and uptake of shoot and root in purslane cultivars. The values are means of three replicates and the bars represent their standard errors (Mean  $\pm$ SE, n = 3). Different letters on the column indicates significant differences according to Duncan's multiple-range test ( $\alpha$ : 0.05)

### 3.5. Mineral nutrient uptakes of purslane shoots

Effects of increasing B treatments on the uptake of P, Ca, K and Na were given in the Figure 2. As compared to control, the greatest decrease in P uptake was seen at 25 mg kg<sup>-1</sup> B level. But, no considerable interaction between B treatments and cultivars on P uptake of purslane was found (Figure 2a). Irrespective of B treatments, P uptake of Mercan was markedly

higher than of Wild. Irrespective of cultivar, the effect of the highest B level on P uptake was significant. On the other hand, 5 mg kg<sup>-1</sup> B level increased the shoot Ca uptake, but the other B levels decreased in both cultivars (Figure 1b). Irrespective of B treatments, Ca uptake of Wild was greater than Mercan cultivar. Also, K uptake decreased with increasing B levels in both cultivars, but no interaction was found (Figure 1c). Irrespective of B treatments, K uptake in Mercan remarkably was greater

than in Wild. To the detriment of cultivars, the highest B level decreased K uptake by 78%, compared to control. Additionally, high B significantly decreased concentration of Ca, P and K in tomato plants (Kaya et al., 2009).

Increasing B treatments augmented the Na uptake in Mercan cultivar, however; it decreased markedly in

Wild (Figure 2d). The Na uptake could be inhibited by excess B, due to genotypic differences. Benlloch et al. (1991) revealed cultural differences in tolerance of olive to Na and excess B in rooting medium. Similar findings, increase of Na content with increasing B, reported by Ismail (2003) for maize and sorghum; Samet et al. (2013) for beans were agree with these results.

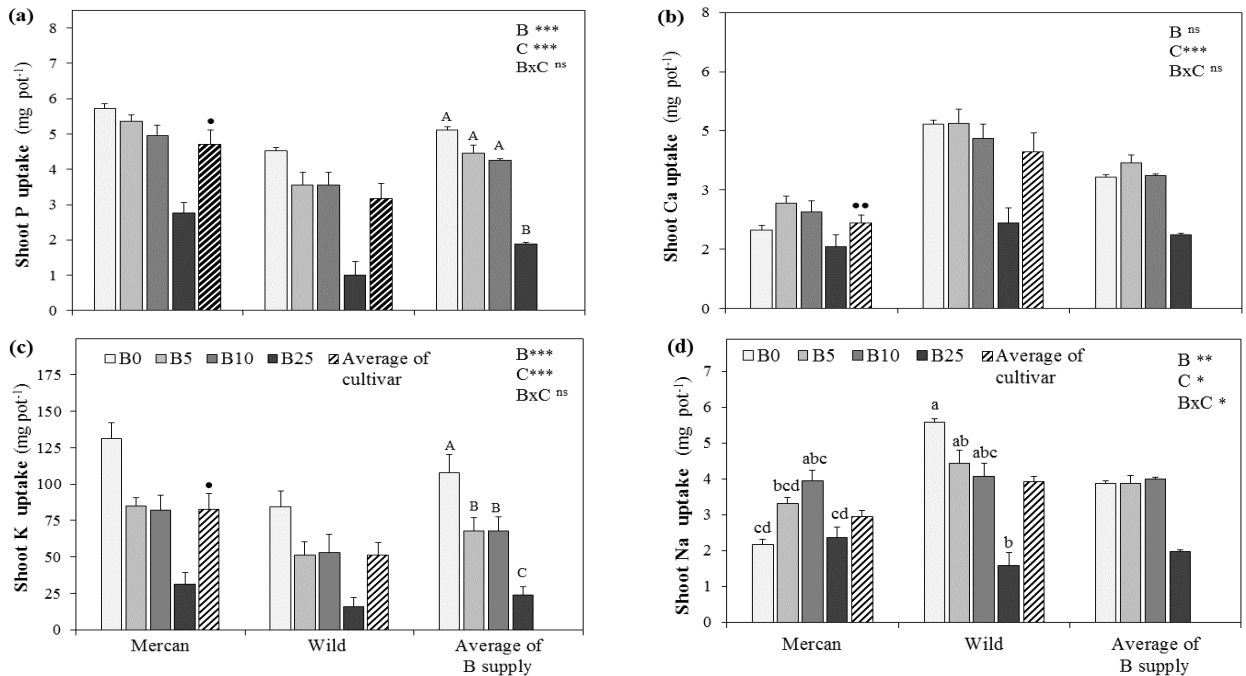


Figure 2. Effects of increasing B treatments on the uptake of P, Ca, K and Na in purslane cultivars. The values are means of three replicates and the bars represent their standard errors (Mean  $\pm$ SE, n = 3). It indicates that small letters for interactions between B treatments and cultivars, capital letters for average of B supply.

## 5. Conclusion

Biomass production and leaf parameters could be accepted good predictor for toxic effects of B. Plant growth, photosynthetic pigments, MP and mineral balance of purslane cultivars significantly affected by the detrimental effect of excess B and plants exhibited visual symptom of B toxicity. While shoot and root biomass, total Chl and Car significantly decreased in B-stressed plants, the SRR and the MP were increased. Total Chl and Car contents in Wild were greater than in Mercan.

While the P and K uptakes of B-stressed plants decreased in both cultivars, the Ca uptake showed an indecisive trend. The Na uptakes increased in Mercan, whereas it decreased in Wild. The P and K uptakes were greater in Mercan, whereas the Ca and Na uptakes were greater in Wild. Purslane is an important cultivable plant and showed different responses to increasing B treatments. In general, wild varieties is known more strong to stress conditions. When considered the shoot and root biomass production, our results showed that Mercan cultivar, commonly grown in Turkey, was less

affected from toxic effect of B than Wild. For more information about purslane that has short vegetable cycle and high fresh mass yield ought to be carried out more greenhouse and field studies.

## References

- Alpaslan, M., Gunes, A., 2001. Interactive effects of boron and salinity stress on the growth, membrane permeability, and mineral composition of tomato and cucumber plants. *Plant and Soil*, 236: 123-28.
- Ashagre, H., Hamza, I. A. Fita, U., Estifanos, E., 2014. Boron toxicity on seed germination and seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Herald Journal of Agriculture and Food Science Research*, 3(1): 1-6.
- Benlloch, M., Arboleda, F., Barranco, D., Fernandez-Escobar, R., 1991. Response of young olive trees to sodium and boron excess in irrigation water. *HortScience*, 26(7): 867-870.
- Brown, P.H., Bellaloui, N., Wimmer, M.A., Bassil, E.S., Ruiz, J., Hu, H., Römhelt, V., 2002. Boron in plant biology. *Plant Biology*, 4(2): 205-223.
- Carr, C.E., Lindemann, W., Flynn, R., Steiner, R., 2011. Boron fertilization of Chile pepper under greenhouse conditions. *Western Nutrient Management Conference*, 9:

- 116-121.
- Cervilla, L.M., Rosales, M.A., Rubio-Wilhelmi, M.M., Sánchez-Rodríguez, E., Blasco, B., Ríos, J.J., Ruiz, J.M., 2009. Involvement of lignification and membrane permeability in the tomato root response to boron toxicity. *Plant Science*, 176(4): 545-552.
- Çikili, Y., Samet H., Dursun, S., 2015. Mutual effects of boron and zinc on peanut (*Arachis hypogaea* L.) growth and mineral nutrition. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 46(5): 641-651.
- El-Feky, S.S., El-Shintinawy, F.A., Shaker, E.M., Shams El-Din, H.A., 2012. Effect of elevated boron concentrations on the growth and yield of barley (*Hordeum vulgare* L.) and alleviation of its toxicity using different plant growth modulators. *Australian Journal of Crop Science*, 6(12): 1687-1695.
- Eraslan, F., Inal, A., Gunes, A., Alpaslan, M., 2007a. Impact of exogenous salicylic acid on the growth, antioxidant activity and physiology of carrot plants subjected to combined salinity and boron toxicity. *Scientia Horticulturae*, 113(2): 120-128.
- Eraslan, F., Inal, A., Gunes, A., Alpaslan, M., 2007b. Boron toxicity alters nitrate reductase activity, proline accumulation, membrane permeability, and mineral constituents of tomato and pepper plants. *Journal of Plant Nutrition*, 30(6): 981-994.
- Goldbach, H.E., Wimmer, M.A., 2007. Boron in plants and animals: Is there a role beyond cell-wall structure? *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 170(1): 39-48.
- Güneş, A., Alpaslan, M., Çikili Y., Özcan, H. 1999. Effect of Zinc on the Alleviation of Boron Toxicity in Tomato. *Journal of Plant Nutrition*, 22(7): 1061-1068.
- Gunes, A., Inal, A., Bagci, E.G., 2009. Recovery of bean plants from boron-induced oxidative damage by zinc supply. *Russian Journal of Plant Physiology*, 56(4): 503-509.
- Hajiboland, R., Bastani, S., Rad, S.B., 2011. Effect of light intensity on photosynthesis and antioxidant defense in boron deficient tea plants. *Acta Biologica Szegediensis*, 55(2): 265-272.
- Hamurcu, M., Demiral, T., Hakkı, E. E., Türkmen, Ö., Gezgin, S., Bell, R.W., 2015. Oxidative stress responses in watermelon (*Citrullus lanatus*) as influenced by boron toxicity and drought. *Žemdirbystė (Agriculture)*, 102(2): 209-216.
- Hasnain, A., Mahmood, S., Akhtar, S., Malik S. A., Bashir, N., 2011. Tolerance and toxicity levels of boron in mung bean (*Vigna radiata* L.) Wilczek cultivars at early growth stages. *Pak. J. Bot*, 43(2): 1119-1125.
- Hu, H., Brown, P.H., 1997. Absorption of boron by plant roots. *Plant and Soil*, 193(1-2): 49-58.
- Ismail, A.M., 2003. Response of maize and sorghum to excess boron and salinity. *Biologia plantarum*, 47(2): 313-316.
- Karabal, E., Yücel, M., Öktem, H.A., 2003. Antioxidant responses of tolerant and sensitive barley cultivars to boron toxicity. *Plant Science*, 164(6): 925-933.
- Kaya, C., Tuna, A.L., Dikilitas, M., Ashraf, M., Koskeroglu, S., Guneri, M., 2009. Supplementary phosphorus can alleviate boron toxicity in tomato. *Scientia Horticulturae*, 121(3): 284-288.
- Keleş, Y., Ergün N., Öncel, I., 2011. Antioxidant enzyme activity affected by high boron concentration in sunflower and tomato seedlings. *Communications in soil science and plant analysis*, 42(2): 173-183.
- Liu, L., Howe, P., Zhou, Y. F., Xu, Z.Q., Hocart, C., Zhang, R., 2000. Fatty acids and  $\beta$ -carotene in Australian purslane (*Portulaca oleracea*) varieties. *Journal of Chromatography A*, 893(1): 207-213.
- Marschner, H., 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*, 2nd ed. Academic Press, New York, USA. pp. 379-396.
- Matoh, T., 1997. Boron in plant cell walls. *Plant and Soil*, 193(1-2): 59-70.
- Mitich, L. W. 1997. Common purslane (*Portulaca oleracea*). *Weed Technology*, 11(2): 394-397.
- Mouritsen, O.G., Jorgensen, K., Honger, T., 1995. Permeability of lipid bilayers near the phase transition. In EA Disalve and SA Simon, eds, *Permeability and Stability of Lipid Bilayers*. CRC Press, Boca Raton, FL, pp 137-157.
- Mozafar, A., 1989. Boron effect on mineral nutrients of maize. *Agronomy Journal*, 81(2): 285-290.
- Nable, R.O., 1991. Distribution of boron within barley genotypes with differing susceptibilities to boron toxicity 1. *Journal of Plant Nutrition*, 14(5): 453-461.
- Nable, R.O., Bañuelos, G.S., Paull, J.G., 1997. Boron toxicity. *Plant and Soil*, 193(1-2): 181-198.
- Nable, R.O., Paull, J.G., 1991. Mechanism and genetics of tolerance to boron toxicity in plants. *Curr. Topics Plant Biochem. Physiol.*, 10: 257-273.
- Nagesh, B. R., Jyothi, M. N., Sharadamma, N., Devaraj, V. R. 2012. Changes in antioxidative and photosynthetic properties system of French bean (*Phaseolus vulgaris*) to boron toxicity. *J. Agric. Biol. Sci*, 7: 892-898.
- Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R., 1982. *Methods of Soil Analysis, Part-2. Chemical and microbiological properties*. Agronomy Monograph No. 9, 2nd Ed., SSSA, Madison WI, USA. pp.199-224.
- Raven, J.A., 1980. Short- and long-distance transport of boric acid in plants. *New Phytologist*, 84(2): 231-249.
- Reid, R.J., Hayes, J.E., Post, A., Stangoulis, J.C.R., Graham, R.D., 2004. A critical analysis of the causes of boron toxicity in plants. *Plant Cell Environ.*, 27(11): 1405-1414.
- Salinas, R., Cerda, A., Martinez, V., 1986. The interactive effects of boron and macronutrients (P, K, Ca and Mg) on pod yield and chemical composition of pea (*Pisum sativum*). *Journal of horticultural science*, 61(3): 343-347.
- Samet, H., Çikılı, Y., Dursun, S., 2013. Interactive effects of boron and potassium on the growth and mineral composition of bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Soil-Water Journal*, 2(1): 689-696.
- Simopoulos, A.P., Norman, H.A., Gillaspay J. E., Duke, J.A., 1992. Common purslane: a source of omega-3 fatty acids and antioxidants. *Journal of the American College of Nutrition*, 11(4): 374-382.
- Sotiropoulos, T.E., Therios, I. N., Dimassi, K. N., Bosabalidis, A., Kofidis, G., 2002. Nutritional status, growth, CO<sub>2</sub> assimilation, and leaf anatomical responses in two kiwifruit species under boron toxicity. *Journal of Plant Nutrition*, 25(6): 1249-1261.
- Stiles, A.R., Bautista, D., Atalay, E., Babaoglu M., Terry, N., 2010. Mechanisms of boron tolerance and accumulation in plants: A physiological comparison of the extremely boron-tolerant plant species, *Puccinellia distans*, with the moderately boron-tolerant *Gypsophila arrostil*. *Environmental Science and Technology*, 44(18): 7089-7095.
- Supanjani, L.K., 2006. Hot pepper response to interactive effects of salinity and boron. *Plant Soil Environ.*, 52(5): 227-233.
- Tariq, M., Mott, C.J.B., 2006. Effect of applied boron on the accumulation of cations and their ratios to boron in radish (*Raphanus sativus* L.). *Soil & Environment*, 25(1): 40-47.



Wang, Z.Y., Tang, Y.L., Zhang, F.S., Wang, H., 1999. Effect of boron and low temperature on membrane integrity of cucumber leaves. *Journal of Plant Nutrition*, 22(3): 543-550.

Yan, B., Dai, Q., Liu, X., Huang, S., Wang, Z., 1996. Flooding induced membrane damage, lipid oxidation and activated oxygen generation in corn leaves. *Plant Soil*, 179: 261-268.



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)  
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)  
doi: 10.7161/omuanajas.269982



**İğdır ilinden seçilen ceviz (*Juglans regia* L.) genotiplerinin bazı pomolojik ve kimyasal özellikleri**

Ersin Gülsoy<sup>a</sup>, Tuncay Kaya<sup>a</sup>, Mücahit Pehlivan<sup>a</sup>, Mikdat Şimşek<sup>b</sup>

<sup>a</sup>İğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İğdır, Türkiye

<sup>b</sup>Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Diyarbakır, Türkiye

\*Sorumlu yazar/corresponding author: ersin.gulsoy@igdir.edu.tr

Geliş/Received 24/03/2016

Kabul/Accepted 25/05/2016

ÖZET

Bu çalışma 2013 ve 2014 yıllarında İğdır ilinde tohumdan yetişmiş 16 adet ceviz genotipinin pomolojik özellikleri, kimyasal ve mineral içeriklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Selekte edilen ceviz genotiplerinin pomolojik özelliklerinden kabuklu meyve ağırlığı, iç ağırlığı ve iç oranı sırasıyla 10.80-15.77 g, 5.15-7.46 g ile %42.87-58.35 arasında değişmiştir. Seçilen genotiplerin yağ, protein, kül ve nem içerikleri ise sırasıyla %50.03-64.98, %10.23-22.14, %0.97-3.96 ve %3.05-4.48 arasında değişmiştir. Ayrıca, bu genotiplerin mineral madde içerikleri ortalama olarak %2.11 N, 314.69 mg 100g<sup>-1</sup> P, 432.58 mg 100g<sup>-1</sup> K, 288.25 mg 100g<sup>-1</sup> Ca, 225.51 mg 100g<sup>-1</sup> Mg, 2.91 mg 100g<sup>-1</sup> Cu, 2.97 mg 100g<sup>-1</sup> Zn, 16.10 mg 100g<sup>-1</sup> Fe, 4.18 mg 100g<sup>-1</sup> Mn ve 11.45 mg 100g<sup>-1</sup> Na olarak belirlenmiştir. Ümitvar genotiplerde azot (N) içeriği diğer minerallere kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Bunu sırasıyla Potasyum (K), Fosfor (P), Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg), Demir (Fe), Sodyum (Na), Mangan (Mn), Çinko (Zn) ve Bakır (Cu) takip etmiştir.

Anahtar Sözcükler:  
Ceviz  
İğdır  
Kimyasal içerikler  
Pomolojik özellikler

**Some pomological properties and chemical contents of selected walnut (*Juglans regia* L.) genotypes from İğdır province**

ABSTRACT

This study was conducted on 16 walnut genotypes grown from seed to determine some pomological, chemical properties and mineral content in İğdır province in the years of 2013 and 2014. Fruit weight, kernel weight and kernel ratio of selected walnut genotypes as pomological properties ranged between 10.80-15.77 g, 5.15-7.46 g and 42.87-58.35%, respectively. Chemical properties of selected genotypes such as fat, protein, ash and moisture content varied from 50.03 to 64.98%, 10.23 to 22.14%, 0.97 to 3.96% and 3.05 to 4.48%, respectively. Additionally, the mineral contents of these genotypes contained 2.11 N %, 314.69 mg 100g<sup>-1</sup> P, 432.58 mg 100g<sup>-1</sup> K, 288.25 mg 100g<sup>-1</sup> Ca, 225.51 mg 100g<sup>-1</sup> Mg, 2.91 mg 100g<sup>-1</sup> Cu, 2.97 mg 100g<sup>-1</sup> Zn, 16.10 mg 100g<sup>-1</sup> Fe, 4.18 mg 100g<sup>-1</sup> Mn and 11.45 mg 100g<sup>-1</sup> Na. The nitrogen (N) content in promising genotypes was found higher than those of the other mineral contents. This was followed by Potassium (K), Phosphorus (P), Calcium (Ca), Magnesium (Mg), Iron (Fe), Sodium (Na), Manganese (Mn), Zinc (Zn) and Copper (Cu), respectively.

Keywords:  
Walnut  
İğdır  
Chemical contents  
Pomological properties

© OMU ANAJAS 2016

**1. Giriş**

Ceviz (*Juglans regia* L.) ülkemizde doğal olarak yetişen meyvesi, kerestesi, yaprağı ve yeşil kabukları değerlendirilebilen sert kabuklu bir meyve türüdür. Türkiye, ceviz bitkisinin anavatanı olan ülkelerden biridir (Kapluhan, 2015).

Dünya'da ceviz üretimi yapılan en önemli ülkelerden biri de Türkiye'dir. 2012 yılı verilerine göre dünya ceviz üretimi 3.420.571 ton'dur. Çin, İran ve ABD ilk üç sırayı paylaşan ülkeler olup bu ülkelerin

ceviz üretimi sırasıyla 1.700.000, 450.000 ve 425.820 tondur. Türkiye ise 194.298 tonluk üretimi ile 4. sırada yer almaktadır (FAO, 2012). Bu üretim son yıllara kadar çoğunlukla tohumla yetiştirilen ceviz ağaçlarından elde edilmiştir. Ancak, son zamanlarda seleksiyon yoluyla elde edilip çeşit özelliği kazanan ceviz çeşitlerinin yanı sıra yabancı ceviz çeşitleriyle de üretim giderek yaygınlaşmaktadır (Koyuncu ve ark., 2004; Dogan ve Akgül, 2005; Simsek ve ark., 2010a).

Türk Standartları Enstitüsü tarafından ceviz çeşitlerinde bir kalite kriteri olarak bazı pomolojik

özellikler tanımlanmıştır (Anonim, 1990, 1991). Bu özellikler arasında meyve çapı (24-28 mm), taze ve kurutulmuş meyvede nem içeriği yer almaktadır.

Sağlıklı yaşam açısından birçok faydası ve rolü bulunan önemli besinlerden biri de cevizdir (Şen ve Karadeniz, 2015). Ceviz, yüksek oranda yağ ve protein içermesinin yanı sıra potasyum, fosfor, bakır, çinko, demir, kalsiyum, magnezyum, mangan ve sodyum gibi mineralleri de yüksek oranda içermektedir. Bu mineraller insan kanında iyi kolesterol olarak bilinen HDL düzeyini yükseltici, buna karşın kötü kolesterol olarak bilinen LDL düzeyini düşürücü (Davis ve ark., 2007), atardamar fonksiyonunu iyileştirici (Ros ve ark., 2004), iltihaplanmayı azaltıcı (Tapsell ve ark., 2004) ve koroner kalp krizi riskini azaltıcı (Bloomhoff ve ark., 2006) fonksiyona sahiptir. Bu sebeple, ceviz diyet programları içerisinde tüketilmesi gereken besinler arasında önerilmektedir (Şahin, 2005; Vinson ve Cai, 2011). Bu meyve türündeki besin değerinin yüksek olması sebebiyle vejeteryan beslenmede de önemi büyüktür (Şen, 1986).

Günümüze kadar ülkemizin değişik yörelerinde ceviz genotiplerin pomolojik özellikleri, mineral ve veya kimyasal bileşimlerin belirlenmesi üzerine Aşkın ve Gün, (1995); Koyuncu ve Aşkın, (1995); Koyuncu ve Aşkın, 1999; Koyuncu ve ark., 2004; Ünver ve Çelik, 2005; Ozkan ve Koyuncu, 2005; Oğuz ve Aşkın, 2007; Kazankaya ve ark., 2008; Bakkalbaşı ve ark., 2010; Muratoğlu ve Balta, 2010; Simsek, 2010b, Simsek, 2010c; Polat ve ark., (2015) gibi araştırmacılar tarafından oldukça fazla çalışma yapılmıştır.

Ancak, önemli tarım bölgelerimizden olan Iğdır yöresinde yetişen ceviz genotiplerinin pomolojik, mineral ve kimyasal bileşenleri konusunda hiçbir çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle, Iğdır yöresi seleksiyonu neticesinde belirlenen ceviz genotiplerinin ele alındığı bu çalışmada bu genotiplerin bazı pomolojik ve kimyasal özellikleri ile mineral madde içeriklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Bu çalışmanın materyalini, 2013-2014 yıllarında Doğu Anadolu'da bulunan Iğdır merkez ilçesi ve bağlı köylerinde gerçekleştirilen seleksiyon çalışması neticesinde 103 genotip arasından seçilen 16 ceviz genotipi oluşturmaktadır.

### 2.2. Yöntem

**Pomolojik özellikler:** Meyve ölçümleri, kabuklu ve iç ceviz özelliklerinin belirlenmesi Şen (1980)'e göre gerçekleştirilmiş ve bu özelliklerin belirlenmesinde 3 yinelenmeli ve her yinelemede 10 adet meyve kullanılmıştır. Seçilen genotiplerin kabuklu meyve ağırlığı (g), iç ağırlığı (g) ve iç oranı (%) incelenmiştir. Kabuklu ve iç meyve boyutlarına ait ölçümler 0.01 mm

ye duyarlı dijital kumpas ile ağırlık tartımları ise 0.01 g hassasiyetli elektronik terazide yapılmıştır (Şen, 1980; Korac ve ark., 1988; Yarılgaç, 1997; Simsek, 2010b)

**Kimyasal içerikler:** Ceviz genotiplerin nem içeriği darası alınmış 3 g iç ceviz örneğinin 105 °C'de etüvde kurutulmasıyla % olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2010). Toplam yağ miktarı Soxholet Metoduna göre (James, 1995); protein miktarı Mikro-Kjeldahl yöntemine göre (Nx6.25) (Kacar, 1984) belirlenmiştir. Kül miktarı porselen krozelere 1'er g tartılan ve 105 °C'de 24 saat tutulan örneklerin 200 °C'ye ayarlı kurutma dolabında 24 saat bekletilmesi ve daha sonra 560 °C'ye ayarlı kül fırınında 10 saat süreyle yakılmasıyla bulunmuştur (Gönül ve ark., 1988). Ceviz örneklerinin toplam azot miktarı kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir. Mineral elementler belirlenirken ceviz örnekleri 500 °C'de yakılarak üzerlerine 4ml 3N HCL solüsyonu eklenmiş (Kacar, 1972) ve bu solüsyon atomik absorpsiyon cihazına enjekte edilmiştir (Varian Techtron Model AAS 1000, Varian Associates, Palo Alto, CA). Mineral elementler (P, K, Cu, Zn, Fe, Ca, Mg, Mn ve Na) atomik absorpsiyon cihazındaki farklı lambalar kullanılarak tespit edilmiştir. Mineral element içeriklerine ait okumalarda azot % olarak, diğer elementler ise mg/100g olarak ifade edilmiştir.

## 3. Bulgular ve Tartışma

2013-2014 yılları arasında Iğdır yöresinde gerçekleştirilen seleksiyon çalışmasında 16 ceviz genotipi seçilmiştir. Bu genotiplerin iki yıllık ortalama verilerine göre meyve ağırlığı 10.80 g (76-IĞD-17)-15.77 g (76-IĞD-65), iç ağırlığı 5.15 g (76-IĞD-17)-7.46 g (76-IĞD-31), iç oranı %42.87 (76-IĞD-65)-%58.35 (76-IĞD-39) arasında değişmiştir (Çizelge 1).

Elde edilen sonuçlar daha önce yapılan bazı araştırmaların (Yarılgaç, 1997; Oğuz ve Aşkın, 2007; Şimşek ve Osmanoğlu, 2010; Keleş, 2012) sonuçları ile paralel olmuştur. Ümitvar ceviz genotiplerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen seleksiyon çalışmalarında Gevaş yöresinde ümitvar ceviz genotiplerinin meyve ağırlıkları 11.2-16.8 g, iç ağırlıkları 5.8-7.5 g, iç oranları % 41.1-53.1 (Yarılgaç, 1997); Ermenek yöresi ceviz seleksiyonunda meyve ağırlıkları 10.45-15.88 g, iç ağırlıkları 5.26-6.93 g, iç oranları %41.05-50.33 (Oğuz ve Aşkın, 2007); Mazıdağı (Mardin) yöresi ceviz seleksiyonunda meyve ağırlıkları 10.28-14.55g, iç ağırlıkları 5.55-7.22 g ve iç oranları %43.58-63.10 (Şimşek ve Osmanoğlu, 2010); Gümüşhacıköy seleksiyonunda meyve ağırlığı 8.93-13.82 g, iç ağırlığı 4.62-7.36 g ve iç oranı %47.80-58.98 arasında (Keleş, 2012) bulunmuştur. Ceviz genotip ve çeşitlerinin pomolojik özellikler bakımından çalışmaların sonuçları ile benzerlik veya farklılıklar göstermesinin nedeni, genetik yapıya bağlı olabildiği gibi, ekolojik ve bakım koşullarından da kaynaklanabilir.

Seçilen 16 ümitvar genotipin; toplam yağ içeriği % 50.03 (76-IĞD-59) ile %64.98 (76-IĞD-4), protein içeriği %10.23 (76-IĞD-65) ile %22.14 (76-IĞD-59),

Çizelge 1. Ümitvar genotiplerin bazı pomolojik ve kimyasal özellikleri

Genotip No	Meyve ağırlığı (g)	İç ağırlığı (g)	İç oranı (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Kül (%)	Nem (%)
76- IĞD-3	11.87	6.57	52.10	59.46	19.23	2.00	4.43
76- IĞD-4	11.60	6.37	54.91	64.98	21.03	0.97	3.32
76- IĞD-10	12.82	6.46	47.73	63.99	18.84	3.00	3.90
76- IĞD-17	10.80	5.15	50.29	52.97	11.39	2.00	3.89
76-IĞD-27	13.04	6.95	53.28	51.83	18.85	2.00	3.05
76-IĞD-31	14.24	7.46	50.76	53.71	16.00	1.00	3.40
76-IĞD-32	11.69	6.22	53.27	61.90	15.10	3.00	3.64
76-IĞD-37	13.07	6.23	46.46	60.87	20.45	0.99	4.35
76-IĞD-39	11.75	6.86	58.35	59.72	11.83	1.98	3.40
76-IĞD-48	12.14	6.02	46.50	64.74	19.68	1.00	3.49
76-IĞD-59	12.05	6.86	55.22	50.03	22.14	1.94	3.64
76-IĞD-65	15.77	6.76	42.87	58.44	10.23	1.96	3.51
76-IĞD-72	14.20	6.84	46.95	54.06	12.05	3.00	3.84
76-IĞD-76	13.91	6.52	47.51	60.38	15.06	3.96	3.79
76-IĞD-88	12.51	6.03	48.15	51.32	14.64	2.00	3.13
76-IĞD-91	14.88	6.41	43.06	51.53	14.11	1.96	4.48
Ortalama	12.90	6.48	49.84	57.50	16.29	2.05	3.70
Minimum	10.80	5.15	42.87	50.03	10.23	0.97	3.05
Maksimum	15.77	7.46	58.35	64.98	22.14	3.96	4.48

nem içeriği %3.05 (76-IĞD-27) ile %4.48 (76-IĞD-91) kül içeriği %0.97 (76-IĞD-4) ile %3.96 (76-IĞD-76) arasında değişmiştir (Çizelge 1).

Gerek ülkemizde ve gerekse yurt dışında cevizin kimyasal bileşenlerinin belirlenmesi üzerine çalışmalar yürütülmüştür. Bu bağlamda Mitrovic ve ark. (1988) Yugoslavya'daki ceviz seleksiyonu çalışmasından seçtikleri ve tescil ettikleri 14 ceviz çeşidinin yağ oranlarını %58.0-75.2 ve protein oranlarını ise % 10.0-23.43; Andrienko ve Zatokovay (1990) Ukrayna'da yaptıkları ceviz seleksiyonu çalışmasında yağ oranını %68.1-71.3, protein oranını %17.8-19.2; Sharma ve Sharma (2004), Hindistan'ın Himachal Pradesh bölgesinde ceviz konusunda yürüttükleri bir çalışmada yağ oranının %40.85-70.40 ve protein oranının ise %8.16-16.92 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Koyuncu ve ark. (2002) Van ili ve Bahçesaray ilçesinden seçilen 20 adet ceviz tipi üzerinde yaptıkları araştırmada yağ oranının %62.08-70.16, protein içeriğinin %12.87-18.97, nem miktarının %2.13-3.59 ve kül miktarının %0.84-2.12 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Gevaş yöresinden seçilen ceviz genotiplerinde yağ oranları %54.89 ile %68.20, protein oranları %12.11 ile %23.43, kül oranları ise %1.62 ile %3.21 (Yarılgaç ve ark., 2003); Tavas yöresinden seçilen ceviz genotiplerinde %62.02-71.56 yağ, %11.31-17.69 protein (Çelik ve ark., 2011); Ahlat yöresinden seçilen ceviz

genotiplerinde %51.5-62.8 yağ, %15.5-23.3 protein, %2.2-4.2 kül ve %1.0-2.4 nem (Muradoğlu ve Balta, 2010); Erzincan yöresinden seçilen ceviz genotiplerinde protein oranı %13.74-22.34, yağ oranı %48.97-66.45 ve kül oranı ise %1.69-2.24 (Özrenk ve ark., 2005) arasında kaydedilmiştir.

Cevizin genotiplerinin bazı kimyasal içerikleri ile ilgili yapılan bu çalışmanın sonuçları önceki çalışmaların bulguları ile benzer bulunmuştur (Mitrovic ve ark., 1988; Andrienko ve Zatokovay, 1990; Sharma ve Sharma, 2004; Yarılgaç ve ark., 2003; Çelik ve ark., 2011; Muradoğlu ve Balta, 2010; Özrenk ve ark., 2005). Ancak, cevizin kimyasal içerikleri konusunda elde edilen bir kısım sonuçların farklılık göstermesinin nedeni genetik yapıya, ekolojik ve bakım koşulları ile hasat zamanına bağlı olarak değişiklik gösterebilir.

Bu çalışmada, seçilen 16 ceviz genotipin mineral element içerikleri ortalama olarak %2.11 N, 314.69 mg P, 432.58 mg K, 2.91 mg Cu, 2.97 mg Zn, 16.10 mg Fe, 288.25 mg Ca, 225.51 mg Mg, 4.18 mg Mn ve 11.45 mg Na bulunmuştur (Çizelge 2). Ceviz genotip ve çeşitlerinin mineral madde içerikleri konusunda pek çok araştırma yapılmıştır. Akça (2001), 100 g yenilebilir iç cevizde yaklaşık 89.0 mg Ca, 1.30 mg Cu, 2.40 mg Fe, 113.0 mg Mg, 2.10 mg Mn, 348.0 mg P, 391.0 mg K ve 2.90 mg Zn bulunduğunu belirtmektedir. Tapia ve ark. (2013) tarafından İspanya'nın güneybatı bölgesinde farklı bahçelerde yetişen dört farklı ceviz çeşidi

Çizelge 2. Ümitvar genotiplerin makro-mikro element içerikleri (100 gram iç meyvede)

Genotip No	N (%)	P (mg)	K (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)	Na (mg)	Fe (mg)	Cu (mg)	Zn (mg)	Mn (mg)
76- IĞD-3	2.65	221.74	325.96	187.92	171.63	11.63	10.40	2.28	1.78	1.36
76- IĞD-4	2.25	346.79	403.94	252.04	294.71	12.16	19.82	3.25	4.00	2.74
76- IĞD-10	2.38	411.20	498.31	152.60	270.15	18.94	24.40	2.91	3.32	4.07
76- IĞD-17	1.54	332.01	458.60	309.82	270.79	8.17	11.07	2.48	1.81	1.31
76-IĞD-27	2.92	260.42	422.36	375.10	114.04	8.87	10.93	2.39	2.46	5.24
76-IĞD-31	2.58	312.58	447.90	395.60	233.15	6.98	16.14	3.15	3.37	4.70
76-IĞD-32	2.11	408.85	481.99	293.30	223.98	12.76	16.46	3.41	3.13	6.65
76-IĞD-37	1.56	311.12	430.48	305.71	253.13	8.57	11.70	2.71	1.97	3.21
76-IĞD-39	2.05	206.48	310.16	232.40	55.16	7.50	7.91	2.35	1.95	2.73
76-IĞD-48	1.37	383.02	437.35	330.80	237.52	13.14	21.68	3.17	3.62	4.40
76-IĞD-59	2.53	376.43	427.93	312.62	290.97	12.31	17.12	3.45	4.12	4.63
76-IĞD-65	1.97	336.38	452.14	301.96	263.09	13.62	19.08	3.04	3.58	4.72
76-IĞD-72	1.51	329.02	445.75	314.90	248.74	21.76	27.29	3.02	3.42	4.54
76-IĞD-76	2.44	253.70	429.54	332.87	246.61	4.57	15.01	3.13	3.55	9.63
76-IĞD-88	1.75	296.15	458.74	313.60	234.95	9.82	16.59	3.31	3.49	4.62
76-IĞD-91	2.22	249.10	490.07	200.78	199.52	12.37	11.96	2.45	1.97	2.39
Ortalama	2.11	314.69	432.58	288.25	225.51	11.45	16.10	2.91	2.97	4.18
Minimum	1.37	206.48	310.16	152.60	55.16	4.57	7.91	2.28	1.78	1.31
Maksimum	2.92	411.20	498.31	395.60	294.71	21.76	27.29	3.45	4.12	9.63

üzerinde yaptıkları araştırmada, Serr çeşidinde 1.67 mg Zn, 1.47 mg Cu, 2.2 mg Mn, 2.1 mg Fe, 419 mg Mg, 133 mg Ca, 4.8 mg Na ve 370 mg K; Hartley çeşidinde 1.82 mg Zn, 1.49 mg Cu, 3 mg Mn, 1.5 mg Fe, 443 mg Mg, 135 mg Ca, 2 mg Na ve 350 mg K; Chandler çeşidinde 1.90 mg Zn, 1.12 mg Cu, 2.44 mg Mn, 1.6 mg Fe, 415 mg Mg, 94 mg Ca, 1.6 mg Na ve 300 mg K ve Howard çeşidinde ise 1.95 mg Zn, 0.72 mg Cu, 2.03 mg Mn, 1.9 mg Fe, 3.81 mg Mg, 83 mg Ca, 4.5 mg Na ve 370 mg K tespit etmişlerdir.

Muradoğlu ve ark. (2011) Bingöl'de yaptıkları bir araştırmada seçtikleri ceviz genotiplerinin iç meyvelerindeki mineral madde içeriklerinin ortalama olarak %2.96 N, 484.64 mg 100g<sup>-1</sup> K, 148.76 mg 100g<sup>-1</sup> Ca; 166.75 mg 100g<sup>-1</sup> Mg; 3.41 mg 100g<sup>-1</sup> Fe, 1.93 mg 100g<sup>-1</sup> Mn, 1.27 mg 100g<sup>-1</sup> Cu ve 2.01 mg 100g<sup>-1</sup> Zn olarak belirlemişlerdir. Yarılgaç ve ark. (2003), Gevaş yöresinden seçtikleri genotiplerinin 100 gram iç meyvesinde %2.08 N, 1.20 mg Cu, 2.69 mg Zn, 90.3 mg Ca, 124.8 mg Mg ve 1.76 mg Mn tespit etmişlerdir. Ayrıca, Tavas yöresi ceviz çalışmasında 100 gram'lık örnekte % 2.33 N, 254 mg P, 362.9 mg K, 1.11 mg Cu, 2.21 mg Zn, 2.46 mg Fe, 126.4 mg Ca, 100.8 mg Mg, 2.50 mg Mn ve 1.97 mg Na olduğunu bildirmişlerdir (Çelik ve ark., 2011).

Bu çalışmadan elde edilen P, K, Cu, Zn, Fe, Ca ve Mn içerikleri Yarılgaç ve ark. (2003), Muradoğlu ve ark. (2011) ile Çelik ve ark. (2011)'nin sonuçlarından kısmen yüksek bulunmuştur. Ayrıca Tapia ve ark. (2013)'nin dört farklı ceviz çeşidinden elde ettikleri sonuçlarla kıyaslandığında Mg hariç, diğer bütün

mineral madde içerikleri bakımından bariz bir şekilde yüksek sonuçlar elde edildiği saptanmıştır. Mineral madde bakımından farklı sonuçlar elde edilmesinin yetiştirme bölgesinin iklim koşulları, genotiplerin farklı genetik özellikleri, toprak özellikleri, hasat tarihleri ve kültürel işlemler gibi faktörlerden kaynaklanmış olduğu düşünülmektedir (Macrae ve ark., 1993; Çağlarımak, 2003; Özcan ve ark., 2010).

#### 4. Sonuç

Bu çalışmada, Iğdır yöresinden seçilen yerel ceviz genotiplerinde bazı pomolojik ve kimyasal özellikler ile mineral madde içerikleri belirlenmiştir. Çalışmada, incelenen genotiplerden pomolojik ve kimyasal özellikler bakımından önceki çalışmaların bulgularına benzer sonuçlar elde edilirken, özellikle mineral madde içerik değerleri daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar; Iğdır yöresi ceviz genotiplerinin beslenme önemli olan mineral madde içerikleri bakımından değerli olduklarını, bununla birlikte genotip-çevre etkisinin de araştırılması gerektiğini göstermektedir. Çalışmada özellikle kalsiyum (Ca) (76-IĞD-31) ve demir (Fe) (76-IĞD-72) bakımından çok zengin ceviz genotiplerinin bulunması, Iğdır yöresi ceviz genotiplerinin değerini artırmaktadır. Bu değerlerin iyi bakım koşulları altında daha yüksek sonuçlara ulaşması da olası görülmektedir. Besin değeri yüksek olan bu genotiplerinin değerlendirilmesi, genetik ilişkilerin belirlenmesi ve yöre ile ilişkili kalite özelliklerinin araştırılması önerilmektedir.

## Teşekkür

Bu çalışma, 2014-FBE-B07 numaralı proje ile Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

## Kaynaklar

- Akça, Y., 2001. Ceviz Yetiştiriciliği. Arı Ofset Matbaası, 356s, Tokat.
- Andrienko, M.V., Zatokovay, F.T., 1990. Walnut in the Ukraina. Acta Horticulturae, 284: 339-341.
- Anonim, 1990. Kabuksuz Ceviz. Türk Standartları Enstitüsü (T.S.E.), TS 1275, Ankara, Türkiye.
- Anonim, 1991. Ceviz içi. Türk Standartları Enstitüsü (T.S.E.), TS 1276, Ankara.
- Aşkın, M.A., Gün, A., 1995. Çameli ve Bozkurt cevizlerinin (*Juglans regia* L.) seleksiyon yolu ile ıslahı üzerinde araştırmalar. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kong. I. Cilt, Adana, 461-463.
- Bakkalbaşı, E., Yılmaz, O.M., Artık, N., 2010. Türkiye’de yetişen bazı ceviz çeşitlerinin fiziksel özellikleri ve kimyasal bileşenleri. Akademik Gıda, 8(1): 6-12.
- Bloomhoff, R., Carlsen, M., Andersen, L.F., Jacobs, D.R., 2006. Health benefits of nuts: potential role of anti-oxidants. British Journal of Nutrition, 96(2): 52-60.
- Cemeroğlu, B., 2010. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 34, Ankara, 657 s.
- Çağlarımak, N., 2003. Biochemical and physical properties of some walnut genotypes (*Juglans regia* L.). Nahrung/Food, 47(1): 28-32.
- Çelik, F., Cimrin, K.M. Kazankaya, A., 2011. Tavas (Denizli) yöresinden selekte edilen ceviz (*Juglans regia* L.) genotiplerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimi Dergisi, 21(1): 42-48.
- Davis, L., Stonehouse, W., Loots, D.T., Mukuddem-Petersen, J., van der Westhuizen, F., Hanekom, S.J., Jerling, J.C., 2007. The effects of high walnut and cashew nut diets on the antioxidant status of subjects with metabolic syndrome. European Journal of Nutrition, 46: 155-164.
- Dogan, M., Akgul, A., 2005. Fatty acid composition of some walnut (*Juglans regia* L.) cultivars from East Anatolia. Grasas y Aceite, 56(4), 328-331.
- FAO, 2012. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>
- Gönül, M., Altuğ, T., Boyacıoğlu, D., Noka, Ü., 1988. Gıda Analizleri. Ege Üni. Müh. Fak. No:64, İzmir, 179s.
- James, C.S., 1995. Analytical Chemistry of Foods. Chapman and Hall. 1<sup>st</sup> ed. London.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri Ank. Ün. Zir. Fak. Yay. 453. Uygulama Kılavuzu, 155, 635 s., Ankara.
- Kacar, B., 1984. Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 900, Uygulama Kılavuzları: 214, Ankara.
- Kapluhan, E., 2015. Ziraat coğrafyası açısından bir inceleme: Kaman İlçesinde (Kırşehir) ceviz üretim faaliyetleri. Marmara Coğrafya Dergisi, 32: 147-170.
- Kazankaya, A., Balta, M.F., Yoruk, I.H. Balta, F., Battal, P.İ., 2008. Analysis of sugar composition in nut crops. Asian Journal of Chemistry, 20(2): 1519-1525.
- Keleş, H., 2012. Gümüshacıköy Cevizlerinin (*J. regia* L.) Seleksiyon Yolu ile Islahı. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat.
- Korac, M., Crovic, S., Slovic, D., Golosin, B., 1988. Characteristics of Walnut Selections Sampion, Tisa, Backa and Mire. Int. Conf. on Walnuts. Atatürk Cent. H. Res. Inst. Sept. 19-23, Yalova.
- Koyuncu, M.A., Aşkın, M.A., 1995. Bitlis İli adilcevaz yöresinde seçilmiş ümitvar ceviz tiplerinin bazı bileşim maddelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Adana, s: 475-478.
- Koyuncu, M.A., Aşkın, F., 1999. Van gölü çevresinde yetiştiriciliği yapılan bazı ceviz tiplerinin depolanması üzerine çalışmalar. Turkish Journal Agriculture and Forestry, 23: 785-796.
- Koyuncu, M.M., Ekinci, K., Savran, E., 2004. Cracking characteristics of walnut. Biosystems Engineering, 87(3): 305-311.
- Koyuncu, F., Koyuncu, M.A., Erdal, İ., Yaviç, A., 2002. Birkaç ceviz (*Juglans regia* L.) seleksiyonlarının meyvelerinin kimyasal kompozisyonu. Gıda, 27(4): 247-251.
- Macrae, R., Robinson, R.K., Sadler, M.J., 1993. Encyclopaedia of Food Science. Food Technology and Nutrition, Academic Press INC, San Diego, 3126- 3131.
- Mitrovic, M., Ogasanovic, D., Bugarcic, V., Korac, M., 1988. Selection of Walnuts in Yugoslavia and Future Prospects, International Conference on Walnuts, Atatürk Central Horticultural Research Institute, Yalova-Turkey, 73-78.
- Muradoğlu, F., Balta, F., 2010. Ahlat (Bitlis) yöresinden selekte edilen cevizlerin (*Juglans regia* L.) bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimi Dergisi, 20(1): 41-45.
- Muradoğlu, F., Gündoğdu, M., Kalan, C., 2011. Bingöl Yöresi ceviz genotiplerinin bazı kimyasal ve mineral içeriklerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 16(1): 17-21.
- Oğuz, H.A., Aşkın, A., 2007. Ermenek yöresi cevizlerinin (*Juglans regia* L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine bir araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 17(1): 21-28.
- Ozcan, M.M., Iman, C., Arslan, D., 2010. Physico-chemical properties, fatty acid and mineral content of some walnuts (*Juglans regia* L.) types. Agricultural Sciences, 1(2): 62-67.
- Ozkan, G., Koyuncu, M.A., 2005. Physical and chemical composition of some walnut (*Juglans regia* L) genotypes grown in Turkey. Grasas y Aceites, 56(2): 141-146.
- Özrenk, K., Kazankaya, A., Balta, M.F., Yılmaz, M., Muradoğlu, F., 2005. Erzincan’da tohumdan yetiştirilen cevizlerin meyve özelliklerinin tanımlanması. Bahçe Ceviz, 34(1): 133-139.
- Polat, M., Okatan, V., Guclu, F., 2015. Determination of some physical and chemical properties of walnut (*Juglans regia* L.) genotypes grown in the central district of Bitlis/Turkey. Scientific Papers. Series B. Horticulture, LIX, 81-86.
- Ros, E., Núñez, I., Pérez-Heras, A., Serra, M., Gilabert, R., Casals, E., Deulofeu, R., 2004. A Walnut Diet Improves Endothelial Function in Hypercholesterolemic Subjects: a Randomized Crossover Trial, 109(13): 1609-1614.
- Sharma, S.D., Sharma, O.C., 2004. Studies on the variability in nut characters of seedling trees growing in different locations of himachal pradesh, India, V. International Walnut Symposium, November 9-13, Sorrento (Naples)-Italy.
- Şahin, İ., 2005. Sağlıklı beslenmede ceviz. Bahçe Ceviz, 34(1): 157-162.
- Şen, S.M., 1980. Kuzeydoğu Anadolu ve Doğu Karadeniz

- Bölgesi Cevizlerinin Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü (Doktora Tezi) Erzurum
- Şen, S.M., 1986. Ceviz Yetiştiriciliği. Eser Matbaası, Samsun.
- Şen, S.M., Karadeniz, T., 2015. The nutritional value of walnut. Journal of Hygienic Engineering and Design, 11: 68-71.
- Simsek, M., 2010a. Determination of walnut genotypes with high fruit bearing and quality in Dicle, Hani, Egil and Kocaköy townships. GOU Journal of Agricultural Faculty, 27(1): 85-93.
- Simsek, M., 2010b. Selection of walnut types with high fruit bearing and quality in Sanliurfa population. International Journal of the Physical Sciences, 5(7): 992-996.
- Simsek, M., 2010c. Physical and chemical properties of superior walnut types in cermik and cungus populations. International Journal of Natural and Engineering Sciences, 4(2): 29-34.
- Simsek, M., Yilmaz, K.U., Demirkiran, A.R., 2010. Selection and determination of some significant properties of superior walnut genotypes. Scientific Research and Essays, 5(19): 2987-2996.
- Şimşek, M., Osmanoğlu, A., 2010. Mazıdağı (Mardin) yöresindeki doğal cevizlerin (*Juglans regia* L.) seleksiyonu. YYÜ Tar. Bil. Derg. (YYU J. Agr. Sci.), 20(2): 131-137.
- Tapia, M.I. Sanchez-Margado, J.R. Garcia-Parra J., Ramirez, R., Hernandez, T., Gonzales-Games, D., 2013. Comparative study of the nutritional and bioactive compounds content of four walnut (*Juglans regia* L.) cultivars. Journal of Food Composition and Analysis, 31: 232-237.
- Tapsell, L.C., Gillen, L.J., Patch, C.S., Batterham, M., Owen, A., Baré, M., Kennedy, M., 2004. Including Walnuts in a Low-Fat/Modified-Fat Diet Improves HDL cholesterol-to-total cholesterol ratios in patients with type 2 diabetes. Diabetes Care, 27(12): 2777-2783.
- Ünver, H., Çelik, M., 2005. Ankara yöresi cevizlerinin (*Juglans regia* L.) seleksiyon yoluyla ıslahı. 34(1): 83-89.
- Vinson, J.A., Cai, Y., 2011. Nuts, especially walnuts, have both antioxidant quantity and efficacy and exhibit significant potential health benefits. Food & Function, 3(2): 134-40.
- Yarılgaç, T., 1997. Gevaş yöresi cevizlerinin (*Juglans regia* L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi (Basılmamış), Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Yarılgaç, T., Özrenk, K., Muradoğlu, F., Tüfenkçi, Ş., 2003. Gevaş yöresinde selekte edilenmiş bazı cevizlerin (*Juglans regia* L.) pomolojik özellikleri ve makro-mikro element düzeyleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 13(1): 33-37.





Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)

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

doi: 10.7161/omuanajas.269983



Hatay'dan seçilmiş bazı erkek incir genotiplerinin (*Ficus carica* var. *caprificus*)  
tozlayıcı özellikleri

Sema Yaman, Oğuzhan Çalışkan\*

Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antakya, Hatay

\*Sorumlu yazar/corresponding author: ocaliskan@mku.edu.tr

Geliş/Received 10/04/2016

Kabul/Accepted 11/07/2016

ÖZET

Bu araştırma, Hatay'dan seçilmiş bazı erkek incir genotiplerinin tozlayıcı özelliklerini ortaya çıkarmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, Altınkaya1, Harbiye1, Harbiye5, Hisarcık3, Kışlak2, Kışlak4 genotipleri ve Ak İlek, Armut İlek, Elma İlek, Hamza, Küçük Konkur ve Taşlık çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Tüm genotiplerin ilek ürünlerinde; olgunlaşmanın yoğun olduğu dönem, ilek meyvelerinden çıkan arıcıkların yüzdesi, sürgündeki meyve sayısı (adet), meyve ağırlığı (g), meyve eni (mm), meyve boyu (mm), boyun uzunluğu (mm), ostiol genişliği (mm), meyve kabuk rengi (L, a, b, C ve h°), ilek meyvelerinden çıkan Blastophaga ve sarıca (Philotrypesis) sayıları, ilek meyvelerindeki erkek çiçek sayısı (adet), başçık sayısı (adet/çiçek), çiçek tozu üretim miktarları ve çiçek tozu canlılığı ölçümleri gerçekleştirilmiştir. İncir genotiplerinin sürgündeki meyve sayısı 3.0-8.2 adet, meyve ağırlığı 17.21-36.89 g, meyve eni 37.54-50.25 mm, ostiol genişliği 0.65-5.11 mm, çıkış yapan Blastophaga sayısı 119-480 adet/meyve arasında değişim göstermiştir. Harbiye1 genotipinin a\* değerinin pozitif, düşük C ve h° açığı değerleri ile siyah meyve kabuk rengine sahip olduğu saptanmıştır. Yapılan tartılı derecelendirme sonucunda, Altınkaya1, Hisarcık3 ve Kışlak4 genotiplerinin tozlayıcı özellikleri standart erkek incir çeşitleriyle kıyaslandığında iyi birer tozlayıcı özelliğe sahip oldukları belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler:  
Erkek incir  
Hatay  
İlek ürünü  
Tozlayıcı potansiyeli

Pollinizer characteristics of some caprifig genotypes (*Ficus carica* var. *caprificus*)  
selected from Hatay

ABSTRACT

This research aimed to investigation for pollinizer parameters of some caprifig genotypes selected from Hatay, Turkey. In the research, Altınkaya1, Harbiye1, Harbiye5, Hisarcık3, Kışlak2, Kışlak4 genotypes and Ak İlek, Armut İlek, Elma İlek, Hamza, Küçük Konkur, Taşlık cultivars were used. Full ripening, percentages of Blastophaga exit from profichi fruits, number of fruit per shoot, fruit weight (g), fruit diameter (mm), fruit length (mm), fruit neck length (mm), ostiole width (mm), fruit skin color (L, a, b, C ve h°), number of Blastophaga and Philotrypesis exit per fruit, number of male flower per fruit, number of anther per flower, number of pollen production and pollen viability (%) were measured in the all of caprifig genotypes. Number of fruit per shoot of caprifig genotypes was determined varied from 3.0 to 8.2, fruit weight varied from 17.21 to 36.89 g, fruit length varied from 37.54 to 50.25 mm, ostiole width varied from 0.65 to 5.11 mm, number of Blastophaga exit per fruit varied from 119 to 480. Harbiye1 genotype had the a\* positive value and lower C and h° values which showed the black skin color. According to results of weighted characterization, Altınkaya1, Hisarcık3 and Kışlak4 genotypes compared with standard caprifig cultivars were found to be promising for the pollinizer characteristics.

Keywords:  
Caprifig  
Hatay  
Profichi crop  
Pollinizer potential

© OMU ANAJAS 2016

1. Giriş

İncir (*Ficus carica* L.), ginodioik bir tür olup, diğer meyve türlerinden farklı olarak çiçekleri meyve kılıfı içerisinde yer almaktadır. Bu nedenle meyve tutumu tozlayıcı (ilek) arıcığı (*Blastophaga psenes* L.) ile

gerçekleşmektedir (Özen ve ark., 2007).

Meyvesi yenilen dişi incir (*Ficus carica* var. *domestica*) sadece dişi çiçekleri içerirken, erkek incir meyvelerinde (*Ficus carica* var. *caprificus*) erkek ve dişi (gal) çiçekleri bir arada bulunmaktadır (Ferguson ve ark., 1990). İlek arıcığı yılda üç defa döl verirken, erkek

ve dişi incirlerde yılda 3 kez meyve doğuşu meydana getirmektedir ve arıcık ile incir arasında ortak bir yaşam söz konusudur (Özbek, 1978; Küden ve ark., 2010). Erkek incir ağaçlarında meydana gelen ürünler sırasıyla, ilek (ilkbahar ürünü), ebe (yaz ürünü) ve boğa (kış ürünü) şeklinde oluşmaktadır. İncir dölleme gereksinimi bakımından çeşitler arasında farklılıklar gösteren bir meyve türüdür. Buna göre, incirler beş farklı gruba ayrılmaktadır (Stover ve ark., 2007; Flaishman ve ark., 2008): Adi incir; bu grupta yer alan incirler dölleme olmadan ilkbahar ve yaz ürünleri meyve tutabilmektedirler. İzmir tipi; bu gruptaki çeşitlerin meyve tutması için mutlaka döllemeye gereksinimleri bulunmaktadır. San Pedro tipi; ilkbahar ürünü için döllemeye gereksinim duymayan, ancak yaz ürünü için dölleme gereksinimi olan çeşitler bu grupta yer almaktadır. Adriyatik tipi; ilkbahar ürünü için döllemeye ihtiyaç duyan, ancak yaz ürünü için döllemeye gereksinimi olmayan çeşitlerdir. Erkek incir; diğer üç gruptaki dişi incirlere çiçek tozu kaynağı olarak kullanılmaktadırlar ve erkek incir olarak bilinmektedirler.

Ülkemizin en önemli kurutmalık incir çeşidi Sarılop ve sofralık çeşidi Bursa Siyahı ile birlikte ülkemizdeki genotiplerin büyük bir çoğunluğu dölleme durumu bakımından İzmir tipi grubuna girmektedir. Bu çeşitlerin meyve tutması için erkek incirlerle tozlanmaya gereksinimi bulunmaktadır (Aksoy ve ark., 2001; Özen ve ark., 2007). Bu amaçla, erkek incirlerin ilek meyveleri dişi incirlerin iyilop ürünlerinin bulunduğu ağaçlara asılmaktadır (“ilekleme”). Dişi incir ağaçlarına asılan ilek meyvelerinden çıkan arıcıklar iyilop meyvelerine girerek tozlama işlemini gerçekleştirmektedir. İncir yetiştiriciliğinde kullanılacak ilek meyvelerinde istenilen özellikler; ilek arıcığı miktarı fazla, erkek çiçeklerin çiçek tozu üretim miktarı ve canlılığının yüksek, olgunlaşma dönemi dişi incirlerle aynı zamanda gerçekleşen, hem çok hem de iri ilek ürünlerine sahip, ebe ve boğa ürünlerini içeren ve hastalık ile zararlılardan arı olmak şeklinde sıralanabilir (Aksoy ve ark. 2001; Ilgın ve ark., 2007; Çalışkan ve Bayazit, 2012a).

Doğu Akdeniz Bölgesinde yer alan Hatay ili zengin erkek incir genetik kaynaklarına sahiptir. Sahip olduğu bu zenginlik, aynı zamanda Gaziantep, Kahramanmaraş ve Kilis illerindeki incir yetiştiricileri tarafından da kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Hatay’dan seçilmiş olan bazı ümitvar erkek incir genotiplerinin tozlayıcı özelliklerini tespit etmektir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Bitkisel materyal

Bu çalışmada, Hatay’dan seçilmiş olan Altınkaya1, Harbiye1, Harbiye5, Hisarcık3, Kışlak2, Kışlak4 genotipleri (Çalışkan ve ark., 2015) ve İncir Araştırma İstasyonu Müdürlüğünden (Erbeyli/Aydın)’dan temin edilen Ak İlek, Armut İlek, Elma İlek, Hamza, Küçük

Konkur ve Taşlık çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Çalışma, Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Fizyoloji laboratuvarında 2014 yılında sürdürülmüştür. Standart erkek çeşitler, genotiplerin tozlayıcı özelliklerini kıyaslamak amacıyla kullanılmıştır.

### 2.2. İncelenen özellikler

Tüm genotiplerin ilek ürünlerinde; olgunlaşmanın yoğun olduğu dönem, ilek meyvelerindeki arıcıkların günlük çıkış oranı, sürgündeki meyve sayısı (adet), meyve ağırlığı (g), meyve eni (mm), meyve boyu (mm), boyun uzunluğu (mm), ostiol genişliği (mm), meyve kabuk rengi (L, a, b, C ve h°), ilek meyvelerinden çıkan toplam Blastophaga ve sarıca (Philotrypesis) sayıları, ilek meyvelerindeki erkek çiçek sayısı (adet), başçık (anther) sayısı (adet/çiçek), çiçek tozu üretim miktarları ve çiçek tozu canlılığı ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Erkek incir genotiplerinde Eroğlu (1982)’na göre, olgunlaşmanın yoğun olduğu dönem ‘erkenci’ (<10 Haziran), ‘orta mevsim’ (11-14 Haziran) ve ‘geçici’ (>15 Haziran) olarak; meyve iriliği ise meyve eni dikkate alınarak ‘çok küçük’ (<25 mm), ‘küçük’ (25-33 mm), ‘orta’ (34-49 mm), ‘iri’ (50-59 mm) ve ‘çok iri’ (>60) olarak sınıflandırılmıştır.

İlek ürünlerindeki meyve kalite ve renk analizleri 5 yinelemeli ve her yinelemede 10 meyve olmak üzere toplam 50 meyvede yapılmıştır. Sürgündeki meyve sayımları, 5 yinelemeli ve her yinelemede 10 sürgünde gerçekleştirilmiştir. Blastophaga ve sarıca sayımları 5 yinelemeli ve her yinelemede 1 meyve olacak şekilde ve her bir meyve 500 ml’lik plastik kavanozlara konularak ağızları vual tül ile kapatılmıştır. Bu kavanozlarda günlük çıkış yapan Blastophaga ve sarıca sayımları yapılmıştır. Başçık sayımları, 5 yinelemeli ve her yinelemede 1 meyvede gerçekleştirilmiştir. Her meyvede ise 5 çiçekte başçık sayımı yapılmıştır. Çiçek tozu canlılık testi için her genotip ve çeşitten başçıkları patlamamış ve arıcık çıkışı başlamamış 15 adet meyve toplanarak laboratuvara getirilmiştir. Araştırmamızda çiçek tozu canlılığı %1’lik TTC (2, 3, 5 Triphenyl Tetrazolium Chloride) testi ile belirlenmiştir (Eti, 1991). TTC testinde her genotip ve çeşit için 2 lam ve her lamdaki tesadüfen seçilen 3 ayrı alanda sayım yapılmıştır. Genotiplerin çiçek tozu üretim miktarlarının saptanması amacıyla “Hemasitometrik Yöntem” kullanılmıştır (Eti, 1990; Zeybekoğlu ve ark., 1998). Bu amaçla, erkek incirlere ait çiçeklerden çiçek tozu keseleri patlamamış olan 20’şerli 2 grup kullanılmıştır. Çiçek tozu canlılık ve üretim miktarı sayımlarına ait tüm okumalar ışık mikroskopunda (Nikon ECLIPSE E200, Japonya) gerçekleştirilmiştir.

### 2.3. Verilerin değerlendirilmesi

Elde edilen verilerin ortalama, minimum ve maksimum değerleri ile standart hata ve varyasyon katsayıları SAS paket programında (SAS, 2005) gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, genotiplerin çeşitlerle

tozlayıcı özelliklerini kıyaslamak amacıyla tartılı derecelendirme kullanılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Tartılı derecelendirme yöntemi puanlama sistemi

Özellikler	Göreceli puan	Sınıfı ve değer puanı	
1. Meyve iriliği (mm)	15	< 25	1
		25-33	4
		34-49	6
		50-59	8
		>60	10
2. Sürgündeki meyve sayısı (adet)	15	Verimli (>7)	10
		Orta verimli (3-6)	6
		Düşük verimli (<2)	2
3. Erkek çiçek sayısı	15	<75	2
		76-99	4
		100-124	6
		125-149	8
		>150	10
4. Çıkış yapan <i>Blastophaga</i> sayısı (adet)	15	<100	2
		101-149	4
		150-199	6
		200-249	8
		>250	10
5. Sarıca sayısı (adet)	10	0	10
		1-3	8
		4-7	6
		8-15	2
		>16	0
6. Olgunlaşma dönemi	10	Erkenci (<10 Haziran)	8
		Orta Mevsim (11-14 Haziran)	6
		Geçci (>15 Haziran)	8
7. Çiçek tozu canlılığı (%)	10	< 50	2
		51-70	6
		> 71	10
8. Çiçek tozu üretim miktarı (adet)	10	< 400 000	2
		400 000-500 000	4
		501 000-600 000	6
		601 000-700 000	8
		> 700 000	10

### 3. Bulgular ve Tartışma

Hatay'dan seçilmiş olan erkek incirlerden Harbiye1 ve Altınkaya1 "erkenci" (<10 Haziran), Harbiye5, Hisarcık3, Kışlak2 ve Kışlak4 genotipleri ise "geçci" (>15 Haziran) olarak tespit edilmiştir. Erkek incir çeşitlerinde ise olgunlaşmanın yoğun olduğu tarih Ak İlek, Elma İlek, Hamza ve Taşlık çeşitlerinde "orta mevsim" (11-14 Haziran), Armut İlek ve Küçük Konkur çeşitlerinde "geçci" olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

Erkek incir genotipleri, incelenen özellikler bakımından büyük farklılıklar göstermiştir (Çizelge 3). Genotipler arasında en büyük varyasyon meyvedeki sarıca ve Blastophaga sayısı, sürgündeki meyve sayısı, Blastophaga çıkış süresi, meyve ağırlığı, ostiol genişliği ve meyvedeki erkek çiçek sayısında (sırasıyla, 105.23, 47.46, 28.64, 27.23, 23.65, 23.64 ve 23.34) tespit edilmiştir. İncir genotiplerinin sürgündeki meyve sayısı

3.0 (Taşlık)-8.2 (Altınkaya1) adet, meyve ağırlığı 17.21 (Kışlak2)-36.89 (Elma İlek) g, meyve eni 37.54 (Kışlak2)-50.25 (Altınkaya1) mm, meyve boyu 40.54 (Kışlak2)-64.04 (Harbiye5) mm, meyve boyun uzunluğu 7.52 (Küçük Konkur)-23.84 (Harbiye5) mm ve ostiol genişliği 0.65 (Armut İlek)-5.11 (Hisarcık3) mm arasında değişim göstermiştir. Genotiplerin ortalama meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, boyun uzunluğu ve ostiol genişliği değerleri sırasıyla, 27.32 g, 44.15 mm, 55.97 mm, 14.36 mm ve 3.07 mm olarak saptanmıştır. Eroğlu (1982), Ege Bölgesi'nden seçilen erkek incir genotiplerinde meyve ağırlığının 11.00-71.75 g, meyve eninin 33.16-56.61 mm, meyve boyunun 37.15-65.53 mm arasında; Akaroğlu ve ark. (2004), Ege Bölgesi'nde yetiştirilen erkek incir genotiplerinde meyve ağırlığının 12.61-51.98 g, meyve eninin, 18.91-54.41 mm, meyve boyunun 28.85-60.82 mm arasında; Khadivi-Khub ve Anjam (2014), İran'da yetiştirilen erkek incir genotiplerinde meyve ağırlığının 1.52-38.12 g, meyve eninin, meyve boyunun 25.30-55.60 mm, boyun uzunluğunun 4.00-26.70 mm, ostiol genişliğinin 5.8-15.8 mm arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Bu çalışmadan elde edilen meyve özelliklerine ait bulguların araştırmacıların belirtmiş oldukları değerler arasında yer aldığı söylenebilir.

Çizelge 2. Erkek incir genotiplerinin olgunlaşma durumu

Genotip ve çeşitler	Olgunlaşmanın yoğun olduğu tarih	Derecesi
Altınkaya1	6 Haziran	Erkenci
Harbiye1	3 Haziran	Erkenci
Harbiye5	15 Haziran	Geçci
Hisarcık3	16 Haziran	Geçci
Kışlak2	17 Haziran	Geçci
Kışlak4	17 Haziran	Geçci
Ak İlek	11 Haziran	Orta Mevsim
Armut İlek	15 Haziran	Geçci
Elma İlek	11 Haziran	Orta Mevsim
Hamza	11 Haziran	Orta Mevsim
Küçük Konkur	15 Haziran	Geçci
Taşlık	11 Haziran	Orta Mevsim

Meyve kabuk renk ölçümleri incelendiğinde, erkek incir genotiplerinde meyve kabuk parlaklığını gösteren L\* değeri 36.02 (Kışlak4)-56.37 (Altınkaya1), rengin yeşilden (negatif değerler) kırmızıya (pozitif değerler) değişimini gösteren a\* değeri -37.22 (Altınkaya1)-1.49 (Harbiye1), maviden (negatif değerler) sarıya (pozitif değerler) değişimini gösteren b\* değeri 28.44 (Harbiye1)-47.50 (Hamza), rengin yoğunluğunu ifade eden (düşük değerler rengin yoğunluğu göstermektedir) C değeri 32.37 (Harbiye1)-60.59 (Hamza) ve rengin açılışını gösteren h° değeri 45.11 (Harbiye1)-51.85 (Küçük Konkur) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 3). Erkek incirlerde renk özellikle ıslah çalışmalarında farklı renklere sahip yeni çeşit adaylarının geliştirilebilmesi için önemlidir.

Çizelge 3. Erkek incir genotiplerinin meyve kalite ve tozlayıcı özellikleri

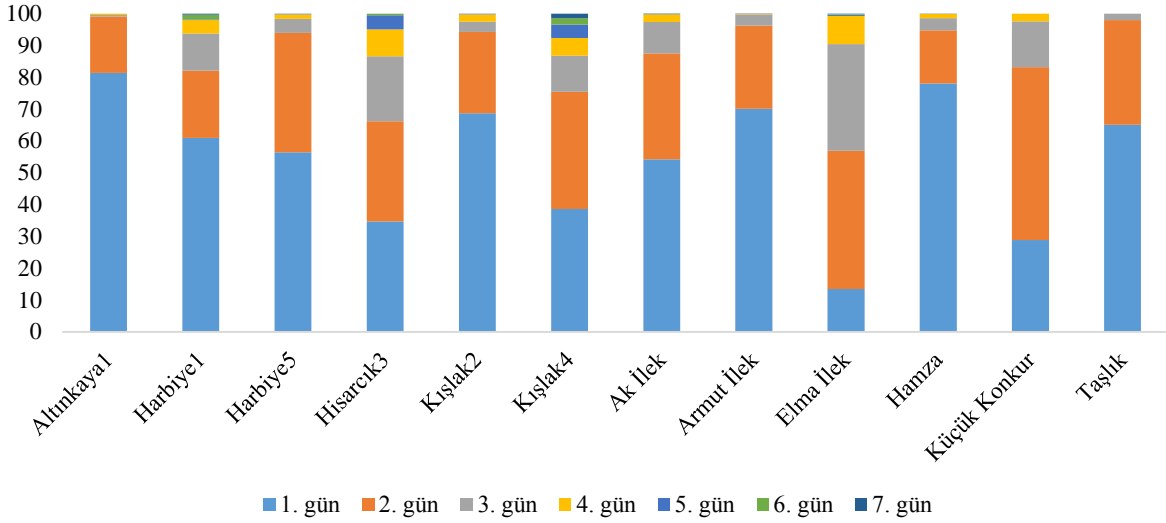
Özellikler	Minimum	Maksimum	Ortalama	Varyasyon katsayısı (%)
Meyve sayısı (adet/sürgün)	3.00	8.20	5.60	28.64
Meyve ağırlığı (g)	17.21	36.89	27.32	23.65
Meyve eni (mm)	37.54	50.25	44.15	9.22
Meyve boyu (mm)	40.54	64.04	55.97	12.10
Boyun uzunluğu (mm)	7.52	23.84	14.36	41.04
Ostiol genişliği (mm)	0.65	5.11	3.07	23.64
<i>L</i>	36.02	56.37	45.76	4.17
<i>a</i>	-37.22	1.49	-18.89	10.11
<i>b</i>	28.44	47.50	45.81	1.51
<i>C</i>	32.37	60.59	59.02	0.83
<i>h</i> <sup>o</sup>	45.11	51.85	50.80	1.04
<i>Blastophaga</i> çıkış süresi (gün)	3.00	7.00	4.33	27.23
<i>Blastophaga</i> sayısı (adet/meyve)	119	480	243	47.46
Sarıca sayısı (adet/meyve)	0	18.00	3.25	105.23
Erkek çiçek sayısı (adet/meyve)	93.33	201.00	124.99	23.34
Başçık sayısı (adet/çiçek)	3.53	4.28	3.91	6.14
Çiçek tozu canlılık (%)	74.71	98.81	90.99	2.74
Başçıktaki çiçek tozu sayısı (adet)	310.72	1676.09	1039.17	11.49
Çiçekteki çiçek tozu sayısı (adet)	1171.88	5859.38	4026.69	10.96
Meyvedeki çiçek tozu sayısı(adet)	353645.83	761601.56	473650.90	6.74

Eroğlu (1982), Ege Bölgesi'nden seçmiş olduğu erkek incir genotiplerinin tamamının yeşil-sarı renk dağılımına sahip olduğu bildirmiştir. Meyve türlerinde *a*\* değerinin pozitif ve düşük *C* ile *h*<sup>o</sup> değerlerine sahip genotipler koyu renkli olarak kabul edilmektedir (Çalışkan ve ark., 2012; Çalışkan ve Polat, 2012; Çalışkan ve Bayazit, 2012b). Bu araştırmada, Harbiye1 genotipinin *a*\* değerinin pozitif, düşük *C* ve *h*<sup>o</sup> açısı değerleri ile siyah meyve kabuk rengine sahip olduğu saptanmıştır.

Çizelge 3'de görüldüğü üzere, erkek incir genotiplerinde ilek arıcığı çıkış süresi 3 (Altinkaya1)-7 (Kışlak4) gün arasında değişmiştir. Ortalama arıcık çıkış süresi 4 gün olarak tespit edilmiştir. Eroğlu (1982), Ege Bölgesi'ndeki erkek incir genotiplerinde *Blastophaga* çıkış süresinin 2-7 gün arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Araştırmacı, *Blastophaga* çıkış süresinin Ak İlekte 5-6 gün, Armut İlekte 4 gün, Elma İlekte 6 gün, Hamza'da 5 gün, Küçük Konkur'da 3-5 gün, Taşlık'ta 5-6 gün sürdüğünü bildirmiştir. Bu süreler, ileklemede kullanılacak genotiplerin ilek asım sıklığının belirlenmesinde kullanılmaktadır. Bununla birlikte, erkek incirlerdeki sadece arıcık çıkış süresinin uzunluğu değil, aynı zamanda çıkışın >%70'nin gerçekleştiği günlerin değerlendirilmesi ilekleme sıklığının tespitinde daha yararlı olacağı kanısındayız. Bu bakımdan, Altinkaya1 genotipinde birinci günde; Harbiye1, Harbiye5, Kışlak2 ve Kışlak4 genotiplerinde ilk iki günde ve Hisarcık3 genotipinde ilk üç günde ilek meyvesinden arıcık çıkışının %70'in üzerine çıktığı belirlenmiştir. Çeşitlerde ise Armut İlek ve Hamza'da birinci günde; Ak İlek, Küçük Konkur ve Taşlık'ta ilk iki günde ve Elma İlek'te ilk üç günde *Blastophaga*

çıkış oranı >%70 olarak gerçekleşmiştir (Şekil 1). İncirde mutlak tozlanmaya gereksinim duyulan çeşitlerde ileklemenin birer hafta arayla en az iki defa yapılması önerilmektedir (Özbek, 1978; Aksoy ve ark., 2001; Özen ve ark., 2007). Bu çalışma sonuçlarına göre, hem genotip hem de standart çeşitlerde *Blastophaga* çıkış süresi oranlarının (>%70) daha kısa sürede (1-3 gün) arasında gerçekleştiği görülmektedir. Nitekim, Zare (2008), İran'da yaptığı çalışmada 3 gün arayla ilekleme yapılmasının haftada bir ilekleme göre meyve tutumu üzerine daha başarılı sonuçlar verdiğini belirtmiştir. Son yıllarda küresel iklim değişikliğinin olası etkileri düşünüldüğünde sıcaklık ve yağış gibi iklim koşullarının değişkenlik göstermesi nedeniyle arıcık çıkışlarıyla ilgili araştırmalara devam edilmelidir.

İlek meyvesinden çıkış yapan arıcık sayısının bilinmesi, dişi incir ağaçlarının dallarına asılacak ilek meyve miktarının tespitinde kullanılmaktadır. Sarıcalar ise ilek arıcığının avcı böceği olması nedeniyle, meyvede bulunması istenilmemektedir. Bu bakımdan, erkek incir genotiplerinde ilek ürünlerinden çıkış yapan *Blastophaga* sayısı 119 (Küçük Konkur)-480 (Ak İlek) adet/meyve ve sarıca sayısı 0-18 adet/meyve arasında değişmiştir. Altinkaya1, Harbiye1 ve Harbiye5 genotipleri ile Ak İlek ve Hamza çeşitlerinin sarıca içermediği saptanmıştır. Genotiplerden çıkış yapan ortalama *Blastophaga* sayısı 243.32 adet/meyve, sarıca sayısı 3.25 adet/meyve olarak belirlenmiştir. Eroğlu (1982), Ege Bölgesi'nden seçmiş olduğu erkek incir genotiplerinde çıkış yapan *Blastophaga* sayısının 107-1.425 adet/meyve, sarıca miktarını ise 0-85 adet/meyve arasında olduğunu saptamıştır. Khadivi-Khub ve Anjam



Şekil 1. Erkek incir genotiplerinin ilek meyvelerinden günlük arıcık çıkış oranları (%)

Çizelge 4. Tartılı derecelendirme yöntemi tozlayıcı değerlendirme sonuçları\*

Genotipler	1	2	3	4	5	6	7	8	Toplam
Altinkaya1	120	150	60	150	100	80	100	40	<b>800</b>
Harbiye1	90	90	90	60	100	80	100	40	650
Harbiye5	90	90	60	150	100	80	100	20	690
Hisarcık3	90	90	150	60	80	80	100	100	<b>750</b>
Kışlak2	90	150	60	60	80	80	100	20	640
Kışlak4	90	90	120	150	80	80	100	40	<b>750</b>
Ak İlek	90	90	120	150	100	60	100	40	<b>750</b>
Armut İlek	90	90	120	150	0	80	100	40	670
Elma İlek	90	90	90	120	80	60	100	40	670
Hamza	90	90	120	60	100	60	100	40	660
Küçük Konkur	90	90	60	60	20	80	100	20	520
Taşlık	90	150	120	150	60	60	100	60	<b>790</b>

(<sup>1</sup>): 1: Meyve iriliği, 2: Sürgündeki meyve sayısı, 3: Erkek çiçek sayısı, 4: Çıkış yapan *Blastophaga* sayısı, 5: Sarıca sayısı, 6: Olgunlaşma dönemi, 7: Çiçek tozu canlılığı, 8: Çiçek tozu üretim miktarı

(2014), İran'da yetiştirilen erkek incir genotiplerinde ilek arıcığı çıkış miktarını 4-267 adet/meyve arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir.

İlek meyvelerinde bulunan erkek çiçek miktarı 93.99-201.00 adet/meyve, çiçekteki başçık sayısı 3.53-4.28 adet, çiçek tozu canlılık oranı %74.71-98.81, başçıktaki çiçek tozu sayısı 310.72-1676.09 adet, bir erkek çiçekteki çiçek tozu sayısı 1171.88-5859.38 adet ve meyvedeki çiçek tozu miktarı 353645.83-761601.56 adet arasında değişim göstermiştir (Çizelge 3). Akaroğlu (2005), Taşlık ve Ak İlek çeşitlerinde başçık sayısı, başçıktaki çiçek tozu sayısı ve bir erkek çiçekteki çiçek tozu sayısını sırasıyla, 4.28 ve 4.33 adet/çiçek; 6871.1 ve 5661.9 adet/başçık; 26642 ve 24404 adet/çiçek olarak tespit etmiştir. Ilgın ve ark. (2007), Kahramanmaraş ilinden seçmiş oldukları erkek incir genotiplerinde başçık sayısının 4.1-4.6 adet/çiçek arasında; başçıktaki çiçek tozu sayısının 1043-1748 adet arasında; bir çiçekteki çiçek tozu sayısının 4355-7169

adet arasında; TTC testinde çiçek tozu canlılığının %76.04-83.34 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Gaaliche ve ark. (2013), Tunus'ta yetiştirilen erkek incir genotiplerinde yapmış oldukları TTC testinde, çiçek tozu canlılık oranlarını %45.7-84.0 arasında saptamıştır. Çiçekteki başçık sayısı, çiçek tozu üretim ve canlılık değerlerine ait bulgularımız, farklı ekolojilerde yapılan çalışmalarda sonuçlara kısmen benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Erkek incir genotiplerinin incelenen özellikler bakımından tartılı derecelendirme yöntemi ile yapılan değerlendirme sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir. Tartılı derecelendirme sonucunda, Altinkaya1 (800), Taşlık (790), Ak İlek (750) Hisarcık3 (750), Kışlak4 (750) genotipleri en yüksek puanları almışlardır. Bu genotiplerden Altinkaya1 meyve iriliği, sürgündeki meyve sayısı ve ilek meyvesinden çıkan *Blastophaga* sayısının yüksekliği ile dikkati çekmiştir.

Sonuç olarak, Hatay ili sahip olduğu zengin erkek

incir genetik kaynakları ile ön plana çıkan bir yöremizdir. Bu zengin kaynakların içerisinde kaliteli erkek incirlerin seçilmesinin hem incir üreticileri hem de incir ıslahı konusunda yapılacak araştırmalara önemli katkı sağlayacağı kanısındayız. Bu araştırma sonucunda, Hatay'dan ümitvar olarak seçilmiş olan Altınkaya1, Hisarcık3 ve Kışlak4 erkek incir genotiplerinin tozlayıcı özellikleri standart erkek incir çeşitleriyle kıyaslandığında iyi birer tozlayıcı özelliğe sahip oldukları ve ileklemede kullanılabilmesi tespit edilmiştir.

## Teşekkür

Bu projeye desteklerinden dolayı Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Komisyonuna (MKÜ BAPK Proje No:10902) ve erkek incir çeşitlerinin temininde yardımcı olan İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne (İncirliova/Aydın) teşekkürlerimizi sunarız.

## Kaynaklar

- Akaroğlu, N., Aksoy, U., Dolgun, O., Günver Dalkılıç, G., Şahin, N., Şahin, B., 2004. Aydın ili erkek incir (*Ficus carica* var. *caprificus* L.) yetiştiriciliğinin geliştirilmesi üzerine araştırmalar. TOGTAG-TARP-2574-6 Aydın, 74 s.
- Akaroğlu, Ş.N., 2005. Bazı erkek incir çeşitlerinde hemositometrik yöntemle çiçek tozu üretim miktarlarının saptanması. IV. GAP Tarım Kongresi, 1324-1327, 21-23 Eylül, Şanlıurfa.
- Aksoy, U., Can, H.Z., Hepaksoy, S., Şahin, N., 2001. İncir Yetiştiriciliği. TÜBİTAK-TARP Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları, İzmir, 45 s.
- Çalışkan, O., Bayazit, S., 2012a. İncir yetiştiriciliğinde ilekleme ve önemi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(1): 47-61.
- Çalışkan, O., Bayazit, S., 2012b. Phytochemical and antioxidant attributes of autochthonous Turkish pomegranates. Scientia Horticulturae, 147: 81-88.
- Çalışkan, O., Bayazit, S., Sümbül, A., 2012. Fruit quality and phytochemical attributes of some apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars as affected by genotypes and seasons. Not. Bot. Horti. Agrobi., 40(2): 284-294.
- Çalışkan, O., Polat, A.A., 2012. Effects of genotype and harvest year on phytochemical and fruit quality properties of Turkish fig genotypes. Spanish Journal of Agricultural

- Research, 10(4): 1048-1058.
- Çalışkan, O., Bayazit, S., Polat, A.A., 2015. Hatay ili erkek incir genotiplerinin fenolojik, morfolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Bildiri Özetleri Kitabı, 293: 25-29 Ağustos, Çanakkale.
- Eroğlu, A.Ş., 1982. İncir seleksiyonu. İncir Araştırmaları Projesi. Erbeyli Ziraat Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Aydın.
- Eti, S. 1990. Çiçek tozu miktarını belirlemede kullanılan pratik bir yöntem. Çukurova Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(1): 49-58.
- Eti, S., 1991. Bazı meyve tür ve çeşitlerinde değişik in vitro testler yardımıyla çiçek tozu canlılık ve çimlenme yeteneklerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(1): 69-80.
- Ferguson, L., Michailides, T.J., Shorey, H.H., 1990. The California Fig Industry (Eds: J. Janick). Horticultural Reviews. 12: 409-490.
- Flaishman, M.A., Rodov, V., Stover, E., 2008. The Fig: Botany, Horticulture, and Breeding (Eds: J. Janick). Horticultural Reviews. 34:113-197.
- Gaaliche, B., Majdoub, A., Trad, M., Mars, M., 2013. Assessment of pollen viability, germination, and tube growth in eight Tunisian caprifig (*Ficus carica* L.) cultivars. ISRN Agronomy. 1-4.
- İlgin, M., Ergenoglu, F., Caglar, S., 2007. Viability, germination and amount of pollen in selected caprifig types. Pakistan Journal of Botany, 39: 9-14.
- Khadivi-Khub, A., Anjam, K., 2014. Characterization and evaluation of male fig (caprifig) accessions in Iran. Plant Syst Evol. DOI 10.1007/s00606-014-1038-4.
- Küden, A.B., Çömlekçioğlu, S., İmrak, B., 2010. İncir yetiştiriciliği. TC Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, TAGEM, 16s.
- Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, 128. Ders Kitabı, Adana.
- Özen, M., Çobanoğlu, F., Kocataş, H., Tan, N., Ertan, B., Şahin, B., Konak, R., Doğan, Ö., Tutmuş, E., Köseoğlu, İ., Şahin, N., Özkan, R., 2007. İncir Yetiştiriciliği. TC Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, TAGEM, Erbeyli İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İncirliova, Aydın, 145 s.
- SAS. 2005. SAS Online Doc, Version 9.1. SAS Inst., Cary, NC.
- Zeybekoğlu, N., Mısırlı, A., Gülcan, R., 1998. Researchers on pollen germination ability of some caprifig varieties. Acta Horticulturae, 480: 125-128.
- Zare, H., 2008. Comparison of fig caprifig vessels, period and caprifig cultivar usable in Iran. Acta Hort., 798: 233-239.



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)  
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)  
doi: 10.7161/omuanajas.269984



Yerel ceviz çeşidinde (*Juglans regia* L.) abiyotik stres faktörlerine karşı dayanıklılık mekanizmasının belirlenmesi

Nezahat Turfan

Kastamonu Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kuzeykent Yerleşkesi, Kastamonu  
Sorumlu yazar/corresponding author: nturfan@kastamonu.edu.tr

Geliş/Received 12/07/2016 Kabul/Accepted 29/08/2016

ÖZET

Bu çalışmada yerel ceviz (*Juglans regia* L.) genotipinin farklı abiyotik stres faktörlerine karşı tepkisi araştırılmıştır. Bunun için 5 L hacminde 2:2:1 oranında harç (torf:bahçe toprağı:kum) karışımı içeren saksılarda yetiştirilen 5-6 yapraklı ceviz fidanlarına tuz (75, 150 ve 225 mM NaCl), ağır metal (2 mg/L FeCl<sub>3</sub>, NiCl<sub>2</sub> ve ZnCl<sub>2</sub>), kireç (2 g/L CaCO<sub>3</sub>), fabrika baca tozu (2 g/L) ve kurak (%50) stresi uygulamaları altı hafta süresince uygulanmıştır. Uygulamalardan sonra toplanan yaprak örneklerinde fotosentetik pigment, protein, prolin miktarı, malondialdehit (MDA) ve hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) konsantrasyonu, APx, CAT ve SOD aktiviteleri ölçülmüştür. Bulgulara göre klorofil b, toplam klorofil ve karotenit miktarı kireç ve ağır metal uygulamasında; protein demir, baca tozu ve çinko uygulamasında; prolin, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, APx ve SOD değerleri tüm stres uygulamalarında; CAT değeri çinko, nikel ve kireç uygulamalarında yüksek bulunmuştur. MDA içeriği ise kireç uygulamasında yüksek, diğer gruplarda düşüktür. Sonuç olarak yerel ceviz genotipi, tuz konsantrasyonları ve kuraklığa duyarlı; ağır metal toksisitesine toleranslı ve fabrika baca tozu ve CaCO<sub>3</sub> uygulamalarına ise orta derecede toleranslı bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler:  
Abiyotik stres  
Ceviz  
Dayanıklılık  
*Juglans regia*

Determining of resistance mechanism against abiotic stress factories in native walnut variety (*Juglans regia* L.)

ABSTRACT

This study investigated the reactions of native walnut genotype (*Juglans regia* L.) against different abiotic stress factors. For this purpose, 5-6 leaves seedlings grown in the plastic pots having the mixture of peat, garden soil and sand (2:2:1) were treated with salinity (75, 150 and 225 mM NaCl), heavy metals (2 mg/L FeCl<sub>3</sub>, NiCl<sub>2</sub> and ZnCl<sub>2</sub>), lime (2 g/L CaCO<sub>3</sub>), pollution (2 g/L factory flue dust) and drought (50%) for six weeks. After the treatments, photosynthetic pigment, proline, total soluble protein, peroxidation level (MDA-malondialdehyde), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, APx, CAT and SOD activities in the leaf samples were analysed. Results showed that chlorophyll b and total chlorophyll and carotenoids were highest for the lime and heavy metals treatments, whereas total soluble protein was highest for iron, zinc and factory flue dust treatments. CAT activity was highest for zinc, nickel and lime treatments, while proline, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> concentration, APx and SOD activity were highest for all treatments. Lipid peroxidation level (malondialdehyde-MDA) starch showed an increase only with the lime treated leaves but it was lower with other treatments. In conclusion, the results indicate that the studied walnut genotype is much tolerant for heavy metal toxicity while it is susceptible to salinity concentrations and drought. In addition, walnut variety shows medium tolerance against the factory flue dust and lime.

Keywords:  
Abiotic stress  
Walnut  
Resistance  
*Juglans regia*

© OMU ANAJAS 2016

1. Giriş

Ceviz, besin içeriği ve insan sağlığı açısından son derece faydalı ve tüm dünyada fazla miktarda tüketilen bir meyvedir. Ekstrem iklim özelliklerine sahip alanlar dışında ülkemizin hemen her yerinde yetişmektedir. Ülkemizde ceviz üretiminin en fazla ürettiği iller Karaman, Kastamonu ve Hakkâri olarak bildirilmektedir

(Anonim, 2003). Türkiye İstatistik Kurumu Kastamonu Bölge Müdürlüğü'nün verisine göre 4 bin 474 ton ceviz üretimi ile 79 il içerisinde Kastamonu 11. sırada yer alırken, Daday ilçesi ise 647 ton ceviz üretimi ile 18 ilçe içerisinde birinci sıradadır (TÜİK, 2015). Daday, Kastamonu iline bağlı, yüzölçümü 997 km<sup>2</sup> olan ve il merkezine 35 km uzaklıkta bir ilçedir. İklimi tipik karasal iklimdir. Bitki örtüsü bakımından çok zengin bir



ilçedir. Ormanlık sahaların etek kısımlarında yapraklı ve maki türleri, yükseklerde doğru yapraklı ve ibrelî türler, en yükseklerde ise ibrelî ağaçlar hâkimdir. İlçe civarında söğüt, kavak ve ceviz gibi sanayide kullanılan ağaçların yanı sıra elma, armut, ahlat, erik, ayva ve fındık türleri de bulunmaktadır. İlçenin ormanlarla çevrili olması, arazinin engebeli olması, toprağın çok verimli olmaması, sulama imkânlarının sınırlı olması, şiddetli soğuklar ve ilkbaharda yaşanan don olayları gibi faktörler sebze ve meyvecilik üzerinde önemli olumsuzluklara yol açmaktadır.

Ceviz, meyvesi dışında, kereste amaçlı yetiştiricilikte ve orman alanlarının ağaçlandırılmasında, parklar ve bahçelerde süs ve gölge bitkisi olarak, kırsal alanların ve yol kenarlarının ağaçlandırılmasında ve erozyonu önlemek amacıyla yapılan ağaçlandırmalarda kullanılmaktadır (Şen, 2001; 2011). Ülkemizde ceviz genel olarak tohumdan üretilmektedir. Ancak ceviz yetiştiriciliğinde tohumdan üretim günümüzde tercih edilen bir yöntem değildir. Çünkü ekonomik ve standart bir üretim için çöğür ağaçlarından elde edilen ürünler kalite, verim ve standart farklılığından dolayı çok önemli zaman ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu sorunların aşılması amacıyla yapılan seleksiyon çalışmaları ile elde edilen genotiplerin ise değişik bölgelere adaptasyonunda sorunlar ortaya çıkmıştır (Kaşka ve Sütyemez, 2002). Ceviz yetiştiriciliği yapılan bölgelerde düşük sıcaklık, ağır metal toksisitesi, tuz veya kuraklık gibi abiyotik stres faktörlerinin olumsuz etkisini ortada kaldırmak için tohumdan yetişmiş ceviz çöğürlerinin, strese tolerans mekanizması ve sınırlarının bilinmesi oldukça önemlidir. Bunun için stresin çeşidi ve konsantrasyonu, uygulanan stres faktörünün etkisi, etkinin şiddeti ve türü ayrıca zarar oluşum sürecinin değerlendirilmesi, ceviz fidanlarının gelişim biyolojisi ve canlılığı açısından ip uçları verdiği gibi, bölgeye adaptasyonu yüksek, dayanıklı formların ortaya çıkartılmasında önemli adımı oluşturacaktır (Çelebioğlu ve Ferhatoğlu, 1981; Kaşka ve ark., 1996; Paschke ve ark., 2005).

Birçok araştırmacı abiyotik stres koşullarına tolerant genotiplerin seçilmesi ve stres faktörlerinin bitkiler üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla bitkilerde prolin, glisin betain gibi aminoasitlerin, toplam çözünür proteinlerin, çözünür şekerlerin, toplam fenolik ve flavonoidlerin miktarını, antioksidant enzimlerin aktivite değişimleri, lipid peroksidasyonu seviyesini araştırmışlardır. Stres koşullarında bitkilerde fotosentetik pigmentler (Candan ve Tarhan, 2003; Smirnoff, 2005; Zengin ve Munzuroğlu, 2008; Dubey ve Pandey, 2011); prolin (Demiral ve Türkan, 2006; Ashraf ve Foolad, 2007; Heidari ve ark., 2009; John De Britto ve ark., 2011); çözünür protein (Hartwing, 2001; Jiang ve Huang, 2002; Öncel ve Keleş, 2002; Ergün ve Muslu, 2012); reaktif oksijen türleri (ROS) ve malondialdehit (MDA) gibi toksik maddelerin miktarında (Choudhury ve Panda, 2004; Gajewska ve Sklodowska, 2007; Eraslan ve ark., 2007; Cruz ve ark., 2013); süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT),

guaikol peroksidaz (APx) ve askorbat peroksidaz (APx) gibi antioksidant enzim aktivitelerinde (Çakmak ve Hosrt, 1991; Velikova ve ark., 2000; Meloni ve ark., 2003; Zengin ve Munzuroğlu, 2005; Gapinska ve ark., 2008; Caverzan ve ark., 2012) değişiklik olduğunu, toleranslı türlerde bu bileşiklerin miktarının daha fazla olduğunu, bu bileşiklerin hücre içi hemostasinin düzenlenmesinde, oskidatif stresten hücre ve dokuların korunmasında ve bitkinin strese dayanımının artmasında yardımcı olduğu bildirilmiştir.

Bu çalışmada yerel ceviz genotipinde tuz (75,150 ve 225 mM NaCl), ağır metal (FeCl<sub>3</sub>, NiCl<sub>2</sub> ve ZnCl<sub>2</sub>), kireç (CaCO<sub>3</sub>), hava kirliliği (fabrika baca tozu) ve kurak (%50) stres uygulamalarının fotosentetik pigment, prolin, protein, lipid peroksidasyon seviyesi (MDA), hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) konsantrasyonu, askorbat peroksidaz (APx), katalaz (CAT) ve süperoksit dismutaz (SOD) enzim aktiviteleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada, yerel ceviz genotipinin farklı stres faktörlerine toleransının ortaya konulması ve “stres faktörlerinden birine dayanıklı olan bir bitkinin diğer stres faktörlerine karşı dayanımının nasıl bir değişim göstereceği” sorusunun cevabını bulabilmek amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada materyal olarak Kastamonu ilinin Daday ilçesinde soğuklara dayanımı ile bilenen ve uzun yıllardır ceviz yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan, kabuğu kolay kırılır, iç rengi açık renkte (buğday beyazı ile kaymak sarısı arasında), meyve kalitesi ve çimlenme kapasitesi yüksek yerel ceviz (*Juglans regia* L.) genotipine ait tohumlar kullanılmıştır.

### 2.1. Stres uygulamaları

Tohumlar, 24 saat suda bekletildikten sonra katlama işlemine tabi tutulmadan, içerisinde sadece torf bulunan plastik viyollere ekilmiştir. Çimlenip kotiledonları çıkan tohumlardan üç adet alınmış, 5 L hacminde 2:2:1 oranında harç (torf:bahçe toprağı:kum) karışımı doldurulmuş saksılara dikilmiştir. Deneme her uygulama için 3 tekrarlamalı ve her tekrarlama 3 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Uygulamalara fidanlar 6-7 yapraklı safhada iken başlanılmış ve haftada iki kez olacak şekilde yapılmıştır. Kontrol grubu fideler çeşme suyu ile sulanmıştır. Tuz, ağır metal ve kireç uygulamalarında fidanlar saf su içerisinde farklı dozlarda çözündürülmüş tuz (75, 150 ve 225 mM NaCl), ağır metal (2 mg/L FeCl<sub>3</sub>, NiCl<sub>2</sub> ve ZnCl<sub>2</sub>) ve kireç (2 g/L CaCO<sub>3</sub>) solüsyonları ile sulanmıştır. Fabrika baca tozu (2 g/L) uygulaması için fabrikadan temin edilen baca külleri saf su içerisinde çözündürülmüş ve haftada iki kez yapraklara püskürtülmüş, haftada bir kez de toprağa uygulanmıştır. %50 kurak uygulamasında çeşme suyu kullanılmış olup, su eksikliği toprak su kapasitesine göre 475 ml olarak gerçekleştirilmiştir. Stres faktörlerinin etkisini

belirlemek amacıyla uygulamalara başladıktan sonra altıncı haftada iyi gelişmiş yapraklar toplanarak toplam klorofil miktarı, pigmentler, prolin, toplam çözünür protein, lipid peroksidaz seviyesi (malondialdehit-MDA), hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ), askorbat peroksidaz (APx), katalaz (CAT) ve süperoksit dismutaz (SOD) enzim aktivite tayinleri yapılmıştır.

## 2.2. Fotosentetik pigment miktarı, prolin, toplam çözünür protein ve lipid peroksidaz analizleri

Klorofil miktarının belirlenmesi için 0.5 g taze yaprak dokusu sıvı azot içerisinde iyice ezilmiş ve üzerine  $4^{\circ}C$ 'de %80'lik aseton çözeltisinden 5 ml ilave edilerek homojenize edilmiştir. Homojenat 3000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiş ve alınan süpernatantın spektrofotometrede 450, 645 ve 663 nm'de ölçümleri üç tekrarlı yapılmıştır. Toplam klorofil miktarının belirlenmesinde Arnon denklemi (Arnon, 1949) kullanılmış, karotenoid miktarı ise Jaspars formülüne göre belirlenmiştir (Witham ve ark., 1971). Yaprak örneklerindeki prolin miktarı Bates ve ark. (1973), protein miktarı Bradford (1976), lipid peroksidasyonu (MDA) Lutts ve ark. (1996) ve  $H_2O_2$  ekstraksiyonu Velikova ve ark. (2000) tarafından kullanılan yöntemlere göre belirlenmiştir.

## 2.3. Enzim analizleri

Enzim ekstraktların hazırlanması amacıyla taze yaprak örneğinden 0.5 g alınmış, örnek içinde 0.1 mM Na-EDTA bulunan 50 mM'lık (pH 7.6) fosfat tampon çözeltisi ile (5 ml) homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örnekler 15 dk süre ile 15000 g ve  $+4^{\circ}C$ 'de santrifüj edildikten sonra, elde edilen süpernatantta enzim aktiviteleri ölçülmüştür (SOD, APX ve CAT). Askorbat peroksidaz aktivitesi (APx) spektrofotometrik olarak Nakano ve Asada (1981) tarafından uygulanan yöntemle göre 290 nm'de ( $E=2.8 \text{ mM cm}^{-1}$ ) askorbatın oksidasyon hızı ölçülerek, katalaz aktivitesi (CAT) spektrofotometrik olarak Bergmeyer (1974) tarafından uygulanan yöntemle göre, süperoksitdismutaz (SOD) enzim aktivitesi ise Çakmak (2002) tarafından uygulanan yöntemle göre belirlenmiştir.

## 2.4. Verilerin istatistiksel analizi

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel analizleri SPSS 20 programı kullanılarak %95 güven aralığında ANOVA ve Tukey testlerine göre yapılmıştır.

## 3. Bulgular

Uygulamalardan sonra periyodik olarak yapılan gözlemler sonrasında çinko, demir ve nikel uygulanan ceviz fidanlarının yapraklarında daha canlı, sert ve koyu yeşil bir görünüm izlenirken,  $CaCO_3$  ve baca tozu uygulanan ceviz yapraklarının ise açık yeşil, geniş yüzeyle, ancak şeffaf yapraklara sahip olduğu

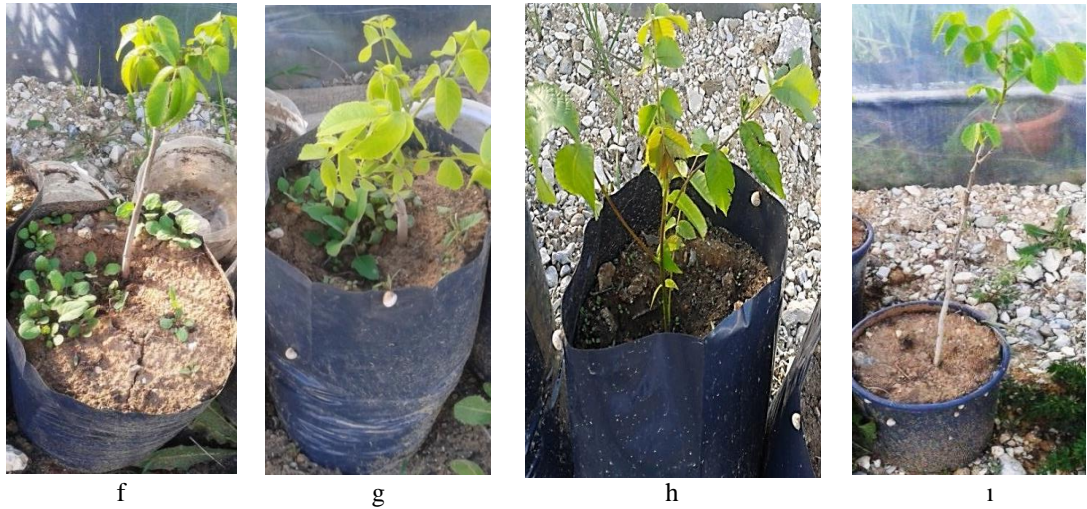
gözlenmiştir. Kurak ve tuz uygulanan bitkilerin yaprakları ise daha küçük boyutlu, sert ve renksiz bir görünüm sergilemiştir. Stres uygulaması sonrası ceviz fidanlarının genel görünümü Şekil 1'de verilmiştir. Stres uygulanmış bitkilerden tuz, baca tozu ve  $CaCO_3$  uygulanmış ceviz fidanları kurumuş, ağır metal ( $FeCl_3$ ,  $NiCl_2$  ve  $ZnCl_2$ ) ve kurak stresi uygulanan fidanlar ise canlılıklarını korumuşlardır.

Fabrika baca tozu ve ceviz fidanlarının yetiştirildiği harç karışımındaki element miktarları arasında önemli farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 1). Özellikle çinko, demir, klor, bizmut, alüminyum, kurşun, arsenik ve bor gibi elementler toksik değerdedir.

Çizelge 1. Fabrika baca tozu ve stres faktörleri uygulamadan önce harç karışımındaki element miktarları

Elementler (Sembol)	Fabrika baca tozu (ppm)	Harç (ppm)
Na	.	11.19
Mg	47.89	72.71
Al	357.35	1381.81
Si	2033.22	9994.14
P	81.48	149.37
S	3029.49	212.41
Cl	35323.97	55.63
K	644.28	523.34
Ca	4906.28	3099.84
Cr	20.42	43.49
Mn	2615.91	434.33
Fe	73377.58	13539.43
Ni	29.55	54.08
Cu	61.83	34.68
Zn	85577.76	100.45
Ga	95.86	23.04
Ar	319.42	22.04
Se	48.25	0
Br	1548.83	11.43
Cd	22.11	0.41
Ba	329.88	17.75
Pb	10691.35	15.77
Bi	2151.09	0

Tuz (75, 150 ve 225 mM NaCl), ağır metal ( $FeCl_3$ ,  $NiCl_2$  ve  $ZnCl_2$ ), kireç, baca tozu (fabrika baca külü) ve kurak stres uygulamalarının, cevizde fotosentetik pigment miktarları, prolin, toplam çözünür protein, malondialdehit, hidrojen peroksit ve bazı antioksidant enzim içeriklerine ilişkin değerler Çizelge 2, 3 ve 4'te verilmiştir. Verilere göre fotosentetik pigment miktarları, prolin, toplam çözünür protein, malondialdehit, hidrojen peroksit ve bazı antioksidant



Şekil 1. Baca tozu (a), kireç (b), tuz (75, 150 ve 225 mM NaCl) (sırasıyla c, d ve e), ağır metal ( $\text{FeCl}_3$  (f),  $\text{NiCl}_2$  (g) ve  $\text{ZnCl}_2$  (h)) ve kontrol (i) stres uygulaması sonrası ceviz fidanlarının genel görünüşleri

Çizelge 2. Tuz (75, 150 ve 225 mM NaCl), ağır metal ( $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{NiCl}_2$  ve  $\text{ZnCl}_2$ ), kireç, fabrika baca tozu ve kurak stres uygulamalarının cevizde klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve karotenoid miktarı üzerine etkileri ( $P<0.05$ )

Uygulamalar	Klorofil a (mg/g doku)	Klorofil b (mg/g doku)	Toplam klorofil (mg/g doku)	Toplam karotenoid (mg/g doku)
Kontrol	38.24±0.01 e*	40.83±0.09 e	37.29±0.08 e	22.83±0.04 d
75 mM	31.19±0.06 c	25.50±0.06 b	23.52±0.05 b	17.73±0.05 b
150 mM	23.80±0.07 a	19.33±0.08 a	17.84±0.07 a	15.59±0.04 a
225 mM	28.58±0.03 b	45.04±0.02 f	39.82±0.02 f	18.76±0.01 c
$\text{FeCl}_3$	37.62±0.09 d	63.56±0.02 ı	56.25±0.02 ı	29.96±0.02 g
$\text{NiCl}_2$	37.54±0.07 d	55.45±0.11 g	49.09±0.09 g	26.83±0.03 e
$\text{ZnCl}_2$	37.19±0.03 d	57.14±0.05 h	50.58±0.04 h	27.46±0.02 f
$\text{CaCO}_3$	37.33±0.04 d	67.30±0.05 j	59.55±0.04 j	31.93±0.03 h
Baca tozu	37.67±0.01 d	30.19±0.06 c	26.72±0.05 c	18.73±0.02 c
Kuraklık	37.22±0.3 d	37.18±0.16 d	32.98±0.14 d	21.32±0.05 d

\*: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemli değildir ( $P<0.05$ ).

Çizelge 3. Tuz (75, 150 ve 225 mM NaCl), ağır metal (FeCl<sub>3</sub>, NiCl<sub>2</sub> ve ZnCl<sub>2</sub>), kireç, fabrika baca tozu ve kurak stres uygulamalarının cevizde prolin, toplam çözünür protein miktarı, malondialdehit (MDA) ve hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) konsantrasyonu üzerine etkileri (P<0.05)

Uygulamalar	Prolin (µg/g doku)	Protein (mg/g doku)	MDA (µmol/g doku)	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (µmol/g doku)
Kontrol	23.6±0.49 a*	80.1±0.02 f	59.5±0.03 ı	130.5±0.07 a
75 mM	42.3±0.03 h	60.9±0.04 b	54.5±0.07 h	222.0±0.020 g
150 mM	47.7±0.05 ı	71.1±0.01 d	51.8±0.01 g	144.2±0.05 c
225 mM	34.3±0.03 f	56.0±0.02 a	29.8±0.05 b	215.2±0.04 f
FeCl <sub>3</sub>	30.4±0.03 d	108.1±0.02 ı	38.9±0.02 d	286.7±0.07 ı
NiCl <sub>2</sub>	28.6±0.04 c	70.7±0.03 c	43.5±0.02 f	198.9±0.07 e
ZnCl <sub>2</sub>	24.7±0.05 b	85.6±0.05 g	28.3±0.04 a	263.6±0.09 h
CaCO <sub>3</sub>	37.5±0.03 g	80.1±0.01 f	98.4±0.03 j	133.5±0.11 b
Baca tozu	31.2±0.05 e	96.5±0.13 h	37.7±0.13 c	299.5±0.16 j
Kuraklık	31.3±0.03 e	74.1±0.02 e	39.9±0.05 e	149.9±0.09 d

\*: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemli değildir (P<0.05)

enzim içerikleri stresin çeşidine ve konsantrasyonuna göre farklılık göstermiştir.

Klorofil pigment miktarları stres faktörüne ve konsantrasyonuna bağlı olarak farklı etkilenmiştir. Klorofil a (kl a) içeriği, tüm uygulama gruplarında özellikle tuz konsantrasyonlarında kontrole göre düşük bulunmuştur. Kontrole göre en düşük kl a miktarı sırasıyla 150, 225 ve 75 mM NaCl'da uygulamasında %37.77, %25.27 ve %18.43 olarak saptanmıştır (P<0.05, Çizelge 2). Klorofil b (kl b) içeriği, 150 ve 75 mM NaCl (sırasıyla %52.66 ve %36.92), baca tozu (%26) ve kuraklık (%9) uygulamalarında kontrole göre düşük olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık CaCO<sub>3</sub>, ağır metal ve 225 mM tuz uygulamalarında ise yüksek bulunmuştur. Kontrole göre en yüksek kl b içeriği sırasıyla CaCO<sub>3</sub> (%64.84), FeCl<sub>3</sub> (%55.67), ZnCl<sub>2</sub> (%35.81), NiCl<sub>2</sub> (%39.94) ve 225 mM NaCl (%10.32) uygulamasında ölçülmüştür (P<0.05, Çizelge 2). Uygulamaların toplam klorofil miktarı üzerine etkisi kl b ile benzer olmuştur. 75 ve 150 mM NaCl, baca tozu ve kuraklık uygulamalarında klorofil içeriği kontrol ve diğer stres uygulamalarına göre önemli ölçüde azalmıştır. Kontrole göre en yüksek klorofil değeri sırasıyla CaCO<sub>3</sub> (%59.71), FeCl<sub>3</sub> (%50.85), ZnCl<sub>2</sub> (%35.65) ve NiCl<sub>2</sub> (%31.66) uygulamalarında saptanırken, en düşük klorofil içeriği 150 ve 75 mM NaCl (%52.15, %36.92), baca tozu (%28.33) ve kuraklık (%11.56) uygulamalarında belirlenmiştir (P<0.05, Çizelge 2).

Farklı tuz konsantrasyonları, baca tozu ve kurak stres uygulamalarında toplam karotenoid miktarı kontrole göre daha düşük bulunurken, ağır metal ve CaCO<sub>3</sub> uygulamalarında arttığı tespit edilmiştir. Kontrole göre en düşük karotenoid miktarı CaCO<sub>3</sub> (%39.87), FeCl<sub>3</sub> (%31.21), ZnCl<sub>2</sub> (%20.27) ve NiCl<sub>2</sub> (%17.51); en düşük karotenoid değeri ise 150 mM (%31.73), 75 mM (%22.36), 225 mM (%17.85) tuz

konsantrasyonları, baca tozu (%17.96) ve kuraklık (%6.64) uygulamalarında bulunmuştur (P<0.05, Çizelge 1). Uygulamalar arasında en yüksek prolin miktarı %79.1 ile 75 mM NaCl, en düşük prolin değeri ise %4.49 ile ZnCl<sub>2</sub>'de saptanmıştır. Diğer uygulamaların prolin değerleri bu iki değer arasında yer almıştır. Kontrole göre en yüksek prolin değeri sırasıyla 75 ve 150 mM NaCl (2 kat, %79.1), CaCO<sub>3</sub> (%58.7), 225 mM NaCl (%45.34) ve kuraklık (%32.45) uygulamalarında saptanmıştır (P<0.05, Çizelge 3). Protein içeriği, FeCl<sub>3</sub> (%35), baca tozu (%20.5) ve ZnCl<sub>2</sub> (%7) uygulamalarında kontrole göre arttığı, diğer stres uygulamalarında azaldığı tespit edilmiştir. Kontrole göre en düşük protein miktarı sırasıyla 225 mM NaCl (%30), 75 mM (%24), NiCl<sub>2</sub> (%11.73) ve 150 mM NaCl (%11.2) uygulamalarında bulunmuştur (P<0.05, Çizelge 3).

Malondialdehit (MDA) konsantrasyonu CaCO<sub>3</sub> (%65.38) stres uygulamasında kontrole göre en yüksek değerdedir. Diğer uygulama gruplarında MDA içeriği kontrole göre düşüktür. Özellikle de ZnCl<sub>2</sub> (2 kat), 225 mM NaCl (%50), baca tozu (%36.65), FeCl<sub>3</sub> (%34.6) ve kuraklık (%33) uygulamalarında MDA konsantrasyonu kontrol ve diğer uygulamalara göre oldukça düşük değerdedir (P<0.05, Çizelge 3). Stres uygulamaları H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> konsantrasyonunda kontrole göre artışa neden olmuştur. Kontrole göre en yüksek H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriği sırasıyla baca tozu (2.3 kat), FeCl<sub>3</sub> (2.2 kat), ZnCl<sub>2</sub> (2.0 kat), 75 ve 225 mM NaCl (%70.13 ve %64.96) ve NiCl<sub>2</sub> (%52.44) uygulamalarında kaydedilmiştir (P<0.05, Çizelge 3). Lipit peroksidasyonu (MDA) seviyesi en fazla CaCO<sub>3</sub> uygulamasında yükselmiştir. 75 ve 150 mM tuz uygulamasında ise kontrole yakın değerdedir. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> konsantrasyonu sadece CaCO<sub>3</sub> uygulamasında kontrole yakın değerdedir, baca tozu, FeCl<sub>3</sub> ve ZnCl<sub>2</sub> uygulamalarında ise en yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir.

APx ce SOD aktivitesi stres uygulamalarında stres uygulanmayan kontrole göre artış göstermiştir. Kontrole göre en yüksek APx aktivitesi baca tozu (2.9 kat), kurak (2.78 kat), CaCO<sub>3</sub> (2.73 kat), ZnCl<sub>2</sub> (2.66 kat), FeCl<sub>3</sub> (2.38 kat) ve NiCl<sub>2</sub> (2.11 kat) uygulamalarından elde edilmiştir. En yüksek SOD aktivitesi ise ZnCl<sub>2</sub> (%21.82), NiCl<sub>2</sub> (%19.3), FeCl<sub>3</sub> (%17.5), baca tozu (%15.64), 225 mM (%14.33) ve 150 mM NaCl (%13.53) uygulamalarında saptanmıştır (P<0.05,

Çizelge 4). CAT aktivitesi ZnCl<sub>2</sub> (%39.17), CaCO<sub>3</sub> (%36.7) ve NiCl<sub>2</sub> (%36.3) uygulamalarında kontrole göre önemli düzeyde artarken, diğer stres uygulamalarında azalmıştır. En düşük enzim aktivitesi sırasıyla 225 mM (%55.7), 150 mM (%44.61), 75 mM NaCl (%39), baca tozu (%35.34), kurak (%22.45) ve FeCl<sub>3</sub> (%16.7) uygulamalarında görülmüştür (P<0.05, Çizelge 4).

Çizelge 4. Tuz (75, 150 ve 225 mM NaCl), ağır metal (FeCl<sub>3</sub>, NiCl<sub>2</sub> ve ZnCl<sub>2</sub>), kireç, fabrika baca tozu ve kurak stres uygulamalarının cevizde askorbat peroksidaz (APx), katalaz (CAT) ve süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesi üzerine etkileri (P<0.05)

Uygulamalar	APX Ünite/mg protein	CAT Ünite/mg protein	SOD Ünite/mg protein
Kontrol	0.154±0.001 a*	0.173±0.001 g	115.2±0.02 a
75 mM	0.256±0.001 c	0.105±0.001 c	126.7±0.04 d
150 mM	0.156±0.001 a	0.096±0.001 b	130.8±0.06 e
225 mM	0.177±0.001 b	0.077±0.001 a	131.7±0.05 f
FeCl <sub>3</sub>	0.366±0.001 e	0.144±0.001 f	135.3±0.01 h
NiCl <sub>2</sub>	0.324±0.001 d	0.236±0.001 h	137.4±0.03 ı
ZnCl <sub>2</sub>	0.409±0.001 f	0.241±0.001 ı	140.3±0.08 j
CaCO <sub>3</sub>	0.42±0.001 g	0.237±0.001 h	123.6±0.07 c
Baca tozu	0.448±0.001 h	0.11±0.001 d	133.2±0.10 g
Kuraklık	0.429±0.002 g	0.14±0.001 e	121.3±0.10 b

\*: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemli değildir (P<0.05).

#### 4. Tartışma

Ülkemiz ceviz üretiminde dünyada söz sahibi ülkelerdendir. Ceviz ağaçlarının tohumla çoğaltılması geniş bir genetik varyasyon ve ıslah çalışmalarından kullanılacak zengin kaynak oluşmasına neden olmuştur. Ancak sürdürülebilir bir ceviz üretimi için bölgesel adaptasyon ve kuraklık, ağır metal toksisitesi, hava kirliliği, tuzluluk ve sıcaklık gibi stres faktörlerine dayanımı belirlenmiş genotiplerin veya çeşitlerin tercih edilmesi ve bu genotiplerin/çeşitlerin kapama ceviz bahçelerinin kurulmasında kullanılması önem arz etmektedir. Çalışmada yerel ceviz genotipinin farklı stres faktörlerine toleransının ortaya konulabilmesi amacıyla fotosentetik pigment, prolin, protein, lipid peroksidasyon seviyesi (MDA), hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) konsantrasyonu, askorbat peroksidaz (APx), katalaz (CAT) ve süperoksit dismutaz (SOD) enzim aktiviteleri araştırılmıştır.

Stres koşullarının yapraklarda ani renk değişimine neden olmasından dolayı birçok araştırmacı, stresin bitkiler üzerindeki etkilerini anlamak amacıyla fotosentetik pigment miktarını ölçme yoluna gitmiştir (Palett ve ark., 1993; Öncel ve Keleş, 2002; Smirnov, 2005; Ashraf ve Foolad, 2007; Zengin ve Kırbağ, 2007). Çalışmada fotosentetik pigment miktarları ile tuz konsantrasyonları, fabrika baca tozu ve kuraklık uygulamaları arasında negatif ilişki bulunmuştur. Klorofil a içeriği tüm uygulamalarda, klorofil b, toplam klorofil ve karotenoit içeriği ise ağır metal ve CaCO<sub>3</sub> uygulamalarında yüksek bulunmuştur. En yüksek kl b,

toplam klorofil ve karotenoit miktarı, CaCO<sub>3</sub> ve FeCl<sub>3</sub> stres uygulamalarında tespit edilmiştir. Buna karşılık en düşük pigment içeriği 150 ve 225 mM tuz ve fabrika baca tozu stres uygulamalarında belirlenmiştir (Çizelge 2).

Tuz, kuraklık ve kirlilik koşullarında pigment miktarının azalması genelde beklenen bir durumdur. Çünkü tuz, baca tozunda bulunan aşırı Na, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn, Cl, Br, As, Pb gibi metaller iyon toksisitesine neden olarak metabolik reaksiyonları, enzim aktivitelerini ve biyokimyasal bileşiklerin sentezini baskılamakta ve ayrıca zar yapısının bozulmasına neden olmaktadır. Ancak ağır metal ve CaCO<sub>3</sub> uygulamalarında klorofil pigmentlerindeki artış şaşırtıcıdır. Çünkü stres koşullarında zar bütünlüğünün bozulması nedeniyle kloroplast zarlarında lokalize olan pigmentlerin degrade olması, pigment sentezinden sorumlu enzimlerin inaktive olması ve pigment biyosentezinin baskılanması sonucu pigment miktarı azalmaktadır (Palett ve Young, 1993; Dixit ve ark., 2001; Jiang ve Huang, 2002; Sharma ve Dietz, 2006; Zengin ve Munzuroğlu, 2006; Serrano, 2008; Meletioui-Christou ve ark., 2011; Kurnaz ve ark., 2016). Ağır metal ve CaCO<sub>3</sub> uygulamalarında klorofil pigmentlerindeki artış, ceviz çeşidinin kullanılan konsantrasyonlara toleransının yüksek olmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Nitekim Jain ve ark. (2001), Sairam ve Tyagi (2004), Zhu ve ark. (2007), Munns ve Tester (2008) tuz; Joshi ve Swami (2009), John De Britto ve ark. (2011) hava kirliliği; Hernandez ve ark. (2002), Turan ve ark. (2002), Ksouri ve ark.



(2005), Leytem ve Mikkelsen (2005) kireçli topraklar gibi koşullarda dayanıklı türlerde fotosentetik pigment miktarlarının yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Stres koşullarında bitkilerde miktarı en fazla değişen bileşikler prolin ve toplam çözünür proteinlerdir (Parida ve ark., 2002; Sharma ve Dietz, 2006; Vallidovan ve Nguyen, 2006; Heidari ve Moaveni, 2009; John-De Britto ve ark., 2011). Çalışmada uygulanan stres konsantrasyonları prolin miktarında önemli artışlara neden olurken, toplam çözünür protein içeriğini düşürmüştür. Prolin içeriği, tuz konsantrasyonları ve  $\text{CaCO}_3$  uygulamalarında; protein ise  $\text{FeCl}_3$  ve baca tozu uygulamalarında en yüksek değerdedir. Bulgulara göre tuz,  $\text{CaCO}_3$ , baca tozu, kuraklık ve  $\text{FeCl}_3$  stres uygulamaları ile prolin;  $\text{FeCl}_3$  baca tozu ve  $\text{ZnCl}_2$  uygulamaları ile de protein miktarı arasında ise pozitif ilişki saptanmıştır (Çizelge 3).

Prolin ve protein içeriğine ilişkin bulgular, abiyotik stres faktörlerinin bitkilerde prolin ve protein miktarına etkilerine ilişkin çalışma sonuçları ile örtüşmektedir. Dixit ve ark. (2001), Bekirağaoğlu ve Karaglis (2002), Hansch ve Mendel (2009), Ergün ve Muslu (2012) düşük konsantrasyonlarda ağır metal uygulamasının prolin, protein ve  $\text{H}_2\text{O}_2$  miktarını artırdığını; Jain ve ark. (2001), Sharma ve Pardah (2002), Demiral ve Türkan (2005), Doğan ve Tıprıdamaz (2010) tuzun; Jiang ve Huang (2002), Bielenberg ve ark. (2002), Clapperton ve Reid (1994) hava kirliliğinin prolin miktarında artışa neden olurken protein miktarında önemli azalışlara neden olduğunu belirtmişlerdir.

Araştırmacılar stres koşullarında protein miktarındaki azalmanın, oskidatif stres sonucu oluşan ROS'ların proteinleri denatüre etmesi, enzimleri inaktif hale getirerek yeni protein sentezini baskılamasından ya da proteinlerin serbest aminoasitlere hidrolize olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Buna karşın prolin miktarındaki artışta ise dayanıklı bitkilerde prolin biyosentezinin artması, proteinlerin hidrolize olarak proline parçalanması ya da ağır metallerin şelatlanarak prolin degradasyonunun azalmasının etkili olabileceğini bildirmişlerdir (Hartwing, 2001; Jain, 2001; Jiang ve Huang, 2002; Choudhury ve Panda, 2004; Sharma ve Dietz, 2006; Hansch ve Mendel, 2009).

Malondialdehit (MDA) hücre zarlarının peroksidasyona uğraması sonucu oluşan son üründür. ROS'lar membran lipidlerinin de dâhil olduğu biyomoleküllere zarar vererek, hücre zarlarının bütünlüğünün bozulmasına ve MDA birikimine sebep olmaktadır. Yüksek seviyede MDA birikimi, aşırı lipid peroksidasyonunu göstermektedir (Çakmak ve Horst, 1991 Burzynski ve Klobus 2004; Mellilo ve ark., 2006; Gajewska ve Sklodowska, 2007; Sharma ve ark., 2012; Cruz ve ark., 2013). Stres koşullarında  $\text{H}_2\text{O}_2$  konsantrasyonunun artması, strese karşı genel bir tepki olduğu kabul edilmektedir. Araştırmacılar  $\text{H}_2\text{O}_2$ 'nin bitkilerde uyarılmış savunma sisteminin indüklendiğini, toleran tür ve çeşitlerde MDA miktarının düşük,  $\text{H}_2\text{O}_2$  miktarının ise yüksek olduğunu belirtmektedir (Sairam ve ark., 2002; Burzynski ve Klobolus, 2004; Tanou ve

ark., 2009; Keyvan, 2010).

Uygulamalardan sadece  $\text{CaCO}_3$ , MDA içeriğinde artışa neden olurken,  $\text{H}_2\text{O}_2$  içeriği tüm uygulamalarda kontrole göre yüksek bulunmuştur. En düşük MDA konsantrasyonu ise  $\text{ZnCl}_2$ , 225 mM NaCl, baca tozu,  $\text{FeCl}_3$  ve kurak uygulamalarında tespit edilmiştir. En yüksek  $\text{H}_2\text{O}_2$  miktarı, baca tozu, ağır metal ve 75 ve 225 mM NaCl uygulamalarında belirlenmiştir (Çizelge 3). Bulgulara göre MDA içeriği, tuz uygulamalarında konsantrasyon arttıkça azalırken, bu konsantrasyonlarda  $\text{H}_2\text{O}_2$  içeriği yüksek bulunmuştur (Çizelge 3). MDA ve  $\text{H}_2\text{O}_2$  miktarına ilişkin veriler cevizin stres uygulamalarına toleransının yüksek olduğuna işaret etmektedir.

Sinha ve Saxena (2006), Gajewska ve Sklodowska (2007), Sharma ve ark. (2007), Dubey ve Pandey (2011), John De Britto ve ark. (2011) kurşun, kadmiyum, demir, nikel, çinko ve manganez gibi elementlerin yüksek konsantrasyonlarının; Tanaka ve ark. (1982), Clapperton ve Reid (1994), Hippeli ve Elstner (1996), Velikova ve ark. (2000), Bielenberg ve ark. (2002), Risom ve ark. (2005) hava kirliliğinin; Demiral ve Türkan (2005), Khan ve Panda (2008), Gapinska ve ark. (2008) tuzun; Jiang ve Huang (2002), Sofu ve ark. (2004), Kalefetoğlu ve Ekmekçi (2005) su stresinin hücrelerde oskidatif stresi uyurarak lipid peroksidasyon seviyesini ve ROS üretimini uyardığını bildirmişlerdir. Gechevt ve ark. (2002), Li, (2003), Doğan ve ark. (2010), Caverzan ve ark. (2012) dayanıklı tür ve çeşitlerde MDA miktarının düşük,  $\text{H}_2\text{O}_2$  içeriğinin yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Stres koşullarında bitkilerde askorbat peroksidaz (APx), katalaz (CAT), süper oksit dismutaz (SOD), glutatyon redüktaz (GR), peroksidaz (POD) ve guaicol peroksidaz (GPx) gibi enzim aktiviteleri değişmektedir (Pell ve ark., 1997; Dixit, 2001; Smirnoff, 2005; Gajewska ve Sklodowska, 2007; Gapinska ve ark., 2008; Doğan ve ark., 2010). Askorbat peroksidaz (APx),  $\text{H}_2\text{O}_2$ 'nin uzaklaştırılmasında katalaza yardımcı olan ve lipid peroksidasyon reaksiyonlarının durdurulmasında etkili olan enzimdir. Katalaz (CAT),  $\text{H}_2\text{O}_2$ 'in  $\text{H}_2\text{O}$  ve  $\text{O}_2$ 'ya direkt olarak dönüşümünü sağlar. Dismutaz (SOD), serbest radikallere karşı organizmadaki ilk savunmayı yapan metalloproteinlerdir. Enzim, toksik süperoksit serbest radikalının daha az toksik olan  $\text{H}_2\text{O}_2$ 'ye dönüşümünü katalizler. Bunu da CAT veya APx,  $\text{H}_2\text{O}$  ve  $\text{O}_2$ 'ya parçalar. Çalışmada stres uygulamaları APx ce SOD aktivitesinde artışa neden olmuştur. APx aktivitesi baca tozu, kurak,  $\text{CaCO}_3$  ve ağır metal (Zn, Fe ve Ni) uygulamalarında en yüksek değerde bulunmuştur. Enzim aktivitesi, tuz konsantrasyonlarında kontrole göre yüksek olduğu, buna karşılık ağır metal, kurak, baca tozu ve  $\text{CaCO}_3$  uygulamalarına göre düşük olduğu saptanmıştır. SOD aktivitesi ağır metal, baca tozu ve yüksek tuz konsantrasyonlarında (150 ve 225 mM) daha yüksek iken düşük tuz, kurak ve  $\text{CaCO}_3$  uygulamasında ise daha düşüktür (Çizelge 4). CAT aktivitesi çinko, nikel ve  $\text{CaCO}_3$  uygulamalarında kontrole göre yüksek,

tuz derişimleri, baca tozu ve kurak uygulamalarında düşüktür. Bulgulara göre APx aktivitesi en çok baca tozu, kurak, CaCO<sub>3</sub> ve ağır metal; SOD aktivitesi ZnCl<sub>2</sub>, NiCl<sub>2</sub>, FeCl<sub>3</sub>, baca tozu, 225 mM, 150 mM NaCl; CAT ise aktivitesi ZnCl<sub>2</sub>, CaCO<sub>3</sub> ve NiCl<sub>2</sub> uygulamalarında artış göstermiştir. CAT aktivitesi tuz konsantrasyonları ile ters orantı göstermiş ve baca tozu ve kurak uygulamasında en düşük değere ulaşmıştır (Çizelge 4). Enzim aktivitelerine ilişkin bulgularımız literatürlerde verilen çalışma sonuçları ile uyusmaktadır.

Sharame ve Saxena (2006); Ak ve Yücel (2011), John De Britto ve ark. (2011), Kurnaz (2016) metal toksitesinin; Pierre ve Queiroz (1981), Choudhury ve Panda (2004), Clements (2006), Woo ve Je (2006), Malecka ve ark. (2012) CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HF, arsenik, ozon (O<sub>3</sub>) ve asitli yağmurlar gibi partiküller ve trafikten kaynaklanan hava kirliliğinin; Sairam ve Saxeno (2000), Meloni ve ark. (2003), Khan ve Panda (2008) tuzun ve kuraklığın APx, CAT, GR, GPx, POD ve SOD gibi enzimlerin aktivitesini konsantrasyonlara bağlı olarak farklı etkilediğini bildirmişlerdir. APx ve POD aktivitesindeki artış stres indikatörü olup, abiyotik koşullarda peroksidaz grubu enzim aktiviteleri hızlı bir şekilde artmakta ve APx, CAT, GPx, GR, POD ve SOD gibi enzimler bitkilerde oksidatif strese karşı korunmada esas bileşikler olarak rol oynamaktadır (Çakmak ve Horst, 1991; Noctor ve Foyer, 1998; Parmar ve ark., 2002; Gajewska ve Sklodowska, 2007; Dubey ve Pandey, 2011).

Çalışmada ceviz çeşidi klorofil b, toplam klorofil ve karotenoit değerleri açısından, kireç (CaCO<sub>3</sub>) ve ağır metal (FeCl<sub>3</sub>, ZnCl<sub>2</sub> ve NiCl<sub>2</sub>); protein miktarı açısından FeCl<sub>3</sub>, baca tozu ve ZnCl<sub>2</sub>, prolin ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriği ile APx ve SOD aktivitesi açısından ise tüm stres uygulamalarına toleranslı bulunmuştur. Ayrıca çeşidin lipid peroksidasyonu seviyesi açısından (MDA) ZnCl<sub>2</sub>, 225 mM, baca tozu, FeCl<sub>3</sub>, kurak, NiCl<sub>2</sub>, 150 ve 75 mM NaCl; CAT aktivitesi kapsamında ise ZnCl<sub>2</sub>, NiCl<sub>2</sub> ve CaCO<sub>3</sub> uygulamalarına dayanımı yüksek iken, fotosentetik pigment, protein miktarı ve CAT aktivitesi açısından ise tuz konsantrasyonları ve kurak uygulamalarına ise düşük olmuştur. Baca tozu uygulamasında fotosentetik pigment miktarlarının düşük olmasına rağmen, prolin, protein, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> miktarı ile APx ve SOD aktivitelerinin yüksek olması bu bileşiklerin oksidatif stresin olası zararını önlediğini göstermektedir. Bu uygulamada H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriği ve APx aktivitesinin en yüksek değerinde olmasına karşın, MDA miktarının düşük olması bu sonucu doğrulamaktadır. Demir, nikel ve çinko uygulamalarında APx, CAT ve SOD aktivitesi, toplam karotenoit ve prolin miktarının yüksek, MDA içeriğinin düşük olması, bu elementlerin cevizde ağır metal direncini artırdığına işaret etmektedir. Bir yıl süresince açık arazide bırakılmış, kış aylarında -1, -17 °C düşük sıcaklıklara maruz kalmış demir, nikel ve çinko uygulamalı fidanların canlılıklarını koruması da bu elementlerin cevizde soğuğa direncin artırılmasında rol oynadığını göstermektedir.

## 5. Sonuç

Veriler doğrultusunda ceviz genotipinin, tuz konsantrasyonları ve kuraklığa duyarlı; ağır metal toksitesine toleranslı; baca tozu ve CaCO<sub>3</sub> uygulamasına ise orta dereceli toleranslı olduğu bulunmuştur. Ayrıca bir bitkinin stres etmenlerine tepkisi genotip, stresin çeşidi, şiddeti ve konsantrasyonuna bağlı olarak değiştiği, bir stres etmenine tolerant olan bir tür ya da çeşidin, bir diğer stres etmenine ise duyarlılık gösterdiği belirlenmiştir.

## Teşekkür

Proje dışı bir çalışma olarak yürütülen ve hazırlanan bu makale, KÜBAP-01/2013-17 ve KÜBAP-01/2014-21 projelerinin imkânları kullanılarak yürütülmüştür.

## Kaynaklar

- Ak, A., Yücel, E., 2011. Ecotoxicological effects of heavy metal stress on antioxidant enzyme levels of *Triticum aestivum* cv. Alpu. *Biological Diversity and Conservation*, 4: 3.
- Arnon, D.I., 1949. Copper enzymes in isolated chloroplast. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, 24: 1-10.
- Ashraf, M., Foolad, M.R., 2007. Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and Exp. Bot.*, 59(2): 206-216.
- Bates, L.S., Waldern, R.P., Teare, I.D., 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil*, 39: 205-207.
- Bekiaroğlu, P., Karataglis, S., 2002. The effect of lead and zinc on *Mentha spicata*. *J Agron Crop Sci* 188: 201-205.
- Bielenberg, D.G., Lynch, J.P., Pell, E.J., 2002. Nitrogen dynamics during O<sub>3</sub>-induced accelerated senescence in hybrid poplar. *Plant Cell Environ.*, 25: 501-512.
- Bradford, M.M., 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of proteins utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.*, 72: 248-254.
- Burzynski, M., Klobus, G., 2004. Changes of photosynthetic parameters in cucumber leaves under Cu, Cd and Pb stress. *Photosynth.*, 42(4): 505-510.
- Çakmak, I., Horst, W.J., 1991. Effect of Aluminium on lipid peroxidation, Superoxide dismutase, Catalase and Peroxidase activities in root tips of Soybean (*Glycine max*). *Physiol. Plant.*, 83: 463-468.
- Candan, N., Tarhan, L., 2003. Changes in chlorophyll-carotenoid contents, antioxidant enzyme activities and lipid peroxidation levels in Zn-Stressed *Mentha pulegium*. *Turk. J. Chem.*, 2: 21-30.
- Caverzan, A., Passaia, G., Rosa, S.B., Ribeiro, C.W., Lazzarotto, F., Margis-Pinheiro, M., 2012. Plant responses to stresses: Role of ascorbate peroxidase in the antioxidant protection. *Genet. Mol. Biol.*, 35: 1011-1019.
- Choudhury, S., Panda, S.K., 2004. Induction of oxidative stress and ultrastructural changes in moss *Taxithelium nepalense* (Schwaegr.) broth under lead and arsenic phytotoxicity. *Curr. Sci.*, 87: 342-348.
- Clapperton, J.M., Reid, D.M., 1994. Effects of sulphur dioxide (SO<sub>2</sub>) on growth and flowering of SO<sub>2</sub> tolerant and non-



- tolerant genotypes of *Phleum pratense*, Environmental Pollution, 86(3): 251-258.
- Clements, S., 2006. Toxic metal accumulation, responses to exposure and mechanisms of tolerance in plants., Biochem., 88: 1707.
- Cruz, F.J.R., Castro, G.L.S., Silva, J.D.D., Festucci-Buselli, R.A., Pinheiro, H.A., 2013. Exogenous glycine betaine modulates ascorbate peroxidase and catalase activities and prevent lipid peroxidation in mild water-stressed *Carapa guianensis* plants. Photosynthetica, 51: 102-108.
- Çelebioğlu, G., Ferhatoğlu, Y., 1981. Ceviz. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü. Yayın No: 49, Yalova.
- Demiral, T., Türkan, I., 2006. Exogenous glycinebetaine affects growth and proline accumulation and retards senescence in two rice cultivars under NaCl stress. Environmental and Exp. Bot, 56: 72-79.
- Demiral, T., Türkan, I., 2005. Comparative lipid peroxidation, antioxidant defense systems and proline content in roots of two rice cultivars differing in salt tolerance. Environmental and Exp. Bot, 53: 247-257.
- Dixii, V., Pandvey, V., Shyam, R., 2001. Differential antioxidative responses to cadmium in roots and leaves of pea (*Pisum sativum* L. Cv. Azad). Journal of Experimental Botany, 52(358): 1101-1109.
- Doğan, M., Tıpırdamaz, R., Demir, Y., 2010. Salt resistance of tomato species grown in sand culture. Plant Soil Environment, 56(11): 499-507.
- Dubey, D., Pandey, A., 2011. Effect of nickel (Ni) on chlorophyll, lipid peroxidation and antioxidant enzymes activities in black gram (*Vigna mungo*) leaves. Int. J. Sci. and Nature, 2(2): 395-401.
- Eraslan, F., Inal, A., Savaştürk, O., Güneş, A., 2007. Changes in antioxidative system and membrane damage of lettuce in response to salinity and boron toxicity. Sci Hort., 114(1): 5-10.
- Ergün, N., Muslu, A., 2012. Buğday (*Triticum aestivum* L.) fiderlerinde sıcaklık-ağır metal etkileşimlerinin çözünür proteinler üzerine etkisi. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi., 5(2): 91-93.
- Gajewska, E., Sklodowska, M., 2007. Effect of nickel on ROS content and antioxidative enzyme activities in wheat leaves. Biometals, 20: 27-36.
- Gapinska, M., Sklodowska, M., Gabara, B. 2008. Effect of short- and long-term salinity on the activities of antioxidative enzymes and lipid peroxidation in tomato roots. Acta Physiol Plant, 30: 11-8.
- Gechevt, T., Gadjev, I., Breusegem, F.V., Inzed, D., Dukindjiev, S., Toneva, V., Minkov, I., 2002. Hydrogen peroxide protects tobacco from oxidative stress by inducing a set of antioxidant enzymes. Cell. Mol. Life Sciences, 59-708.
- Hansch, R., Mendel, R.R., 2009. Physiological functions of mineral micronutrients (Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Mo, B, Cl). Curr. Opin. Plant. Biol., 12: 259-266.
- Hartwing, A., 2001. Zinc finger proteins as potential targets for toxic metal ions: differential effects on structure and function. Antioxidative Redox Signal., 3: 625.
- Heidari, Y., Moaveni, P., 2009. Study of drought stress on ABA accumulation and proline among in different genotypes forage corn. Res. J. Biol. Sci., 4(10): 1121-1124.
- Hernandez, T., Moral, R., Perez-Espinosa, A., Moreno-Caselles, Perez-Murcia M.D., Oarcia, C., 2002. Nitrogen mineralisation potential in calcareous soils amended with sewage sludge. Biores. Technol., 83: 213-219.
- Hippeli, S., Elstner, E.F., 1996. Mechanisms of oxygen activation during plant stress: biochemical effects of air pollutants. J. Plant. Physiol., 148: 249-257.
- Jain, M., Mathur, G., Koul, S., Sarin, N.B., 2001. Ameliorative effects of proline on salt stress-induced lipid peroxidation in cell lines of ground nut (*Arachis hypogea* L.). Plant Cell Rep., 20: 463-468.
- Jiang, Y., Huang, B., 2002. Protein alterations in tall fescue in response to drought stress and abscisic Acid. Crop Sci., 42(1): 202-207.
- John De Britto, A., Sebastian, R.S., Gracelin, D.H.S.G., 2011. Effect of lead on malondialdehyde, superoxide dismutase, proline activity and chlorophyll content in *Capsicum annum*. Biores. Bulletin, 1: 93-98.
- Joshi, P.C., Swami, A., 2009. Air pollution induced changes in the photosynthetic pigments of selected plant species, Journal of Environmental Biology, 30: 295-298.
- Kalefetoğlu, T., Ekmekçi, Y., 2005. Bitkilerde kuraklık stresinin etkileri ve dayanıklılık mekanizmaları. G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 18(4): 723-740.
- Kaşka, N., Türemiş, N., Derin, K., Karaalp, Y., 1996. Low chilling requirement walnut selections at the Eastern Mediterranean coastal areas of Turkey. Fao Nucleis Newsletter, 5(13): 13-15.
- Kaşka, N., Sütyemez, M., 2001. Bazı yerli ve yabancı ceviz (*Juglans regia* L.) çeşitlerinin farklı ekolojilere uyumları üretim ve pazarlama sorunlarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. Türkiye I. Ulusal Ceviz Sempozyumu, 76, Tokat.
- Keyvan, S., 2010. The effects of drought stress on yield, relative water content, proline, soluble carbohydrates and chlorophyll of bread wheat cultivars. Journal of Animal and Plant Sciences, 8(3): 1051-1060.
- Khan, M.H., Panda, S.K., 2008. Alterations in root lipid peroxidation and antioxidative responses in two rice cultivars under NaCl-salinity stress. Acta Physiologiae Plantarum, 30: 81-89.
- Ksouri, R., Gharsalli, M., Lachal, M., 2005. Physiological responses of Tunisian grapevine varieties to bicarbonate-induced iron deficiency. Journal of Plant Physiology, 162: 335-341.
- Kurnaz, A., 2016. First Detailed Measurements of Environmental Radioactivity and Radiation Hazard Assessment for Gerze-Turkey, Fresenius Environmental Bulletin, 1(25): 153-162.
- Kurnaz, A., Gezelge, M., Hançerlioğulları, A., Çetiner, M.A., Turhan, Ş., 2016. Radionuclides Content in Grape Molasses Soil Samples from Central Black Sea Region of Turkey. Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal, DOI: 10.1080/10807039.2016.1185356.
- Leytem, A.B., Mikkelsen, R.L., 2005. The nature of phosphorus in calcareous soils. Better Crop, 89(2): 11-13.
- Li, M.H., 2003. Peroxidase and superoxide dismutase activities in fig leaves in response to ambient air pollution in a subtropical city. Archives. Environ. Contamination Toxicol., 45: 168-76.
- Lutts, S., Kinet, J.M., Bouharmont, J., 1996. NaCl-Induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. Annals of Botany., 78: 389-398.
- Malecka, A., Piechalak, A., Mensinger, A., Hanć, A., Baralkiewicz, D., 2012. Antioxidative Defense System in *Pisum sativum* Roots Exposed to Heavy Metals (Pb, Cu, Cd, Zn). Pol. J. Environ. Study, 21(6): 1721-1730.
- Meleti-Christou, M.S., Banilas, G.P., Bardis, C.,

- Rhizopoula, S.R., 2011. Plant Biomonitoring: Impact of urban environment on seasonal dynamics of storage substance and chlorophyll of oleander. *Global NEST Journal*, 13(4): 395-404.
- Meloni, D.A., Oliva, M.A., Martinez, C.A., Cambraia, J., 2003. Photosynthesis and activity of superoxide dismutase, peroxidase and glutathione reductase in cotton under salt stress. *Environmental Exp. Bot.*, 49: 69-76.
- Munns, R., Tester, M., 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology.*, 59: 651-681.
- Noctor, G., Foyer, C.H., 1998. Ascorbate and glutathione: Keeping active oxygen under control. *Annu. Rev. Plant Physiol.*, 49: 249-279.
- Öncel, I., Keleş, Y., 2002. Tuz stresi altında buğday genotiplerinde büyüme, pigment içeriği ve çözünür madde kompozisyonunda değişimler. *Cumhuriyet Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fen Bilimleri Dergisi*, 23(2): 8-16.
- Palett, K.E., Young, A.J., 1993. Carotenoids. In: *Antioxidants in Higher Plants* (Edited by R. G. Alscher and J. L. Hess), pp. 60-89. CRC Press Inc., Boca Raton, FL.
- Parida, A., Das, A.B., Das, P., 2002. NaCl stress causes changes in photosynthetic pigments, proteins and other metabolic components in the leaves of a true mangrove, *Bruguiera parviflora*, in hydroponic cultures. *Journal of Plant Biol.*, 45(1): 28-36.
- Parmar, N.G., Vithalani, S.D., Chanda, S.V. 2002. Alteration in growth and peroxidase activity by heavy metals in phaseolus seedling. *Acta Physiol. Plant*, 24(1): 89-95.
- Pell, E.J., Schlagnhauser, C.D., Arteca, R.N., 1997. Ozone induced oxidative stress: Mechanisms of action and reaction. *Physiol. Plantarum*, 100: 264-273.
- Pierre, M., Queiroz, Q., 1981. Enzymic and metabolic changes in bean leaves during continuous pollution by necrotic levels of SO<sub>2</sub>. *Environ. Pollut.*, 25: 41-51.
- Risom, L., Moller, P., Loft, S., 2005. Oxidative stress-induced DNA damage by particulate air pollution. *Mutat. Res. Fund. Mol. M.*, 592: 119-137.
- Sairam, R.K., Saxena, D.C., 2000. Oxidative stress and antioxidants in wheat genotypes: possible mechanism of water stress tolerance. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 184(1): 55-61.
- Serr, E.F., 1964. The nut crops of Turkey. *Proc. Nut Growers Society of Oregon and Washington*, 50: 11-12.
- Serrano, L., 2008. Effects of leaf structure on reflectance estimates of chlorophyll content. *International Journal of Remote Sensing.*, 29: 5265-5274.
- Sharma, P., Bhardwaj, R., Arora, N., Arora, H.K., 2007. Effect of 28-homobrassinolide on growth, zinc metal uptake and antioxidative enzyme activities in *Brassica juncea* L. seedlings. *Brazil. J. Plant Physiol.*, 19(3): 203-210.
- Sharma, P., Jha, A.B., Dubey, R.S., Pessarakli, M., 2012. Reactive oxygen species, oxidative damage, and antioxidative defense mechanism in plants under stressful conditions. *J. Bot.*, 1-26.
- Sharma, S.S., Dietz, K.J., 2006. The significance of amino acids and amino acid-derived molecules in plant responses and adaptation to heavy metal stress. *Exp. Bot.*, 57: 711-726.
- Sharmila, P., Saradhi, P., 2002. Proline accumulation in heavy metal stressed plants: an adaptive strategy. In: Prasad M.N.V., Strazlka K. (eds) *physiology and biochemistry of metal toxicity and tolerance in plants*. Kluwer, Dordrecht., 179-199.
- Sinha, S., Saxena, R., 2006. Effect of iron on lipid peroxidation, and enzymatic and non-enzymatic antioxidants and bacoside-A content in medicinal plant *Bacopa monnieri* L. *Chemosphere*, 62: 1340-1350.
- Smirnoff, N., 2005. Ascorbate, Tocopherol and Carotenoids: Metabolism, Pathway Engineering and Functions. In: Smirnoff N., Ed. *Antioxidants and Reactive Oxygen Species in Plants*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd., p:53-86.
- Sofu, A., Xiloyannis, B.C., Masia, A.E., 2004. Effects of different irradiance levels on some antioxidant enzymes and on malondialdehyde content during rewatering in olive tree. *Plant Sci.*, 166: 293-302.
- Sütyemez, M., 2000. Kahramanmaraş'ta ceviz yetiştiriciliği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 3(2): 69-74.
- Sütyemez, M., Eti, S., 2001. Kahramanmaraş bölgesinde selekte edilen ümitvar ceviz tiplerinin genel pomolojik özellikleri. *Türkiye I. Ulusal Ceviz Sempozyumu*, 77-93, 5-8 Eylül, Tokat.
- Sütyemez, M., Kaşka, N., 2002. Bazı yerli ve yabancı ceviz (*Juglans regia* L.) çeşitlerinin Kahramanmaraş ekolojisine adaptasyonu. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(1): 148-158.
- Sykes, J.T., 1975. Tree crops. In: *crop genetic resources of today and tomorrow* (Ed: Frankel, OH., Hawkes, JG)., Cambridge University Press., London, P:123-137.
- Şen, S.M. 2011. Ceviz yetiştiriciliği, besin değeri, folklorü. *ÜÇM Yayıncılık*, 220, Ankara.
- Şen, S.M., Yaviç, A., Kazankaya, A., 2001. Bahçesaray yöresinden ümitvar ceviz seleksiyonları. *Türkiye I. Ulusal Ceviz Sempozyumu*, 32-36, Tokat.
- Tanaka, K., Kondo, N., Sugahara, K., 1982. Accumulation of hydrogen peroxide in chloroplasts of SO<sub>2</sub> fumigated spinach leaves. *Plant Cell Physiol.*, 23: 999-1007.
- Tanou, G., Job, C., Rajjou, L., Arc, E., Belghazi, M., Diamantidis, G., 2009. Proteomics reveals the overlapping roles of hydrogenperoxide and nitricoxide in the acclimation of citrus plants to salinity. *Plant J.*, 60: 795-804.
- Turan, M., Sezen, Y., Aydın, A., 2002. Effect of Different Doses of Lime Material on Soil Properties and Growth of Spinach (*spinacia oleracea*). *International Conference on Sustainable Land Use and Management "Sharing Experiences Sustainable Use of Natural Resources"* 10-13 June 2002, Çanakkale-Turkey.
- TÜİK, 2015. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Bölgesel İstatistikler <URL: <http://tuikapp.tuik.gov.tr/Bolgesel/anaSayfa.do?dil=tr>>
- Turan, M.A., Türkmen, N., Taban, N., 2007. Effect of NaCl on stomatal resistance and proline, chlorophyll, Na, Cl and K concentrations of lentil plants. *J. Agron.*, 6: 378-381.
- Vallivodan, B., Nguyen, H.T., 2006. Understanding regulatory networks and engineering for enhanced drought tolerance in plants. *Curr. Opin. Plant Biol.*, 9: 189-195.
- Velikova, V., Yordanov, I., Edrava, A., 2000. Oxidative stress and some antioxidant systems in acid rain-treated bean plants. *Plant Science*, 151: 59-66.
- Witham, F.H., Blaydes, D.F., Devli, R.M., 1971. Experiments in plant physiology. pp 55-56. Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- Woo, S.Y., Je, S.M., 2006. Photosynthetic Rates and Antioxidant Enzyme Activity of *Platanus occidentalis* Growing under Two Levels of Air Pollution along the Streets of Seoul. *Journal of Plant Biology*, 49(4): 315-319.
- Zengin, F.K., Kirbag, S., 2007. Effects of copper on chlorophyll, proline, protein and abscisic acid level of sunflower (*Helianthus annuus* L.) seedlings. *J. Environ*

- Biol., 28(3): 561-566.
- Zengin, F.K., Munzuroğlu, Ö., 2006. Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) fidelerinin toplam çözünebilir protein, prolin ve klorofil miktarları üzerine civa klorürün ( $HgCl_2$ ) etkileri. Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Der., 1: 25-30.
- Zhang, J., Kirkham, M.B., 1994. Drought stress induced changes in activities of superoxide dismutase, catalase and peroxide in wheat species. *Plant Cell Physiology*, 35: 785-791.
- Zhu, J.K., 2007. Salt tolerance and salinity effects on plants. A review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 60(3): 324-349.



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)

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

doi: 10.7161/omuanajas.269985



Düzce ve Zonguldak İllerinde doğal olarak yetişen kocayemiş  
(*Arbutus unedo* L.) genotiplerinin fizikokimyasal karakterizasyonu

Hamdi Zenginbal<sup>a\*</sup>, Muttalip Gündoğdu<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bolu Meslek Yüksekokulu Şehir Kampüsü, 14100 Merkez-Bolu

<sup>b</sup>Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, 14280 Bolu

\*Sorumlu yazar/corresponding author: hzeninbal@gmail.com

Geliş/Received 14/07/2016

Kabul/Accepted 12/10/2016

ÖZET

Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) meyvelerinin insan sağlığı ve beslenmesindeki önemi yapılan araştırmalarla ortaya konulmuş ve bu açıdan popüler olan meyve türleri arasındaki yerini almıştır. Yapılan bu çalışmada Zonguldak iline bağlı Kilimli Beldesi ile Alaplı ilçesi ve Düzce ili Akcakoca ilçesinde doğal olarak yetiştirilen kocayemiş genotiplerine ait meyvelerin fizikokimyasal karakterizasyonu yapılmıştır. Çalışmada meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu ve şekil indeksi sırasıyla 3.39-7.25 g, 17.75-23.18 mm, 17.57-23.18 mm, 0.95-1.14 arasında değişiklik gösterdiği saptanmıştır. İncelenen genotiplerin SÇKM ve asitlik içeriklerine bakıldığında; en yüksek SÇKM oranı 81A09 genotipinde % 25.50 ve en yüksek asitlik içeriği 67K03 genotipinde % 1.15 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada ayrıca meyve şekli, meyve rengi, meyve tadı, taşlılık, sululuk, pürüzlülük ve görünüş gibi diğer kalite kriterleri de belirlenmiştir. Kocayemiş genotiplerine ait meyvelerin biyokimyasal ve fiziksel özellikleri bakımından  $P \leq 0.05$  istatistiksel önemlilik derecesine göre farklılıklar tespit edilmiştir. Söz konusu çalışmada 67A01, 81A01, 67K03, 67K04, 67K06 ve 67A09 genotiplerinin diğer genotiplerden daha ümitvar oldukları belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler:  
Kocayemiş  
Pomoloji  
Meyve

Physicochemical characterization of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) genotypes naturally growing in Düzce and Zonguldak province

ABSTRACT

The studies have revealed the importance of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) fruits on human health and nutrition, and hence, It has taken its place among the popular fruit species. In this study was conducted the physicochemical characterization of strawberry tree genotype fruits naturally growing in Alaplı with Kilimli district of Zonguldak and Akcakoca district of Düzce. In the study, fruit weight, fruit width, fruit height and shape index of strawberry tree ranged from 3.39 to 7.25 g, 17.75 to 23.18 mm, 17.57 to 23.18 mm, 0.95 to 1.14, respectively. Looking at TSS and acidity of investigated genotypes, it was determined that the 81A09 genotype had the highest TSS (25.50%) and 67K03 genotype had the highest acidity (1.15%). The study was also determined fruit shape, fruit color, fruit taste, stony, juiciness, appearance and other quality parameters such as roughness. In the study were determined differences  $P \leq 0.05$  significance level in terms of biochemical and physical properties of the fruit of the strawberry genotypes. In the study, 67A01, 81A01, 67K03, 67K04, 67K06 and 67A09 genotypes were determined to be more promising than other genotypes.

Keywords:  
Strawberry tree  
Pomology  
Fruit

© OMU ANAJAS 2016

1. Giriş

Artan dünya nüfusuna bağlı olarak insanların besin değeri yüksek gıdalara olan ihtiyacı da doğru orantılı olarak artmaktadır. Bunun yanında teknolojik gelişmelerin insanların yaşam kalitelerini etkileyen faktörler arasında bulunması ve gıda sektörünün bu gelişmelerin etkisinde olması sağlıklı beslenme açısından bazı meyve türlerinin ön plana çıkmasına olanak sağlamıştır. Bu türler arasında özellikle besinsel

değeri yüksek olan kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) meyvelerine olan rağbetin son dönemlerde arttığını görebilmekteyiz. Bu meyve türü *Arbutus* cinsi içinde yer almakta olup ülkemizin doğal florası içinde yer alan ve Karadeniz bölgesi başta olmak üzere sahil bölgelerimizde genellikle ormanlık alanlarda görülebilmektedir (Şeker ve ark., 2013). *A. unedo*, ülkemizin kıyı bölgelerindeki ormanlar ve makilerde sıklıkla görülen, Ericaceae (fundagiller) familyasında

yer alan doğal bitki türlerindedir. Bu meyve türü herdem yeşil, küçük ağaç ya da çalı formunda, genellikle 1.5-3 m yüksekliğe ulaşabildiği gibi 9 m kadar ye kadar boylanabilen bitkileri kurak koşullara dayanmakta ve fakir topraklarda da sorunsuz bir şekilde yetişebilmektedir. Kabuk kısmı, kırmızımsı kahve renkli olup, yaşlı ağaçlarda levhalar halinde çatlaktır. Yapraklar 5-10 cm uzunluğunda, eliptik yapıdadırlar. Yaprak uçları sivri olup, kenarları keskin şekilde dişlidir. Yaprakların üst yüzü parlak yeşil, alt yüzü ise açık yeşil renktedir. Çiçekleri beyaz veya açık pembe rengindedir ve bileşik salkım halinde kurullar oluştururlar. Güzel, gösterişli ve yüksek bir albeniye sahip olan meyveleri sonbaharda olgunlaşır ve uzun süre ağaç üzerinde kalırlar (Anşın ve Özkan, 1993; Şeker ve ark., 2004; Çelikel, 2005).

Bu bitkilerin meyveleri yaygın olarak Akdeniz havzasında marmelat ve sofralık olarak tüketilen geleneksel gıdalar arasında yer almaktadır (Hadjichambis ve ark., 2008; Carvalho, 2010). Kocayemiş meyveleri karbonhidratlar, organik asitler, C vitamini, fenoller, flavonoid içerikleri ve antioksidant kapasitesi bakımından büyük bir potansiyele sahip olduğu bildirilmektedir (Alarcao-E-Silva ve ark., 2001; Pallauf ve ark., 2008; Barros ve ark., 2010; Serçe ve ark., 2010; Ruiz-Rodríguez ve ark., 2011). Bu meyve türü toplam antioksidan kapasitesi bakımından (163 mmol / g TEC) 28 meyve türü arasında trabzon hurması, böğürtlen ve yaban mersini meyvelerinden sonra dördüncü sırada yer almaktadır (Garcia-Alonso ve ark., 2004). Bu nedenle, nöro bozuklukları, kalp damar hastalıkları ve karsinogenezin bastırılmasında kocayemiş meyvelerinin sağlık açısından önemli olduğu vurgulanmaktadır (Molina ve ark., 2011). Son dönemlerde, Türkiye, İspanya ve diğer birkaç ülkede bu meyve türünün pomolojik karakterleri ve genetik çeşitliliği ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (Mulas ve ark., 1998; Celikel ve ark., 2008; Takrouni ve Boussaid, 2010; Molina ve ark., 2011). Farklı araştırmacıların ortaya koyduğu biyolojik çeşitliliğe katkı sağlaması düşüncesiyle yapılan bu çalışma Zonguldak iline bağlı Kilimli Beldesi ile Alaplı ilçesi ve Düzce ili Akçakoca ilçesinde doğal olarak yetişen kocayemiş genotiplerine ait meyvelerin fizikokimyasal karakterizasyonunun ortaya konulması amacıyla yapılmıştır.

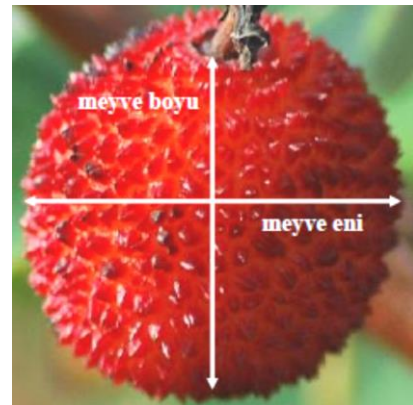
## 2. Materyal ve Metot

Bu araştırma Batı Karadeniz Bölgesi sahil kesiminde yer alan Zonguldak iline bağlı Kilimli Beldesi ile Alaplı ilçesi ve Düzce ili Akçakoca ilçelerinde yürütülmüştür. Belirtilen yörelerde yetişen üstün özelliklere sahip kocayemiş tiplerinin tespiti amacıyla başlatılan bu karakterizasyon çalışmasında seçilen her ağaç bir tip olarak kabul edilmiştir. Zonguldak ili Alaplı ilçesinde 10, Kilimli beldesinde 10 ve Düzce ili Akçakoca ilçesinde 10 tip olmak üzere toplam 30 farklı kocayemiş tipi araştırma materyalini oluşturmuştur.

Araştırmada karakterizasyon çalışmaları Zonguldak ve Düzce Tarım Gıda ve Hayvancılık İl Müdürlükleri ile

çevre halkından edinilen bilgiler doğrultusunda yörede kocayemişin yetiştiği yerler gezilerek tabii flora da yaygın olarak bulunan Arbutus popülasyonundan üstün özellik gösteren tiplerin seçimi ile başlanmıştır. İlk olarak iri meyveli, bol verimli ve ağaçları sağlıklı olarak görülen tiplerde işaretleme, etiketleme işlemleri yapılmıştır. İncelemeye alınan tiplerin numaralanmasında önce bulunduğu ilin il trafik kodu, ilçenin veya beldenin baş harfi ve tipe ait numara sıralaması kullanılmıştır. Selekte edilen tiplere ait ağaçlardan yaklaşık 25 adet meyve örneği toplanmıştır.

Araştırmada belirlenen kocayemiş tiplerinde fizikokimyasal karakterizasyon kriterleri olarak meyve ağırlığı, meyve suyunda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asit içeriği, kalite kriterleri olarak meyve tadı, taşlılık durumu, sululuk, görünüş ve pürüzlülük üzerinde durulmuştur. Meyve ağırlığı (g), meyve sapından ayrılan meyvelerin 0.01 g'a duyarlı terazide tek tek tartılmasıyla elde edilmiştir. Meyve suyunda çözünebilir toplam kuru madde içerikleri (SÇKM) (%), meyve örneklerinin suyu çıkarılıp birkaç damla alınarak el refraktometresiyle (%) saptanmıştır. Meyve suyunda titre edilebilir asit içeriği, meyveler bir kabın içerisinde ezilerek meyve özünden 5 g'lık örnekler alınmıştır. Örnekler damıtık su ile 100 ml'ye tamamlanarak bir gece buzdolabında bekletilmiştir. Seyreltilen örnekler 0.1 N NaOH çözeltisi ile Fenol Fitaleyn ayırıcı yardımıyla titre edilmiştir. Asit ölçümlerinin sonuçları kocayemiş de yaygın olarak bulunan malik asit cinsinden değerlendirilmiştir (Kılıç ve ark., 1991). Meyve tadı, taşlılığı, sululuğu, pürüzlülüğü ve görünüşü gibi özellikler 5 kişiden oluşan bir grubun 1-5 arasında değişen puanlama yapması sonucu elde edilen puanlar toplanıp ortalaması alınarak değerlendirmeye alınmıştır. Meyve tadı puanı 5 ise çok tatlı, taşlılığı 5 puan ise taşlılık çok az, sululuğu 5 puan ise çok sulu, görünüş 5 puan ise çok iyi, pürüzlülüğü 5 ise pürüzsüz olarak değerlendirilmiştir. Meyve şekli, meyve şekillerinde yuvarlak, yassı ve eliptik şekilli olarak 3 grup belirlenmiştir. Meyve boyutları, örneklenen meyvelerin en ve boyları Şekil 1'de şematik olarak gösterilen kısımlarda 0.01 mm'ye duyarlı kumpas ile ölçülmüştür.



Şekil 1. Meyvelerde boyut ölçümlerinin yapıldığı kısımlar

En ölçümü ekvator bölgesindeki en geniş kısımda, boy ölçümleri meyvenin sap ile çiçek çukuru arasında kalın ve en uzun kısımda yapılmıştır. Meyve indeksi (en:boy); meyve eni, meyve boyu ile oranlanarak hesaplanmıştır. Meyve rengi, örneklenen meyvelerde görsel olarak sarı üzerine koyu kırmızı, sarı üzerine kahvemsiz kırmızı ve sarı üzerine kırmızı şeklinde meyve rengi belirlenmiştir (Kılıç ve ark., 1991; Celikel, 2005).

### 3. Bulgular ve Tartışma

Yapılan çalışmada incelenen kocayemiş genotiplerine ait meyvelerin fiziko-kimyasal karakterizasyonuna ait bulgular ortaya konulmuştur. Genotiplere ait meyve ağırlıklarına bakıldığında en yüksek değerler 67K04 genotipinde 7.25 g, 67A01 ve 67K06 genotiplerinde 7.17 g olarak tespit edilmiştir. En düşük meyve ağırlıkları ise 81A10 genotipinde 3.39 g ve 67K11 genotipinde 3.95 g olarak belirlenmiştir. Meyve eni bakımından en yüksek değer 67K04

genotipinde 24.21 mm ve en düşük değer 81A10 genotipinde 17.75 mm olarak saptanmıştır. Araştırmada meyve boyu en yüksek 67K04 genotipinde 23.18 mm, en düşük değer 81A10 ve 67K01 genotiplerinde sırasıyla 17.57 mm-17.72 mm olarak tespit edilmiştir. İncelenen genotiplerin şekil indekslerine bakıldığında en yüksek değer 67K06 genotipinden 1.14 ve en düşük değer ise 81A05 genotipinden 0.95 olarak belirlenmiştir. Meyvelerin önemli kalite kriterleri arasında yer alan suda çözünür kuru madde (SÇKM) içeriği bakımından kocayemiş genotipleri arasında 81A09 (%25.50) genotipinin ön plana çıktığı ve diğer genotiplerden üstün olduğu tespit edilmiştir. Asitlik meyvelerde doğrudan tat oluşumu üzerinde etkili olan temel faktörlerden biri olup seleksiyon kriterleri arasında önem teşkil etmektedir. Bu açıdan incelenen kocayemiş genotiplerinin titre edilebilir asitlik içeriğine bakıldığında en yüksek değer 67K03 genotipinde %1.15 ve en düşük değer 67K11 genotipinde %0.70 olarak saptanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Kocayemiş genotiplerine ait meyvelerin pomolojik ve biyokimyasal özellikleri

Genotipler	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Şekil indeksi	SÇKM (%)	Asitlik (%)
67A01	7.17 a*	23.98 ab	21.94 abc	1.09 abc	20.50 gh	0.87 jk
67A02	4.35 def	19.48 e-h	19.89 b-e	0.98 f-i	20.75 fgh	0.86 kl
67A03	5.79 a-e	21.80 a-g	20.28a-e	1.07 a-e	19.50 hi	1.04 cd
67A04	4.51 c-f	19.58 e-h	20.14 b-e	0.97 hi	24.35 ab	0.94 f-i
67A05	5.22 a-f	20.50 d-h	21.51 abc	0.96 i	20.55 fgh	0.80 m
67A06	4.49 c-f	18.86 gh	19.20 b-e	0.98 f-i	20.55 fgh	0.96 fgh
67A07	5.51 a-f	21.48 a-g	22.22 ab	0.97 i	20.95 e-h	0.88 ijk
67A08	5.07 a-f	19.95 d-h	18.97 cde	1.05 b-f	22.15 c-f	0.93 g-j
67A09	6.79 ab	22.95 a-d	21.93 abc	1.05 b-g	20.15 ghi	0.91 h-k
67A10	5.78 a-e	21.85 a-g	20.51 a-e	1.07 a-e	19.95 ghi	0.81 lm
67K01	4.14 def	18.99 fgh	17.72 e	1.07 a-e	22.50 cde	1.04 cd
67K02	5.44 a-f	20.96 b-g	19.51 b-e	1.08 a-e	23.50 bc	0.97 efg
67K03	6.32 a-d	22.60 a-e	21.00 a-d	1.08 a-e	22.50 cde	1.15 a
67K04	7.25 a	24.21 a	23.18 a	1.04 b-h	22.50 cde	1.03 cde
67K06	7.17 a	22.93 a-d	20.14 b-e	1.14 a	22.75 cd	1.08 bc
67K07	5.20 a-f	21.73 a-g	20.03 b-e	1.08 a-d	22.55 cde	1.04 cd
67K08	4.77 b-f	20.95 b-g	19.47 b-e	1.08 a-e	20.00 ghi	0.99 def
67K09	4.80 b-f	20.18 d-h	19.67 b-e	1.03 c-i	24.50 ab	1.02 cde
67K10	5.95 a-e	22.02 a-f	20.53 a-e	1.07 a-e	19.50 hi	0.93 f-j
67K11	3.95 ef	18.93 fgh	18.90 cde	1.00 e-i	18.50 if	0.70 n
81A01	6.60 abc	23.68 abc	21.26 abc	1.11 ab	21.50 d-g	0.89 ijk
81A02	5.40 a-f	19.95 d-h	20.60 a-e	0.97 i	20.00 ghi	1.11 ab
81A03	5.16 a-f	20.58 c-h	19.15 cde	1.07 a-e	19.50 hi	0.97 efg
81A04	4.73 b-f	19.82 d-h	20.33 a-e	0.98 ghi	24.50 ab	1.04 cd
81A05	5.34 a-f	20.63 c-h	21.68 abc	0.95 i	20.50 gh	0.90 h-k
81A06	4.48 c-f	19.59 e-h	20.01 b-e	0.98 f-i	19.50 hi	1.03 cde
81A07	5.66 a-e	21.52 a-g	18.94 cde	1.13 a	20.00 ghi	1.07 bc
81A08	4.48 c-f	20.35 d-h	17.95 de	1.13 a	21.50 d-g	0.98 d-g
81A09	5.11 a-f	20.98 b-g	21.85 abc	0.96 i	25.50 a	0.77 m
81A10	3.39 f	17.75 h	17.57 e	1.01 c-i	17.50 i	1.11 ab

\*: Aynı sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir.

Çizelge 2. Kocayemiş genotiplerine ait meyvelerin tat ve diğer pomolojik özellikleri

Genotipler	Meyve Şekli	Meyve Rengi	Meyve Tadı (1-5)	Taşıllık (1-5)	Sululuk (1-5)	Pürüzlülük (1-5)	Görünüş (1-5)
67A01	Yuvarlak	Sarı üzerine koyu kırmızı	5	4	5	4	4
67A02	Yuvarlak	Sarı üzerine koyu kırmızı	3	3	3	3	3
67A03	Yassı	Sarı üzerine kırmızı	3	4	4	3	3
67A04	Eliptik	Sarı üzerine kırmızı	3	2	3	2	3
67A05	Yuvarlak	Sarı üzerine koyu kırmızı	3	3	3	2	3
67A06	Yuvarlak	Sarı üzerine koyu kırmızı	3	3	3	4	3
67A07	Yuvarlak	Sarı üzerine koyu kırmızı	3	3	3	4	3
67A08	Yassı	Sarı üzerine koyu kırmızı	4	4	4	4	4
67A09	Yassı	Sarı üzerine koyu kırmızı	4	4	4	4	5
67A10	Yassı	Sarı üzerine koyu kırmızı	4	3	4	4	4
67K01	Yuvarlak	Sarı üzerine kırmızı	3	3	4	3	3
67K02	Yassı	Sarı üzerine koyu kırmızı	4	4	4	4	3
67K03	Yassı	Sarı üzerine koyu kırmızı	3	3	3	3	3
67K04	Yassı	Sarı üzerine kırmızı	4	4	4	4	4
67K05	Yassı	Sarı üzerine koyu kırmızı	5	5	4	4	5
67K06	Yassı	Sarı üzerine koyu kırmızı	3	3	3	3	3
67K07	Yassı	Sarı üzerine koyu kırmızı	3	3	3	3	3
67K08	Yuvarlak	Sarı üzerine koyu kırmızı	3	3	3	4	3
67K09	Yassı	Sarı üzerine kırmızı	3	3	3	3	3
67K10	Yassı	Sarı üzerine koyu kırmızı	3	3	3	3	3
81A01	Yassı	Sarı üzerine kırmızı	5	4	5	4	5
81A02	Yuvarlak	Sarı üzerine koyu kırmızı	3	3	3	3	3
A03	Yassı	Sarı üzerine koyu kırmızı	4	4	4	3	4
81A04	Yuvarlak	Sarı üzerine kırmızı	3	3	4	4	3
81A05	Yuvarlak	Sarı üzerine koyu kırmızı	3	4	3	4	4
81A06	Yuvarlak	Sarı üzerine kırmızı	2	3	3	4	3
81A07	Yassı	Sarı üzerine kırmızı	4	4	4	4	4
81A08	Yassı	Sarı üzerine koyu kırmızı	3	4	4	4	4
81A09	Yuvarlak	Sarı üzerine kırmızı	4	4	4	4	4
81A10	Yassı	Sarı üzerine koyu kırmızı	2	2	3	3	3

Celikel ve ark. (2008) tarafından yapılan araştırmada kocayemiş genotiplerine ait meyvelerin ağırlıkları 3.19-11.08 g, suda çözünür kuru madde oranları %15-30 ve asitlik oranları %0.66-1.59 olarak tespit edildiği bildirilmiştir. Karadeniz ve ark. (1996) tarafından yapılan araştırmada 5 genotip incelenmiş olup bu genotiplere ait meyve ağırlıklarının ve asitliğin sırasıyla 6.17-11.08 g ve %1.15-3.45 arasında değişiklik gösterdiği saptanmıştır. Meyvelerin suda çözünür kuru madde içeriklerine yönelik farklı araştırmacıların yapmış olduğu çalışmalarda SÇKM oranı %14-32 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Güleryüz ve ark., 1995; Karadeniz ve ark., 1996, 2003; Karadeniz ve Şişman, 2003; Şeker ve ark., 2004).

Meyvelerin ıslah kriterleri arasında meyve şekli, meyve rengi ve meyve tadı gibi özelliklerin belirleyici faktörler arasında yer aldığı bilinen bir gerçektir. Kocayemiş meyvelerinin bu özelliklerinin ortaya konulduğu çalışmada; meyve şekli yuvarlak, yassı ve eliptik olarak tespit edilmiştir. Genotiplerin meyve rengi sarı üzerine koyu kırmızı ve sarı üzerine kırmızı renk olarak belirlenmiştir. Çalışmada genel olarak sarı üzerine koyu kırmızı rengin genotipler bazında ön plana çıktığı görülmüştür. Meyve tadı, taşıllık, pürüzlülük ve

görünüş açısından yapılan araştırmada 1-5 puan arasında bir ölçü kriteri oluşturularak genotiplerin üstün özellikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Söz konusu araştırmada meyve tadı en yüksek (5) olan genotiplerin 67A01 ve 81A01 olduğu belirlenmiştir. Meyvelerde taşıllık özelliği açısından genotipler incelendiğinde 67A04 ve 81A10 genotiplerinin en düşük puanı (2) aldığı ortaya konulmuştur. Sofralık tüketim ve sanayideki kullanım alanları bakımından meyvelerin ön plana çıktığı kalite kriterleri arasında yer alan görünüş ve sululuk açısından 81A01, 67A01 ve 67A09 genotiplerin ümit var oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 2).

#### 4. Sonuç

Yapılan bu araştırmada incelenen 30 kocayemiş genotipi arasında seleksiyon kriterleri açısından 67A01, 81A01, 67K03, 67K04, 67K06 ve 67A09 genotiplerinin ümitvar özellik gösterdiği tespit edilmiştir. Bu genotiplerin akrabalık derecelerinin ortaya konulması ve gen haritalamalarının oluşturulması için moleküler çalışmaların yapılması açısından bu çalışmanın temel araştırma niteliğine sahip olduğu düşünölmektedir.



Ayrıca ülkemiz biyo çeşitliliğinin ortaya konulması açısından da yapılan bu araştırmanın artı bir değer taşıdığı kanısındayız.

## Kaynaklar

- Alarcao-E-Silva, M., Leitão, A., Azinheira, H., Leitão, M., 2001. The *Arbutus* berry: Studies on its color and chemical characteristics at two mature stages. *Journal of Food Composition and Analysis*, 14: 27-35.
- Anşın, R., Özkan, C., 1993. Tohumlu Bitkiler. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Genel Yayın No: 167, Fakülte Yayın No:19, 512 s, Trabzon.
- Barros, L., Carvalho, A.M., Morais, J.S., Ferreira, I.C., 2010. Strawberry-tree, blackthorn and rose fruits: Detailed characterisation in nutrients and phytochemicals with antioxidant properties. *Food Chemistry*, 120: 247-254.
- Carvalho, A.M., 2010. Plantas y sabiduría popular del Parque Natural de Montesinho. Un estudio etnobotánico en Portugal. *Biblioteca de Ciencias* 35. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Celikel, G., Demirsoy, L., Demirsoy, H., 2008. The strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) selection in Turkey. *Scientia Horticulturae*, 118: 115-119.
- Çelikel, G., 2005. Sinop İli ve Samsun'un Yakakent İlçesinde Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.-*Ericaceae*) Seleksiyonu. Yüksek Lisans Tezi. OMÜ Fen Bil. Enst. Samsun.
- Garcia-Alonso, M., de Pascual-Teresa, S., Santos-Buelga, C., Rivas-Gonzalo, J.C., 2004. Evaluation of the antioxidant properties of fruits. *Food chemistry*, 84: 13-18.
- Güleryüz, M., Pırlak, L., Aslantas, R., 1995. Bazı yabani meyve türlerinin besin değerlerinin belirlenmesi üzerinde bir araştırma. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 287-291, 3-6 Ekim, Adana.
- Hadjichambis, A.C., Paraskeva-Hadjichambi, D., Della, A., Giusti, M.E., De Pasquale, C., Lenzarini, C., Censorii, E., Gonzales-Tejero, M.R., Sanchez-Rojas, C.P., Ramiro-Gutierrez, J.M., Skoula, M., Johnson, C., Sarpaki, A., Hmamouchi, M., Jorhi, S., El-Demerdash, M., El-Zayat, M., Pieroni, A., 2008. Wild and semi-domesticated food plant consumption in seven circum-Mediterranean areas. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 59: 383-414.
- Karadeniz, T., Kalkışım, Ö., Şişman, T., 2003. Trabzon çevresinde yetişen kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) tiplerinin meyve özellikleri ve çelikle çoğaltılması. *Ulusal Kivi ve Üzüm Meyveler Sempozyumu*, 476-480, 23-25 Ekim, Ordu.
- Karadeniz, T., Kurt, H., Kalkışım, Ö., 1996. Yomra (Trabzon) çevresinde yetişen kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) tiplerinin meyve özellikleri üzerinde çalışmalar. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6 (4): 65-70.
- Karadeniz, T., Şişman, T., 2003. Giresun'da yetiştirilen bir kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) tipinde biyolojik özellikler. *Ulusal Kivi ve Üzüm Meyveler Sempozyumu*, 47-49, 23-25 Ekim, Ordu.
- Kılıç, O., Çopur, U. Ö., Görtay, Ş., 1991. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi Uygulama Kılavuzu. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları.
- Molina, M., Pardo-De-Santayana, M., Aceituno, L., Morales, R., Tardío, J., 2011. Fruit production of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) in two Spanish forests. *Forestry*, 84: 419-429.
- Mulas, M., Cani, M., Brigaglia, N., Deidda, P., 1998. Selezione varietale da popolazioni spontanee per la coltivazione di mirto e coberzolo in Sardegna. *Rivista di Frutticoltura*, 3: 45-50.
- Pallauf, K., Rivas-Gonzalo, J.C., Del Castillo, M., Cano, M. P., de Pascual-Teresa, S., 2008. Characterization of the antioxidant composition of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21: 273-281.
- Ruiz-Rodríguez, B. M., Morales, P., Fernández-Ruiz, V., Sánchez-Mata, M. C., Cámara, M., Díez-Marqués, C., Pardo-de-Santayana, M., Molina, M., Tardío, J., 2011. Valorization of wild strawberry-tree fruits (*Arbutus unedo* L.) through nutritional assessment and natural production data. *Food Research International*, 44: 1244-1253.
- Şeker, M., Akçal, A., Sakaldaş, M., Gündoğdu, M.A., 2013. Farklı çelik alma dönemleri ile oksin dozlarının kocayemişin (*Arbutus unedo* L.) köklenme oranı üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(1): 99-108.
- Şeker, M., Yücel Z., Nurdan, E., 2004. Çanakkale yöresi doğal florasında bulunan kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) populasyonunun morfolojik ve pomolojik özelliklerinin incelenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(4): 422-427.
- Serçe, S., Özgen, M., Torun, A. A., Ercişli, S., 2010. Chemical composition, antioxidant activities and total phenolic content of *Arbutus andrachne* L. (Fam. Ericaceae) (the Greek strawberry tree) fruits from Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23: 619-623.
- Takrouni, M.M., Boussaid, M., 2010. Genetic diversity and population's structure in Tunisian strawberry tree (*Arbutus unedo* L.). *Scientia Horticulturae*, 126: 330-337.