

E-ISSN 2717-7238



**ISPEC** INSTITUTE

Journal of  
**Agricultural Sciences**

Indexed & Refereed

**Editor**

**Dr. Seyithan SEYDOSOGLU**



ISPEC ISSN 2717-7238

**Volume 4 Year 2020 Issue 2**



**ARAŞTIRMA MAKALELERİ (RESEARCH ARTICLES)****The Hot Water Treatments Effect on Callus Regeneration in Grafted Cuttings for Some Grape Varieties And Rootstocks**

Özlem ÇALKAN SAĞLAM, Hayri SAĞLAM.....136

**Investigations on the Herbage and Some Other Characteristics of Common Vetch Cereal Mixtures of Different Harvest Dates**

Gülcan DEMİROĞLU TOPÇU, Behçet KIR, A. Esen ÇELEN, Y. Tuncer KAVUT.....146

**The Effects of Different Row Spacings and Seed Rates on Hay Yield Characteristics of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Under Tokat-Kazova Ecological Conditions**

Mahir ÖZKURT, Yaşar KARADAĞ.....157

**Farmer Behaviours In Pistachio Growing At Siirt**

Abdullah AKBOĞA, Mine PAKYÜREK.....171

**Determination of The Distribution and Population Dynamics of Pistachio Psylla [*Agonoscena pistaciae* Burck. and Laut. (Hemiptera: Aphalaridae)].' in Siirt, Turkey**

Cevdet KAPLAN, M. Cemal ÇİFTÇİ.....186

**A Potential Research Area Under Shadow In Engineering: Agricultural Machinery Design and Manufacturing**

H. Kursat CELIK, Allan E. W. RENNIE, Ibrahim AKINCI.....201

**Determination of The Relationship Between The Grain Traits and Grain Yield of Some Hybrid Dent Corn (*Zea mays Indentata* Sturt) Varieties**

Timuçin TAŞ.....222

|  |     |
|--|-----|
| <b>Evaluation of Soil Microbial Activity and Maize (<i>Zea mays</i> L.) Growth in Soil Amended with Composted Agroindustrial Wastes</b>                |     |
| Huseyin Husnu KAYIKCIOGLU, Nur OKUR.....   | 234 |
| <b>Determination of Silage Quality of Grasspea (<i>Lathrus sativus</i> L.) and Triticale (xTriticosecale Wittmack) Mixtures</b>                        |     |
| Erdal KARADENİZ, Abdullah EREN, Veysel SARUHAN.....  | 249 |
| <b>Benefit From Natural Plants In Landscape Architecture: Example of Siirt Geophytes</b>   |     |
| Arzu ALTUNTAŞ.....   | 260 |
| <b>Evaluation of Some Advanced Soybean (<i>Glycine max.</i> L.) Lines in Terms of Yield and Quality Properties in Şanlıurfa Second Crop Conditions</b> |     |
| Erdal ERBİL.....   | 272 |
| <b>Determination of pH, Lime and Organic Matter Content of Kırıkhan-Kumlu Region Soils in Hatay</b>  |     |
| Kübra YETER, Mehmet YALÇIN.....  | 285 |
| <b>Investigation of Morphological Characteristics of <i>Thymbra spicata</i> L. var. <i>spicata</i> Plants in Siirt Flora</b>                           |     |
| Emine ASLAN, Doğan ARSLAN.....   | 294 |
| <b>Investigation of Ion Distribution of Cucumber Plants in Temporary Stress Period and Post-Stress Period</b>  |     |
| Nurullah BAYRAM, Özlem ÜZAL.....   | 306 |
| <b>Effects of Tobacco Waste and Its Compost on The Health of a Typic Xerofluvent Soil and The Yield of Paprika (<i>Capsicum annuum</i> L.)</b>         |     |
| Hüseyin Hüsnü KAYIKÇIOĞLU, Nur OKUR.....   | 319 |
| <b>Investigation of the Effect of Calcium Applications on Antioxidative Enzyme Activities in Pepper Plant Under Salt Stress</b>                        |     |
| Fikret YAŞAR, Ömihan YILDIRIM, Özlem ÜZAL .....  | 346 |
| <b>The Effect of Biologically Synthesized Silver</b>   |     |

**Nanoparticles on Germination of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seeds**

Abdullah EREN.....358

**The Effect of Composted Farmyard Manure Applications on Plant Nutrient Content of Cabbage (*Brassica oleraceae* L. var. *Capitata*)**

Mahmut TEPECİK, Hüseyin Hüsnü KAYIKÇIOĞLU, Neriman Tuba BARLAS, Tansel Kaygısız AŞÇIOĞUL, Mehmet Kadri BOZOKALFA, Dursun EŞİYOK, Tarık AYYILMAZ, Can UZMAY.....366

**Effect of Active Carbonate on Available Micronutrients in Soils**

Ali Rıza ONGUN, Mahmut TEPECİK, Mehmet DÖNER.....378

**Changes of Some Agricultural Properties According to Nitrogen Fertilization in Forage Rape (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg)**

Mehmet Arif ÖZYAZICI, L Semih AÇIKBAŞ, Mehmet TURHAN.....387

\***Gülcan DEMİROĞLU TOPÇU**

Orcid No: 0000-0002-5978-4183

\*\***Behçet KIR**

Orcid No: 0000-0002-7282-7010

\*\*\***A. Esen ÇELEN**

Orcid No: 0000-0002-6351-0396

\*\*\*\***Y. Tuncer KAVUT**

Orcid No: 0000-0002-8856-3128

\*Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Tarla Bitkileri Bölümü (Sorumlu  
yazar)

gulcan.demiroglu.topcu@ege.edu.tr

\*\* Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Tarla Bitkileri Bölümü

\*\*\* Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Tarla Bitkileri Bölümü

\*\*\*\* Ege Üniversitesi Ziraat  
Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

**NOT:** Bu çalışma Ege Üniversitesi  
BAP 2009-ZRF-027 kodlu proje ile  
desteklenmiştir.

DOI

[https://doi.org/10.46291/ISPECJASv  
ol4iss2pp11-21](https://doi.org/10.46291/ISPECJASv<br/>ol4iss2pp11-21)

**Geliş Tarihi:** 10/01/2020

**Kabul Tarihi:** 20/03/2020

#### **Anahtar Kelimeler**

Fiğ, arpa, yulaf, karışım, hasat  
zamanı, verim

#### **Keywords**

Common vetch, barley, oat, mixtures,  
harvest date, yields

### **Değişik Fiğ + Tahıl Karışımları İçin En Uygun Karışım Oranı ve Biçim Zamanının Belirlenmesi**

#### **Özet**

Araştırma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün Bornova deneme tarlalarında, 2010-2012 yılları arasında 2 yıl süreyle, 2 farklı fiğ (Kubilay-82 ve Cumhuriyet), 1 arpa (Akhisar-98) ve 1 yulaf (Faikbey) çeşidi ile bunların karışımlarının ve farklı hasat zamanlarının verim ve diğer bazı özellikleri üzerine etkisini saptamak amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada karışımlar ve oranları ile hasat zamanları deneme faktörlerini oluşturmuştur. Araştırma faktörlerini Kubilay-82 ve Cumhuriyet adı fiğ çeşitleri ile Arpa (Akhisar 98) ve Yulaf (Faikbey)'in yalın ekimleri yanında %75, % 50 ve %25 karışımları oluşturmuş, hasat zamanları faktörü ise a) Fiğ çiçeklenme devresi b) Fiğ'in meyve bağlama devresi olarak uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, yeşil ot, kuru ot ve kuru madde verimi açısından önemli farklılıklar saptanmıştır. İkinci biçim zamanında hasat edilen Kubilay + Faikbey karışımı %50 + %50 oranında diğerlerinden daha üstün olmuştur.

#### **Investigations on the Herbage and Some Other Characteristics of Common Vetch Cereal Mixtures of Different Harvest Dates**

#### **Abstract**

This study has been conducted to determine the yields and other related characteristics of different harvest dates and mixtures of 2 different common vetch (Kubilay-82 ve Cumhuriyet), 1 Barley (Akhisar -98) and 1 Oat (Faikbey) cultivar in Bornova experimental fields of Ege University Faculty of Agriculture Department of Field Crops for 2 years between 2010-2012. According to the results obtained; it was determined that significant differences occurred between in terms of the yields of herbage, hay and dry matter yield. At the rate of 50% + 50% Kubilay+Faikbey mixture was superior than the others in the second harvest date.

## GİRİŞ

Nüfus artış hızı açısından yılda ortalama %2.5 oranı ile Dünya'nın başta gelen ülkelerinden biri olan Türkiye; yıldan yıla büyüyen yeterli ve dengeli bir beslenme sorunuyla karşı karşıyadır. Ülkemizde kişi başına düşen et, süt vb. hayvansal protein tüketimi, çağdaş ülkelerle kıyaslanamayacak kadar düşük bir düzeyde bulunmaktadır. Bilindiği gibi insanın beslenmesinde proteinin rolü büyük olmakta, günlük protein gereksiniminin karşılanmasında da hayvansal proteinler ayrı bir önem taşımaktadır. Yurdumuzda hayvansal proteinlerin önemli bir bölümünü oluşturan et üretiminin kişi başına çok düşük (20 kg/yıl) olması yanında, yıldan yıla artan bir üretim-tüketim dengesizliği de dikkati çekmektedir. Hayvansal protein üretimimizde görülen bu yetersizliklerin nedenlerini tarımımızın önemli bir dalı olan hayvancılığımızda ve ona ilişkin sorunlarda görmek mümkündür. Hayvancılığın vazgeçilmez besin kaynaklarından biri olan kaba yemler esas olarak, tarla tarımı içerisinde yer alan yem bitkileri üretimi ve çayır mera alanlarından karşılanırken, bu iki kaynaktan sağlanan kuru ot üretimi 2018 yılı verilerine göre 31 milyon tondur. Ülke genelinde bulunan 19 milyon büyükbaş hayvan birimi için gerekli olan kaliteli kaba

yem miktarı 86 milyon ton olup, açık ise 55 milyon tondur. Dolayısıyla ihtiyacın ancak %35.7'lik kısmı karşılanabilmektedir. Türkiye sahip olduğu ekolojik koşullar ve topoğrafik yapısı sayesinde çoğu yem bitkisinin yetiştirilmesine imkan sağlamaktadır. Ülkemizde 2009 yılında 1.48 milyon hektar olan yem bitkileri ekim alanı 10 yıllık süreçte %32 artarak, 2018 yılında 1.96 milyon hektara ulaşmıştır. Özellikle de 2011 ile 2012 yılları arasındaki artış çok dikkat çekmektedir (Acar ve ark., 2020). Ülkemizde 2018 yılında yaklaşık 17.220.903 hayvan varlığı bulunmasına karşın, hayvansal ürün üretimi açısından oldukça yetersiz durumdayız. Bu kaba yem açığımızın önemli boyutlarda oluşunun etkin rolü vardır. Yem açığının, geleneksel yem bitkilerinin ana ürün olarak yetiştirilmesi ve çayır-mer'a alanlarının değerlendirilmesi ile kapatılabilmesi, günümüz koşulları için mümkün olmamaktadır. Yem açığının kapatılması ancak ikinci ürün yem bitkileri uygulaması ile olasıdır. Bölgemizde geleneksel tarla ana ürünlerini buğday ve pamuk oluşturmaktadır. Pamuk-pamuk ekim şeklinde kış dönemlerinde 5-6 ay, buğday-buğday uygulamasında ise yaz dönemlerinde 4-5 ay tarla boş kalabilmektedir (Soya ve ark., 1998).

Özellikle kış mevsiminde boş kalan bu alanlar değerlendirilerek ve nitelikli kaba yem üreterek daha fazla hayvanın beslenmesi sağlanabilecek, bu da insanımızın daha fazla et, süt tüketebilmesine olanak sağlayacaktır (Avcıoğlu ve ark., 2000).

Son yıllarda kışlık ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek bitkiler belirlenmiş ve önemli bir bölümü Ege Bölgesi çiftçileri tarafından benimsenmiş bulunmaktadır. Ancak her yıl yeni çeşitler geliştirilmekte ve bunların bölge için performanslarının değerlendirilmesi önem kazanmaktadır. Bölgenin kaba yem açığını kapatmak açısından büyük önem taşıyan bu materyalden elde edilen kuru ot büyük önem taşımaktadır. Bu bitkilerin başında fiğ gelmektedir. Otundan, tanesinden yararlanılması yanında yeşil gübre bitkisi olarak da kullanılan ve yıllık bir yem bitkisi olan fiğin, yüksek oranda ham protein içermesi, tahıllarla iyi bir karışım oluşturarak gerek hâsıl, gerekse silaj olarak ekilmesini sağlamaktadır. Ayrıca baklagil familyasının bir üyesi olması nedeniyle, toprağı azot ve organik maddece zenginleştirdiğinden çok önemli bir yem bitkisidir (Açıkgöz, 1995). Bu kadar geniş kullanım alanına sahip olan bu bitkinin

tohumluk gereksiniminin de yüksek miktarlarda olacağı şüphesizdir. Ayrıca tohumluğun çok nitelikli bir yoğun hayvan yemi olduğu anımsandığında, elde edilecek tohum verimi ayrı bir değer taşımaktadır.

Araştırmada; farklı hasat zamanlarının Fiğ + Tahıl karışımlarının verim ve diğer bazı özelliklerine etkisini saptamak amaçlanmıştır.

### **MATERYAL ve YÖNTEM**

Araştırma, 2010-2011 ve 2011-2012 yıllarının, kış vejetasyon dönemlerinde ve Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün Bornova'da bulunan deneme tarlalarında yürütülmüştür. Deneme tarlalarının denizden yüksekliği yaklaşık 2 metredir. Araştırma yeri 38° kuzey enleminin başlangıcı ile 27-28° doğu boylamları arasında kesişen koordinatlarda bulunmaktadır. Deneme yerinin iklim özelliklerini detaylı olarak açıklayabilmek için Bornova Meteoroloji İstasyonu'ndan elde edilen iklim verilerinden yararlanılmıştır. Denemenin yürütüldüğü dönemlere ait (2010-2012) ve çok yıllık (1960-1995) ortalamalara ait hava sıcaklığı, toplam yağış, oransal nem ve güneşlenme süresine ilişkin veriler, aylık ortalamalar şeklinde Çizelge 1'de sunulmuştur.

**Çizelge 1.** Araştırmanın yürütüldüğü aylara ait bazı iklim özellikleri

| Aylar  | Hava Sıcaklığı<br>(°C) |              |              | Toplam Yağış<br>(mm) |              |              | Oransal Nem<br>(%) |              |              |
|--------|------------------------|--------------|--------------|----------------------|--------------|--------------|--------------------|--------------|--------------|
|        | 2010<br>2011           | 2011<br>2012 | 1960<br>1995 | 2010<br>2011         | 2011<br>2012 | 1960<br>1995 | 2010<br>2011       | 2011<br>2012 | 1960<br>1995 |
| Ekim   | 18,8                   | 17,1         | 18,0         | 232,5                | 90,3         | 47,5         | 59,5               | 56,6         | 63           |
| Kasım  | 18,1                   | 11,1         | 13,2         | 32,4                 | 0            | 82,1         | 65,0               | 54,2         | 68           |
| Aralık | 13,3                   | 10,7         | 9,9          | 155,7                | 140,5        | 121,3        | 71,4               | 68,0         | 70           |
| Ocak   | 9,0                    | 6,8          | 8,1          | 100,9                | 127,7        | 109,5        | 69,8               | 67,6         | 68           |
| Şubat  | 10,3                   | 7,6          | 8,6          | 107,3                | 128,2        | 92,6         | 63,1               | 66,9         | 67           |
| Mart   | 12,0                   | 11,3         | 10,7         | 18,8                 | 34,7         | 73,0         | 57,6               | 57,8         | 65           |
| Nisan  | 14,5                   | 17,5         | 15,1         | 65,3                 | 105,0        | 47,6         | 62,1               | 58,8         | 62           |
| Mayıs  | 20,1                   | 20,5         | 20,2         | 29,4                 | 86,6         | 33,3         | 55,7               | 62,9         | 58           |
| X - Σ  | 14,5                   | 12,8         | 13,0         | 742,3                | 713,0        | 606,9        | 63,0               | 61,6         | 65,1         |

Çizelgedeki değerler incelendiğinde, deneme yerinde tipik bir Akdeniz ikliminin hâkim olduğu anlaşılmaktadır. Kışlık fiğ yetiştiriciliği açısından iklim özelliklerinin olumsuz bir yapısı söz konusu olmamaktadır. Araştırma yerinin toprak özelliklerini saptamak amacıyla, tarlada usulüne göre açılan profilin 0-20 cm ile 20-40 cm derinliklerinden alınan toprak örnekleri, fakültemiz Toprak Bölümü Laboratuvarları'nda fiziksel ve kimyasal analize tabi tutulmuştur. Araştırma yerinin toprak özellikleri; fiğ bitkisinin yetiştirilmesini sınırlayıcı bir rol oynamamaktadır.

Araştırmada karışımlar ve oranları ile hasat zamanları deneme faktörlerini oluşturmuştur. Araştırma faktörlerini adi fiğ çeşitleri (K:Kubilay-82 ve C:Cumhuriyet) ile arpa (A:Akhisar 98) ve yulaf (F:Faikbey) yalın ekimleri yanında %75, % 50 ve %25 karışımları oluşturmuş, hasat zamanları

faktörü ise a) fiğ çiçeklenme devresi b) fiğ in meyve bağlama devresi olarak uygulanmıştır. Farklı hasat zamanlarının fiğ tahıl karışımlarının Ege Bölgesi'ndeki performanslarının araştırılması amacıyla yürütülen araştırma, üç faktörlü tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemenin tekrarlamalarını oluşturan 3 blok arasında 2'şer metrelik, parsel aralarına ise mekanik karışmayı engellemek için 1'er m yol bırakılmıştır. Bloklar kuzey-güney doğrultusunda yerleştirilmiştir. Parsellerin boyu 10 m, eni 1,5 m olarak belirlenmiş (Anonim, 2001), dolayısıyla da parsel alanı 15 m<sup>2</sup> olmuştur. Denemenin toplam alanı yaklaşık 200 m<sup>2</sup> olmuştur. Ön bitkisi mısır olan ve geleneksel şekilde hazırlanan toprak hazırlığı yapılan tarlaya; birinci yıl 13 Kasım 2010, ikinci yıl 15 Ekim 2011 tarihinde, sıra arası 25 cm olan markörle önce çizi açılmış ve ardından tohumlar



ekilmiş, üzerleri 3-4 cm kapatılmıştır. Tüm fiğ ve tahıl karışımlarının çeşitlerinin ekimleri aynı gün tamamlanmıştır. Ekimden önce temel gübre olarak 3 kg/da N, 8 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> verilmiştir (Anonim, 2001). Deneme sadece ilk çıkışlar sağlanıncaya kadar sulanmış olup, sonraları doğal yağışlarla su ihtiyacı karşılanmıştır. Gerek hâsıl gerekse tohum hasadına kadar sulanmamıştır. Yöntem gereği yabancı bitki savaşımı, hastalık ve zararlı mücadelesi yapılmamıştır. Bitkiler yaklaşık %25 çiçeklenmeye geldiklerinde, parselin yarısı toprak seviyesinden elle biçilerek yeşil ot hasatları yapılmıştır (7.5 m<sup>2</sup>). Kalan yarısı ise bitkilerdeki alt baklalar tamamen olgunlaştıktan sonra (meyve bağlama zamanında) hasadı yapılmıştır.

Araştırmada elde edilen veriler; hazır paket program (TARİST) (Açıkgöz ve ark., 1994) kullanılarak değerlendirilmiştir. Tesadüf blokları deneme desenine göre yapılan analizlerde farklılıklar, En küçük önemli fark (LSD, %5) değerleri hesaplanarak kontrol edilmiş ve elde edilen veriler 2 yıl ortalama değerleri olarak LSD değerleri ile her çizelgenin alt bölümünde verilmiştir.

### **BULGULAR ve TARTIŞMA**

Fiğ ve tahıl karışımlarının yeşil ot verimi verilerine uygulanan istatistikî analiz

sonuçlarına göre; biçim zamanı, karışım şekli ve karışım oranı faktörleriyle, biçim zamanı-karışım şekli, biçim zamanı-karışım oranı ve karışım şekli-karışım oranı 2'li interaksyonlarının etkisi önemli bulunurken, bunların 3'lü interaksyonunun etkilerinin önemsiz olduğu saptanmıştır. En yüksek yeşil ot verimi, 3957 kg/da ile 2. biçim zamanında hasat edilen Kubilay+Faikbey karışımından elde edilirken, en düşük değer de 1. biçim zamanında 3477 kg/da ile Cumhuriyet+Akhisar karışımından saptanmış ve Cumhuriyet+Faikbey karışımı da 3534 kg/da ile aynı düşük değer grubunda yer almıştır. Denemeden elde edilen sonuçlar, 2. biçim zamanında %50-50 karışım oranlarının en yüksek verim değerini verdiğini (4185 kg/da), ayrıca %100-0 karışım oranının da 4175 kg/da ile aynı yüksek değer grubunda yer aldığını ortaya koymuştur. %50-50 karışım oranındaki Kubilay+Faikbey karışım şekli 4292 kg/da en yüksek verim değerine ulaşmış yine aynı orandaki Kubilay+Akhisar karışım şekli de 4180 kg/da ile aynı yüksek değer grubu içerisinde yer almıştır. Bitkilerin sergiledikleri performansları karşılaştırmak için bakılan ilk özelliklerden biri olan yeşil ot verimi, birim alandaki bitki sayısı, bitki cinsi ve

türü, olgunlaşma süresi, yararlanma şekli, biçim zamanı, uygulanan diğer agronomik işlemler, vb unsurların tümünden etkilenen kantitatif bir karakter olduğu için, çevre koşullarına göre değişen bir özelliktir. Hiç kuşkusuz, çeşitlerin genetik kapasiteleri yeşil ot verimi üzerinde çok etkilidir. Elde edilen sonuçlar, Anlarsal ve ark., 1999; Soya ve ark., 1999; Avcıoğlu ve ark., 2000; Yücel ve ark., 2006; 2007'nin sonuçları ile uyumludur. Fiğ ve tahıl karışımlarının kuru madde oranlarına uygulanan istatistiki analiz sonuçlarına göre, biçim zamanı, karışım şekli ve karışım oranı faktörleriyle, biçim zamanı-karışım oranı ve karışım şekli-karışım oranı 2'li interaksiyonlarının etkisi önemli olarak bulunmuştur. En yüksek kuru madde oranı 2. biçim zamanında hasat edilen %0-100 karışım oranında %23,34 ile elde edilmiş, en düşük oran ise 1.biçim zamanında %100-0 karışım oranında %14,08 olarak saptanmıştır. %0-100 karışım oranındaki Cumhuriyet+Faikbey karışım şekli %23,34 kg/da ile en yüksek verim değerine ulaşmış aynı şekildeki diğer karışım oranları ile yine aynı orandaki Kubilay+Akhisar karışım şekli de (%21,89) aynı yüksek değer grubu içerisinde yer almıştır. Kuru madde oranı karakteri, bitkilerin farklı ekolojilerdeki performanslarını, çevre

koşullarından kaynaklanan etkilerden arındırarak, biyomas üretimleri açısından saptamada güvenilir bir ölçüt olması ve daha kesin bir sonuç elde edebilmek amacıyla incelenen önemli bir karakterdir. Denemeden elde edilen sonuçlarımız; Soya ve ark., 1999; Avcıoğlu, 2000; Geren ve ark., 2004'in sonuçları ile uyum içerisindedir. Fiğ ve tahıl karışımlarının kuru madde verimlerine uygulanan istatistiki analiz sonuçlarına göre, biçim zamanı, karışım şekli ve karışım oranı faktörleriyle, biçim zamanı-karışım oranı ve karışım şekli-karışım oranı 2'li interaksiyonlarının etkisi önemli olarak bulunmuştur (Çizelge 2). En yüksek kuru madde verimi 2. biçim zamanında hasat edilen %50-50 karışım oranında 942 kg/da ile elde edilmiş, en düşük verim ise 1. biçim zamanında %0-100 karışım oranında 468 kg/da olarak saptanmıştır. %50-50 karışım oranındaki Kubilay+Faikbey karışım şekli 957 kg/da en yüksek verim değerine ulaşmış, %0-100 karışım oranındaki Kubilay+Akhisar karışım şekli (548 kg/da), %100-0 (585 kg/da) ve %0-100 (557 kg/da) karışım oranlarındaki Cumhuriyet+Akhisar karışım şekilleri ile %100-0 (585 kg/da) karışım oranındaki Cumhuriyet+Faikbey karışım şekilleri en düşük değer grubunda yer almışlardır.

**Çizelge 2.** Yeşil ot, kuru madde ve ham protein verimleri ile ham protein oranı

| KŞ  | HZ  | Yeşil Ot Verimi (kg/da) |       |       |       |       |   | Kuru Madde Verimi (kg/da)  |       |       |       |       |     |
|---|-----|-------------------------|-------|-------|-------|-------|---|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-----|
|   |     | Karışım Oranı (%)       |       |       |       |       | Ort   | Karışım Oranı (%)          |       |       |       |       | Ort |
|   |     | 100-0                   | 75-25 | 50-50 | 25-75 | 0-100 |   | 100-0                      | 75-25 | 50-50 | 25-75 | 0-100 |     |
| K+A   | H1  | 4000                    | 3680  | 4100  | 3730  | 2380  | 3578  | 570                        | 753   | 836   | 744   | 434   | 668 |
|   | H2  | 4250                    | 3730  | 4260  | 3970  | 2890  | 3820  | 717                        | 808   | 948   | 851   | 662   | 797 |
|   | Ort | 4125                    | 3705  | 4180  | 3850  | 2635  | 3699  | 644                        | 781   | 892   | 798   | 548   | 732 |
| K+F   | H1  | 4000                    | 3632  | 4233  | 3830  | 2565  | 3652  | 570                        | 761   | 901   | 791   | 493   | 703 |
|   | H2  | 4250                    | 3967  | 4350  | 4133  | 3084  | 3957  | 716                        | 905   | 1013  | 899   | 732   | 853 |
|   | ort | 4125                    | 3800  | 4292  | 3982  | 2825  | 3804  | 643                        | 833   | 957   | 845   | 613   | 778 |
| C+A   | H1  | 3917                    | 3550  | 3840  | 3600  | 2480  | 3477  | 544                        | 703   | 768   | 705   | 452   | 634 |
|   | H2  | 4100                    | 3710  | 4065  | 3760  | 2890  | 3705  | 626                        | 786   | 867   | 814   | 662   | 751 |
|   | Ort | 4009                    | 3630  | 3953  | 3680  | 2685  | 3591  | 585                        | 745   | 818   | 760   | 557   | 692 |
| C+F   | H1  | 3917                    | 3650  | 3840  | 3700  | 2565  | 3534  | 544                        | 728   | 817   | 779   | 493   | 672 |
|   | H2  | 4100                    | 3710  | 4065  | 3760  | 3084  | 3744  | 626                        | 831   | 941   | 867   | 732   | 799 |
|   | ort | 4009                    | 3680  | 3953  | 3730  | 2825  | 3639  | 585                        | 780   | 879   | 823   | 613   | 736 |
| Karışım                                       | H1  | 3959                    | 3628  | 4003  | 3715  | 2498  | 3561  | 557                        | 736   | 831   | 755   | 468   | 669 |
| Ort. HZ                                       | H2  | 4175                    | 3779  | 4185  | 3906  | 2987  | 3806  | 671                        | 833   | 942   | 858   | 697   | 800 |
|   | Ort | 4067                    | 3704  | 4094  | 3810  | 2742  | 3683  | 614                        | 784   | 886   | 806   | 586   | 735 |
| LSD (%5) : HZ=42,2 KŞ=59,6 KO=66,7 HZxKŞ=84,3 |     |                         |       |       |       |       | LSD (%5) : HZ=13,2 KŞ=18,6 KO=28,1 HZxKŞ=ns |                            |       |       |       |       |     |
| HZxKO=94,3 KŞxKO=133,3 HZxKŞxKO=ns            |     |                         |       |       |       |       | HZxKO=29,5 KŞxKO=41,7 HZxKŞxKO=ns           |                            |       |       |       |       |     |
| KŞ  | HZ  | Ham Protein Oranı (%)   |       |       |       |       |   | Ham Protein Verimi (kg/da) |       |       |       |       |     |
|   |     | Karışım Oranı (%)       |       |       |       |       | Ort   | Karışım Oranı (%)          |       |       |       |       | Ort |
|   |     | 100-0                   | 75-25 | 50-50 | 25-75 | 0-100 |   | 100-0                      | 75-25 | 50-50 | 25-75 | 0-100 |     |
| K+A   | H1  | 23,1                    | 18,62 | 15,43 | 12,4  | 10,6  | 16,02                                       | 153                        | 155   | 143   | 103   | 52    | 121 |
|   | H2  | 21,7                    | 17,05 | 13,67 | 11,9  | 8,65  | 14,58                                       | 175                        | 152   | 143   | 111   | 63    | 129 |
|   | Ort | 22,4                    | 17,84 | 14,55 | 12,2  | 9,62  | 15,30                                       | 164                        | 154   | 143   | 107   | 58    | 125 |
| K+F   | H1  | 23,1                    | 17,46 | 14,83 | 12,7  | 11,8  | 15,97                                       | 151                        | 147   | 148   | 111   | 65    | 124 |
|   | H2  | 21,7                    | 16,78 | 13,84 | 12,7  | 10,1  | 15,01                                       | 175                        | 167   | 154   | 125   | 81    | 140 |
|   | Ort | 22,4                    | 17,12 | 14,34 | 12,7  | 10,9  | 15,49                                       | 163                        | 157   | 151   | 118   | 73    | 132 |
| C+A   | H1  | 23,0                    | 17,38 | 12,9  | 12,1  | 10,6  | 15,19                                       | 145                        | 136   | 111   | 96    | 54    | 108 |
|   | H2  | 21,1                    | 16,73 | 15,85 | 12,2  | 8,65  | 14,9  | 152                        | 145   | 152   | 110   | 63    | 124 |
|   | Ort | 22,0                    | 17,06 | 14,38 | 12,2  | 9,62  | 15,05                                       | 149                        | 141   | 132   | 103   | 59    | 116 |
| C+F   | H1  | 23,0                    | 18,26 | 14,11 | 12,1  | 11,8  | 15,85                                       | 146                        | 148   | 128   | 104   | 65    | 118 |
|   | H2  | 21,1                    | 17,1  | 11,97 | 12,6  | 10,1  | 14,56                                       | 152                        | 156   | 124   | 120   | 81    | 127 |
|   | Ort | 22,0                    | 17,68 | 13,04 | 12,3  | 10,9  | 15,2  | 149                        | 152   | 126   | 112   | 73    | 122 |
| Karışım                                       | H1  | 23,0                    | 17,93 | 14,32 | 12,3  | 11,2  | 15,76                                       | 149                        | 147   | 133   | 104   | 59    | 118 |
| Ort. HZ                                       | H2  | 21,4                    | 16,92 | 13,83 | 12,3  | 9,36  | 14,76                                       | 164                        | 155   | 143   | 117   | 72    | 130 |
|   | Ort | 22,2                    | 17,42 | 14,08 | 12,3  | 10,3  | 15,26                                       | 156                        | 151   | 138   | 110   | 66    | 124 |
| LSD (%5) : HZ=0,15 KŞ=0,20 KO=0,23 HZxKŞ=0,29 |     |                         |       |       |       |       | LSD (%5) : HZ=2 KŞ=3 KO=3 HZxKŞ=3           |                            |       |       |       |       |     |
| HZxKO=0,33 KŞxKO=0,47 HZxKŞxKO=0,66           |     |                         |       |       |       |       | HZxKO=4 KŞxKO=ns HZxKŞxKO=9                 |                            |       |       |       |       |     |

Araştırma koşullarının çevresel etkilerine bağlı kalmaksızın, dünyanın her ülkesinde geçerli olarak, bitkilerin biyomas üretimlerini saptamada güvenilir ve geçerli bir ölçüt olan kuru madde verimi değerleri; hasat zamanı, karışım şekli, karışım oranı

gibi faktörlere göre farklılıklar sergilemiştir. Sonuçlar; Avcıoğlu ve ark., 2000; Geren ve ark, 2004'ün ifade ettiği değerler ile uyum içerisindedir. Fiğ ve tahıl karışımlarının ham protein oranlarına uygulanan istatistikî analiz sonuçlarına göre,

biçim zamanı, karışım şekli ve karışım oranı faktörleriyle, biçim zamanı-karışım şekli, biçim zamanı-karışım oranı ve karışım şekli-karışım oranı 2'li interaksiyonları ve ayrıca biçim zamanı-karışım şekli-karışım oranı 3'lü interaksiyon etkilerinin önemli olduğu saptanmıştır. En yüksek ham protein oranı

değeri, 1.biçim zamanı %100-0 ve Kubilay+Akhisar ve Faikbeyde %23.05 olarak elde edilmiştir. En düşük ham protein oranı da %8.65 ile %0-100 karışım oranında 1.biçim zamanında hasat edilen Kubilay+Akhisar ve Cumhuriyet+Akhisar karışım şekillerinden elde edilmiştir.

**Cizelge 3.** Araştırmada incelenen ham kül oranı ve ham kül verimleri

| KŞ              | HZ | Ham Kül Oranı (%) |       |       |       |       |       | Ham Kül Verimi (kg/da) |       |       |       |       |     |
|-----------------|----|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-----|
|                 |    | Karışım Oranı (%) |       |       |       |       | Ort   | Karışım Oranı (%)      |       |       |       |       | Ort |
|                 |    | 100-0             | 75-25 | 50-50 | 25-75 | 0-100 |       | 100-0                  | 75-25 | 50-50 | 25-75 | 0-100 |     |
| K+A             | H1 | 12,88             | 10,12 | 9,72  | 9,75  | 6,78  | 9,85  | 85                     | 85    | 90    | 81    | 33    | 75  |
|                 | H2 | 13,70             | 9,88  | 9,20  | 9,77  | 7,10  | 9,93  | 111                    | 88    | 96    | 92    | 52    | 88  |
| Ort             |    | 13,29             | 10,00 | 9,46  | 9,76  | 6,94  | 9,89  | 98                     | 87    | 93    | 87    | 43    | 81  |
| K+F             | H1 | 12,88             | 9,84  | 10,88 | 10,13 | 6,58  | 10,06 | 84                     | 83    | 108   | 89    | 36    | 80  |
|                 | H2 | 13,70             | 9,71  | 10,44 | 10,46 | 6,85  | 10,23 | 110                    | 97    | 116   | 103   | 55    | 96  |
| Ort             |    | 13,29             | 9,78  | 10,66 | 10,30 | 6,72  | 10,15 | 97                     | 90    | 112   | 96    | 46    | 88  |
| C+A             | H1 | 12,98             | 9,76  | 9,61  | 9,53  | 6,78  | 9,73  | 82                     | 76    | 82    | 75    | 34    | 70  |
|                 | H2 | 13,50             | 9,61  | 9,77  | 9,95  | 7,10  | 9,99  | 97                     | 83    | 90    | 90    | 51    | 83  |
| Ort             |    | 13,24             | 9,69  | 9,69  | 9,74  | 6,94  | 9,86  | 90                     | 80    | 88    | 83    | 43    | 76  |
| C+F             | H1 | 12,98             | 9,90  | 9,90  | 10,35 | 6,58  | 9,94  | 83                     | 80    | 90    | 90    | 36    | 76  |
|                 | H2 | 13,50             | 10,15 | 10,16 | 10,47 | 6,85  | 10,23 | 97                     | 93    | 100   | 100   | 55    | 90  |
| Ort             |    | 13,24             | 10,03 | 10,03 | 10,41 | 6,72  | 10,08 | 90                     | 87    | 98    | 95    | 46    | 83  |
| Karışım Ort. HZ | H1 | 12,93             | 9,91  | 10,03 | 10,41 | 6,72  | 10,08 | 84                     | 81    | 93    | 84    | 35    | 75  |
|                 | H2 | 13,60             | 9,84  | 9,89  | 10,16 | 6,98  | 10,09 | 104                    | 90    | 103   | 96    | 53    | 89  |
| Ort             |    | 13,27             | 9,87  | 9,96  | 10,05 | 6,83  | 10,00 | 94                     | 86    | 98    | 90    | 44    | 82  |

LSD (%5) : HZ=ns KŞ=ns KO=0,38 HZxKŞ=ns HZxKO=ns KŞxKO=ns HZxKŞxKO=ns  
HZxKO=ns KŞxKO=11 HZxKŞxKO=ns

Bitkilerin yapısına katılan ve birçok durumda aminoasitlerin kondensasyonu sonucu yedek besin olarak depo edilen ve yem bitkilerinde önemli kalite kriterlerinin başında gelen ham protein oranı, fiğ çeşitleri arasında; hasat zamanı, karışım şekli, karışım oranı gibi faktörlere göre farklılıklar göstermiştir. Denemeden elde edilen sonuçlar; Gökkuş ve ark., 1996; Çelen ve ark., 1997; Soya ve ark., 1999; Avcıoğlu ve ark., 2000; Soya ve ark., 2001; Geren ve ark., 2004; Seydoşoğlu ve

Bengisu 2019; Seydoşoğlu ve ark. 2019'nın bildirimleri ile uyumludur.

Fiğ ve tahıl karışımlarının ham protein verimlerine uygulanan istatistiki analiz sonuçlarına göre, karışım şekli-karışım oranı faktörü hariç biçim zamanı, karışım şekli ve karışım oranı faktörleriyle, biçim zamanı-karışım şekli ve biçim zamanı-karışım oranı 2'li interaksiyonları ve ayrıca biçim zamanı-karışım şekli-karışım oranı 3'lü interaksiyon etkilerinin önemli olduğu saptanmıştır. En yüksek ham protein

verimi, 175 kg/da ile %100-0 karışım oranında, 2.bıçım zamanında hasat edilen Kubilay + Akhisar karışım şeklinden elde edilmiştir. En düşük değer ise 52 kg/da ile %0-100 karışım oranında, 1.bıçım zamanında hasat edilen Kubilay+Akhisar karışımından elde edilmiştir. Deneme sonuçlarımız Çelen ve ark., 1997; Soya ve ark., 1999; Avcıoğlu ve ark., 2000; Soya ve ark., 2001; Geren ve ark., 2004'ün bildirimleri ile uyum içerisindedir.

Fiğ ve tahıl karışımlarının ham kül oranlarına uygulanan istatistiki analiz sonuçlarına göre Karışım Oranı faktörü istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Buna göre en yüksek ham kül oranı, %13,70 ile %100-0 karışım oranında elde edilmiştir. En düşük ham kül oranı da %6,58 ile %0-100 karışım oranından elde edilmiştir. Tüm iz element analizlerinde temel veriyi oluşturan ve genel olarak, ılıman bölgelerde yetişen yem bitkilerinde yeterli düzeyde bulunan ham kül içeriğinin arttırılması, bu özelliğın hâsıl verimiyle arasındaki antagonistik ve sinergistik ilişkilerden dolayı, yem bitkileri ıslahında temel amaçlardan birini oluşturmaktadır (Açıkgöz, 1995; Soya ve ark, 1997b). Denemeden elde edilen sonuçlar; Avcıoğlu ve ark., 2000; Soya ve ark., 2001; Geren ve ark., 2004'ün bildirimleri ile uyumludur.

Fiğ ve tahıl karışımlarının ham kül verimlerine uygulanan istatistiki analiz sonuçlarına göre, bıçım zamanı, karışım şekli ve karışım oranı faktörleriyle karışım şekli-karışım oranı interaksyonu önemli, ancak bıçım zamanı-karışım oranı, bıçım zamanı-karışım şekli 2'li interaksyonlarının ve bıçım zamanı-karışım şekli-karışım oranı 3'lü interaksyon etkilerinin önemsiz olduğu saptanmıştır. %100-0 karışım oranındaki Kubilay+Akhisar karışım şekli 98 kg/da en yüksek verim değerine ulaşmış ve tüm karışım şekillerinin %0-100 karışım oranları en düşük ham kül verimi değerlerini vermişlerdir.

### **SONUÇ**

Bu araştırmada amaç fiğde yatmayı önlemek, kuru ot verimini yükseltmek ve bunu yaparken de besleme değerindeki kayıpları engellemektir. 2 yıllık ortalama sonuçlar göstermiştir ki, tahıllarda kuru ot verimi, fiğlerde ise otun besleme değeri yüksektir. Tahılların yalın ekimlerinde ham protein oranları ve dolayısıyla ham protein verimleri düşüktür. Bu sonuçlara göre; Ege Bölgesi şartlarında ve benzer ekolojilerde yetiştirilen adi fiğ ve tahıl karışımlarının yeşil ot, kuru ot ve kuru madde verimi açısından önemli farklılıklar saptanmıştır. İkinci bıçım zamanında hasat edilen

Kubilay + Faikbey karışımı %50+%50 oranında diğerlerinden daha üstün olmuştur.

#### **KAYNAKÇA**

Acar, Z., Tan, M., Ayan, İ., Önal Aşçı, Ö., Mut, H., Başaran, U., Gülümser, E., Can, M., ve Kaymak., G. 2020. Türkiye'de Yem Bitkileri Tarımının Durumu ve Geliştirme Olanakları, Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi, Ankara.

Açıkgöz, E. 1995. Yem bitkileri (II. Baskı), Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Basımevi No:7-025-0210, Bursa, 456s

Açıkgöz, N., Akbaş, M.E., Moghaddam, A. ve Özcan, K., 1994. PC'ler İçin Veritabanı Esaslı Türkçe İstatistik Paketi: TARİST, 1.Tarla Bitkileri Kongresi, 24-28.04.1994, İzmir, s:264-267.

Anlarsal, A.E., C. Yücel ve D. Özveren, 1999. Bazı fiğ (*Vicia sativa* L.) hatlarının Çukurova koşullarında adaptasyonu üzerinde araştırmalar. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt III Çayır-Mer'a Yem Bit. Ve Yemeklik Tane Baklagiller, 15-20 Kasım 1999, Adana, s:86-91.

Anonim, 2001, Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı (Baklagil Yem bitkileri), TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Tohumluk Tescil ve

Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Ankara, 36s.

Avcıoğlu, R., Soya, H. ve Geren, H., 2000. Ege Bölgesinde kışlık ikinci ürün olarak yetiştirilen bazı yem bitkilerinin verim ve silolama olanakları üzerine araştırmalar, EÜ Araştırma Fon Saymanlığı 1998-ZRF-042 Nolu Proje, Bornova-İzmir, 64s

Çelen, A.E., Akdemir, H, Soya, H., Öcel, T. ve Arı, Y., 1997. Ege Bölgesinde pamuktan sonra ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek bazı yem bitkileri üzerinde araştırmalar, Türkiye 2.Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül 1997, Samsun, s:396-400.

Geren, H., Avcıoğlu, R., Soya, H., 2004. Bazı fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşitlerinin bornova koşullarındaki hasıl performanslarına üzerinde araştırmalar, Anadolu, J. Of AARI, 14 (2): 35-48.

Gökkuş, A., Bakoğlu, A. ve Koç, A., 1996. Bazı adi fiğ (*Vicia sativa* L.) hat ve çeşitlerinin Erzurum sulu şartlarına adaptasyonu üzerine bir çalışma. Türkiye 3.Çayır-Mer'a ve Yem bitkileri Kongresi, 17-19 Haziran 1996, Erzurum, s:674-678.

Seydoşoğlu, S., Bengisu, G. 2019. Effects of different mixture ratios and harvest periods on grass quality of triticale (x *tritico-secale* wittmack) forage pea (*pisum sativum* L.) intercrop. Applied

Ecology and Environmental Research  
17(6):13263-13271.

Seydoşoğlu, S., Gelir, G., Ayana, B.  
2019. Biçim zamanları ile karışım oranının  
yem bezelyesi ve arpa karışımlarında ot  
kalitesine etkisi. Ejons VI–International  
Conference on Mathematics–Engineering–  
Natural & Medical Sciences, 680-689,  
Adana.

Soya, H., Avcıoğlu, R. ve Geren, H.,  
1998. Ege Bölgesinde kışlık ikinci ürün  
yem bitkileri yetiştirme olanakları, Ege  
Bölgesi 1.Tarım Kongresi, s:250-256  
Aydın.

Soya, H., Avcıoğlu, R. ve Geren, H.,  
2001. Kışlık ara ürün olarak bazı yem  
bitkisi karışımlarının kalite özellikleri  
üzerinde araştırmalar, Türkiye 4. Tarla  
Bitkileri Kongresi, Cilt: III, Tekirdağ,  
s:123-126.

Soya, H., Avcıoğlu, R. ve Geren, H.,  
2003. İtalyan çimi ve tüylü fiğ  
karışımlarında hasat zamanlarının verim ve  
bazı verim özelliklerine etkisi üzerinde  
araştırmalar, Ege Üniversitesi Bilimsel  
Araştırma Proje Raporu, 2001-ZRF-010  
Nolu Proje, Bornova-İzmir

Yücel, C., Çil, A., ve Çil, A.N., 2006.  
Harran ovası koşullarında bazı adi fiğ (*Vicia  
sativa* L.) çeşit ve hatların ot ve tane  
verimlerinin saptanması. Harran  
Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,  
10(1/2):63-71.

Yücel, C., Gültekin, R., İnan, İ. ve Avcı,  
M., 2007. Adi fiğ (*Vicia sativa* L.) hatlarının  
verim ve önemli bazı tarımsal özellikleri.  
Türkiye 7. Tarla Bitkileri Kongresi,  
Bildiriler II Çayır-Mer'a Yem Bit. Ve  
Endüstri Bitkileri, 25-27 Haziran, Erzurum,  
s:285-288.

\* **Özlem ÇALKAN SAĞLAM**

Orcid No: 0000-0003-2365-0842

\*\* **Hayri SAĞLAM**

Orcid No: 0000-0002-7448-9502

\*Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi,  
Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi,  
Bahçe Bitkileri Bölümü (Sorumlu  
yazar)

ozlem.saglam@bilecik.edu.tr

\*\*Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi,  
Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi,  
Bahçe Bitkileri Bölümü

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv044iss2pp1-10>

**Geliş Tarihi:** 15/01/2020

**Kabul Tarihi:** 21/03/2020

#### **Anahtar Kelimeler**

Üzüm, sıcak su uygulaması, kallus oluşumu, termoterapi

#### **Keywords**

Grape, hot water treatment, callus regeneration, thermotherapy

### **Bazı Üzüm Çeşit ve Amerikan Asma Anaçlarında Sıcak Su Uygulamasının Aşılı Çeliklerde Kallus Oluşumu Üzerine Etkileri**

#### **Özet**

Bu çalışmada, sağlıklı asma fidanı üretiminde Agrobacterium vitis eliminasyonu amacıyla yapılan sıcak su uygulamasının aşılı çeliklerde kallus oluşumuna etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada 99R ve Ramsey anaçlarına ait aşılık çelikler ile Sultani Çekirdeksiz ve Yalova İncisi çeşitlerine ait kalemler materyal olarak kullanılmıştır. Aşılık çelik ve kalemler 50 °C de 15, 30 ve 45 dakikalık sıcak su uygulamaların ardından masabaşı omega aşılama yöntemi ile aşılansmıştır. Ramsey anacına Sultani Çekirdeksiz çeşidi, 99R anacına ise Sultani Çekirdeksiz ve Yalova İncisi çeşitleri aşılansmıştır. Bunun ardından aşılı çelikler standart aşılı fidan üretim programına alınarak kallus oluşumu durumu değerlendirilmiştir. Sıcak su uygulaması yapıldıktan sonra 21 gün gelişmeye bırakılmış aşılı çeliklerde kallus oluşumları değerlendirilmiştir. Kombinasyonlar arasında önemli farklar olduğu belirlenmiştir. Sıcak su uygulamasında kallus oluşturma durumu uygulama süresinden çok anaç ve çeşide bağlı görünmektedir.

#### **The Hot Water Treatments Effect on Callus Regeneration in Grafted Cuttings for Some Grape Varieties And Rootstocks**

#### **Abstract**

In this study, it was aimed to determine the effect of hot water application for the elimination of Agrobacterium vitis on callus formation in grafted cuttings in the production of healthy vine saplings. In the study, 99R and Ramsey rootstocks cuttings and Sultani Çekirdeksiz and Yalova İncisi scions were used as materials. Cuttings and scions were grafted with omega grafting method than, hot water treatment was applied for 15, 30 and 45 minutes at 50 °C. Ramsey rootstock has been grafted with Sultani Çekirdeksiz, Sultani Çekirdeksiz and Yalova İncisi have been grafted on 99R rootstock. Afterwards, grafted cuttings were included in the standard grafted seedlings production program and callus formation was evaluated. Callus formations in grafted cuttings were evaluated after hot water application and growing for 21 days. It was determined that there were important differences between the combinations. In hot water application, callus formation seems to depend on rootstock and variety rather than application time.



## GİRİŞ

Ülkemiz bağcılık açısından dünyanın önde gelen ülkelerinden birisidir. 417 041 ha'lık bağ alanı ile dünya sıralamasında 5. sırada yer alan Türkiye, 3 933 000 ton olan üzüm üretimi ile ise 6. sırada yer almaktadır (Anonim, 2018). Bağcılığı sınırlayan en önemli faktörlerden birisi filokseradır. Filokseranın etkili olduğu yerlerdeki bağlar, kökleri bu zararlıya karşı dayanıklı olan amerikan asma anaçları üzerine aşılı üzüm çeşitleri ile kurulur (Winkler ve ark., 1974). Başarılı bir üretimin temeli, hastalık ve zararlılardan arındırılmış, ismine doğru fidan ile üretime başlamaktır. İsmine doğruluk, çeşit adının doğru olması yanında, fidanlar içerisindeki çeşit karışıklığını da ifade etmektedir. Fidan üretiminde bazı hastalık ve zararlılara karşı önlem almak adına birtakım uygulamalar yapılmaktadır. Asmada en önemli hastalıklardan birisi de *Agrobacterium vitis*'in neden olduğu hastalıktır. Günümüzde termoterapi özellikle *Agrobacterium vitis* gibi bakterilere karşı etkin ve uygulanabilir bir yöntem olarak karşımıza çıkar. Kök uru hastalığı ile ilgili bağlardaki ilk kayıt 1853 yılında Fransa'da yapılmış, özellikle soğuk iklimlerde yetiştirilen *Vitis vinifera* çeşitlerinde ciddi bir sorun olduğu ortaya konmuştur. Don

olan bölgelerde önemli düzeyde zarar yapar. Bunun en önemli nedeni ise donlar sonucu asma gövdelerinde meydana gelen çatlamlar enfeksiyonun asmaya girişi ve gelişimi için çok uygun ortamlar oluşturmasıdır (Bazzi ve ark., 1987; Burr ve ark., 1987; Burr ve ark., 1998; Panagopoulos ve Psallidas, 1973; Burr ve Katz, 1983; Süle ve Burr, 1998). *Agrobacterium vitis* hastalık etmeninin ülkemizdeki varlığı 1931 yılından bu yana bilinmektedir (İyriboz, 1938). Orta Anadolu bağ alanlarında *A. vitis* in önemli bir etmen olarak tehdit ettiği, Nevşehir ve Ankara illerinde daha fazla olduğu bildirilmiştir (Öktem, 1978; Argun, 2001).

Asmada zararlıların azaltılmasında 51.5 ile 54 °C ler arasında 3-5 dakikalık sıcak su uygulamaları önerilmiştir. Kök ur nematodlarından arındırma amacıyla 47.8 °C de 30 dakika, 57.2 °C de ise 2 dakika sıcak su uygulamasının yapılmasının yeterli olduğu bildirilmiştir (Morrell ve ark., 1997; Ilgın ve Gürsoy, 2005).

Yapılan bir çalışmada, 38 °C de termoterapi uygulaması ile 31 üzüm çeşidi ile klonunun GFkV, GLRaV-1,2,3, GLFV virüsleri yönünden arındırıldığı bildirilmiştir (Sağlam ve ark., 2016). *Agrobacterium vitis* eliminasyonunda termoterapi uygulamasının başarılı sonuç

verdiğine dair bir çok araştırma sonucu vardır. Arındırmada dormant dönemde 50 °C de 30 dakikalık uygulamanın en uygun uygulama yöntemi olduğu saptanmıştır (Burr ve ark., 1987; Burr ve ark., 1989; Edwards ve ark., 2000; Mahmoodzadeh ve ark., 2003).

Sıcak su uygulamalarının asmada zararlıların eliminasyonunda kullanılan bir yöntem olmasına rağmen uygulanan sıcaklık derecesine bağlı olarak canlılık üzerine olumsuz etkileri de olduğu saptanmıştır. Nitekim, 55 °C de 10 dakikalık uygulama ile 60-65 °C de 1 dakikalık uygulamaların asmada canlılığı önemli düzeyde azalttığı belirlenmiştir (Ophell ve Kerr, 1990).

Ramsey ve Jacquaz çeliklerinin dinlenme döneminde uç kısımlarına 30 °C de 30 dakika sıcak su uygulamasının gözlerde uyanmayı azalttığı, dip kısmının veya tamamının sıcak suya batırılması durumunda ise kök yoğunluğu ve sayısında azalmaya neden olduğu ortaya konmuştur (Goussard, 1977). 60 °C sıcaklıkta 5 dakikalık sıcak su uygulaması Karaerik ve Kober 5BB de kallus oluşumunu etkilemezken, köklenme meydana gelememiştir. Kararerik çeşidinde tomurcuklar uyanmamış, Kober 5BB anacında ise uyanmada 21 günlük bir

gecikme gerçekleşmiştir. 50 °C lik uygulama sonucunda ise, Harcı çeşidinde köklenme olmazken, Tilki Kuyruğu çeşidinde 6 günlük bir gecikme ile köklenme başlamış, her iki çeşitte de tomurcuk sürmesi iki gün erken gerçekleşmiştir (Odabaş, 1982). Başka bir çalışmada *Agrobacterium tumefaciens* biovar 3 etmenini elemine etmek amacıyla 20-30 dakika süreyle 50 °C de sıcak su uygulaması yapılmıştır. Çalışma sonucunda sıcak uygulamalarının canlılık üzerine çok önemli bir etkisinin olmadığı, ancak aşı tutma oranında olumsuz etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Offer ve Goussard, 1980). Thompson Seedles üzüm çeşidi ve NAZ3 hibrit üzüm anacında 60 °C de 15 dakikalık uygulamada primer gözlerin büyük bir çoğunluğu ölmesine rağmen sekonder gözlerden çok güçlü sürgün gelişimi gözlenmiştir (Mahmoodzadeh ve ark., 2003).

Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi ile bazı Amerikan asma anaçlarında çeliklerin ve kalemlerin 50 °C sıcaklıktaki suda bekleme süreleriyle uyanma arasında ters bir korelasyon olduğu, suda bekleme süresinin artmasıyla materyalin uyanma oranının düştüğü bildirilmiştir (İlgin ve Gürsoy, 2005). 45, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54 ve 55 °C sıcaklıkta sıcak suyun 15, 30, 45 ve 60

dakika süreyle uygulanmasının 30 gün sonunda yapılan değerlendirmede sıcaklığın artışıyla birlikte canlılıkta azalma gözlenirken, 52 °C den itibaren materyal canlılığını tamamen kaybetmiştir. Asma çeliklerinin canlılık eşiği 52 °C'de 30 dk olarak belirlendiği bildirilmiştir (Poyraz ve Onoğur, 2011). 99R, 1103 Paulsen ve Ramsey anacı ile İtalya, Pembe Gemre ve Yalova İncisi çeşitlerinin kullanıldığı bir çalışmada, 50 °C de yapılan sıcak su uygulamasında uygulamam süresi ile canlılık arasında ters bir korelasyon olduğu bildirilmiştir (Sağlam ve ark., 2017).

Bu güne kadar asma çelik ve kalemlerinin sıcak suda bekletilmesi ve bunun özellikle *Agrobacterium vitis* ile mücadelede etkinliği konusunda çok sayıda çalışma yapılmıştır. Ancak, bu çalışmalar çoğunlukla uygulamanın *Agrobacterium vitis* ile mücadelede etkinliği üzerinedir. Sıcak su uygulamalarının uygulanan materyale uygulama sonrası canlılık ve gelişme ile ilgili çalışmalar çok sınırlıdır. Bu nedenle, bu çalışmada sıcak su uygulamasının materyalin kallus oluşturma kapasitesine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak da 50 °C sıcaklıkta uygulamanın 15, 30, 45 dakikalık sürelerle uygulanması durumunda kallus oluşumuna etkileri belirlenmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### *Materyal*

Çalışmada materyal olarak 99R ve Ramsey anaçlarına ait aşılık çelikler ile Yalova İncisi, ve Sultani Çekirdeksiz çeşitlerine ait kalemler kullanılmıştır. *Agrobacterium vitis* eliminasyonu için kullanılan termoterapi uygulamalarının fidan üretimi aşamasında aşılı çeliklerde kallus oluşumu ve köklenme üzerine etkileri araştırılmıştır.

### *Metot*

Aşılık çelik ve kalemler 50 °C de 15, 30 ve 45 dakikalık sıcak su uygulamaların ardından masabaşı omega aşılama yöntemi ile aşılantılmıştır. Ramsey anacına Sultani Çekirdeksiz çeşidi, 99R anacına ise Sultani Çekirdeksiz ve Yalova İncisi çeşitleri aşılantılmıştır. Bunun ardından aşılı çelikler standart aşılı fidan üretim programına alınarak kallus oluşumu durumu değerlendirilmiştir. Standart fidan üretim sisteminde olduğu gibi katlama işlemi ıslak ince çam talaşında yapılmıştır. Katlama işlemi öncesinde çam talaşı Captan ile dezenfekte edilmiştir. Katlama için aşılı çelikler kaynaştırma kasalarına yerleştirilmiş, çeliklerin aşı yerlerinin hemen altına kadar ıslatılmış ince çam talaşı ile doldurulmuştur. Daha sonra aşı yeri çelik ve kalemin üstü hemen kapanacak

şekilde kuru çam yongası ile örtülmüştür. Aşılı çelikler, 7 gün süreyle 28±1 °C sıcaklıkta, ardından 14 gün süreyle 26±1 °C sıcaklıkta katlamaya alınmıştır. Kaynaştırma odasında ortam nemi %70-80 düzeyinde tutulmuştur. 21 günlük kaynaştırma işleminin ardından aşılı çeliklerde değerlendirmeler yapılmıştır. Bu amaçla, aşı yerinde çepeçevre kallus oluşturma durumu değerlendirilmiştir. Değerlendirme yapılırken, çepeçevre kallus oluşturma durumu 5 gruba ayrılmıştır. Bunlar, hiç kallus oluşturmama (1), aşı yerinde çepeçevre yapılan değerlendirmede %25 kallus oluşturma (2) , %50 kallus

oluşturma (3), %75 kallus oluşturma (4) ve %100 yani çepeçevre kallus oluşturma (5) durumlarıdır.

Çalışma verileri JMP 7.0 İstatistik Programında analiz edilerek DUNCAN testi ile değerlendirilmiştir.

### **BULGULAR ve TARTIŞMA**

Çalışmada hem anaçlara hem de çeşitlere sıcak su uygulaması yapılarak bunu takiben, uygulama yapılan materyal masabaşı omega aşı ile aşılınıp standart fidan üretim programında kallus oluşum durumları değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler anaçlar ve çeşitler bazında değerlendirilmiş ve sonuçlar aşağıda verilmiştir.

**Çizelge 1.** Ramsey anaçı ile Sultani Çekirdeksiz çeşidinin farklı sürelerde sıcak suda bırakmanın kallus düzeyine olan etkisi

|         |             | Sultani  |            |            |            |             |
|---------|-------------|----------|------------|------------|------------|-------------|
| Ramsey  | Çekirdeksiz | 0 Kallus | %25 Kallus | %50 Kallus | %75 Kallus | %100 Kallus |
| Kontrol | 30 Dak      | 24.0     | 23.8 c     | 34.9 a     | 16.1 b     | 1.2 c       |
|         | 45 Dak      | 31.9     | 41.1 a     | 20.9 b     | 6.1 c      | 0.0 c       |
| 30 Dak  | 30 Dak      | 12.1     | 30.9 b     | 33.9 a     | 17.1 b     | 6.0 b       |
|         | 45 Dak      | 4.2      | 13.8 e     | 33.1 a     | 35.1 a     | 13.8 a      |
| 45 Dak  | 30 Dak      | 59.9     | 20.9 d     | 12.1 c     | 6.1 c      | 1.0 c       |
|         | 45 Dak      | 61.8     | 24.0 c     | 8.1 c      | 1.0 d      | 5.1 b       |
| LSD0,05 | LSD0,05     | ÖD       | 1.9        | 7.3        | 2.7        | 2.6         |

Ramsey ile Sultani Çekirdeksiz aşı kombinasyonunda anaç ve çeşide sıcak su uygulama zamanının etkilerinin birlikte değerlendirildiğinde, kallus oluşturma

yönünden oluşmuş olan farklar tüm kallus oluşturma seviyeleri (%25, 50, 75, 100) açısından istatistiki olarak %95 güven aralığında önemli bulunmuştur. Çepeçevre

kallus oluşumunda en yüksek değer 30 dakika anaç + 45 dakika çeşit uygulamasından (%13.8) elde edilmiştir. 45 dakika anaç + 45 dakika çeşit uygulamasında ise sıfır kallus oranı %61.8 olarak en yüksek düzeyde gerçekleşmiştir. % 50 ve üzeri çepeçevre kallus oluşumunun fidan üretimi için kritik olduğu düşüncesinden hareketle, çepeçevre

%50 ve üzeri kallus oluşumu değerlendirildiğinde, en yüksek oranın % 82 ile 30 dakika anaç + 45 dakika çeşit kombinasyonundan elde edildiği görülmektedir. En düşük oran ise %14.2 ile 45 dakika anaç + 45 dakika çeşit kombinasyonundan elde edilmiştir (Çizelge 1).

**Çizelge 2.** 99R anacı ile Sultani Çekirdeksiz çeşidinin farklı sürelerde sıcak suda bırakmanın kallus düzeyine olan etkisi

| Sultani |             | 0 Kallus | %25 Kallus | %50 Kallus | %75 Kallus | %100 Kallus |         |
|---------|-------------|----------|------------|------------|------------|-------------|---------|
| 99R     | Çekirdeksiz |          |            |            |            |             |         |
|         | Kontrol     | 30 Dak   | 3.0 d      | 20.0 b     | 30.0       | 28.0 c      | 19.0 bc |
|         |             | 45 Dak   | 4.0 c      | 21.0 b     | 31.0       | 30.0 bc     | 14.0 de |
| 15 Dak  |             | 30 Dak   | 3.0 d      | 14.0 c     | 25.0       | 35.0 ab     | 23.0 b  |
|         |             | 45 Dak   | 3.0 d      | 12.0 c     | 27.0       | 36.0 a      | 22.0 bc |
| 30 Dak  |             | 30 Dak   | 0.0 e      | 8.0 d      | 18.0       | 36.0 a      | 38.0 a  |
|         |             | 45 Dak   | 0.0 e      | 32.0 a     | 27.0       | 27.0 c      | 14.0 de |
| 45 Dak  |             | 30 Dak   | 20.0 a     | 32.0 a     | 20.0       | 18.0 d      | 10.0 e  |
|         |             | 45 Dak   | 14.0 b     | 12.0 c     | 26.0       | 30.0 bc     | 18.0 cd |
| LSD0,05 | LSD0,05     | 0.6      | 3.8        | ÖD         | 5.8        | 4.4         |         |

99R anacına aşılı Sultani Çekirdeksiz kombinasyonunda anaç ve çeşide yapılan sıcak su uygulamasının etkilerinin kombinasyonuna bakıldığında, %50 kallus oluşumunda oluşmuş olan farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Diğer tüm kallus oluşturma oranlarında oluşan farklılıklar %95 güven aralığında

önemlidir. Çepeçevre kallus oluşturmada en yüksek oran %38 ile 30 dakika anaç + 30 dakika çeşit uygulamasından elde edilmiştir. %50 ve üzeri kallus oluşturma oranı dikkate alındığında, en yüksek oran 30 dakika anaç + 30 dakika çeşit uygulamasından %92 olarak elde edilmiştir. En düşük oran ise %48 ile 45 dakika anaç + 30 dakika çeşit uygulamasında

saptanmıştır. Sıfır kallus oluşumunun en yüksek olduğu uygulama %20 ile 45 dakika

anaç + 30 dakika çeşit kombinasyonundan elde edilmiştir (Çizelge 2).

**Çizelge 3.** 99R anacı ile Yalova İncisi çeşidinin farklı sürelerde sıcak suda bırakmanın kallus düzeyine olan etkisi

| 99R     | Yalova İncisi | 0 Kallus | %25 Kallus | %50 Kallus | %75 Kallus | %100 Kallus |
|---------|---------------|----------|------------|------------|------------|-------------|
| Kontrol | 30 Dak        | 3.0 c    | 20.0       | 30.0       | 28.0       | 19.0 c      |
|         | 45 Dak        | 4.0 c    | 21.0       | 31.0       | 30.0       | 14.0 d      |
| 15 Dak  | 30 Dak        | 2.0 c    | 11.0       | 15.0       | 37.0       | 35.0 a      |
|         | 45 Dak        | 9.0 b    | 2.0        | 23.0       | 36.0       | 30.0 a      |
| 30 Dak  | 30 Dak        | 4.0 c    | 13.0       | 31.0       | 31.0       | 21.0 b      |
|         | 45 Dak        | 6.0 bc   | 21.0       | 22.0       | 17.0       | 34.0 a      |
| 45 Dak  | 30 Dak        | 16.9 a   | 10.1       | 16.9       | 29.1       | 27.0 b      |
|         | 45 Dak        | 9.0 b    | 17.0       | 19.0       | 30.0       | 25.0 b      |
| LSD0,05 | LSD0,05       | 4.7      | ÖD         | ÖD         | ÖD         | 7,3         |

99R Yalova İncisi kombinasyonunda sıcak su uygulamasının etkileri incelendiğinde, %25, 50 ve 75 kallus oluşumunda uygulamalar arasında oluşan farklılıklar istatistiki olarak anlamlı değildir. Çepeçevre kallus oluşumunda en yüksek değer % 35 ile 15 dakika anaç + 30 dakika çeşit uygulamasından elde edilirken, bunu %34 lük oranla 30 dakika anaç + 45 dakika çeşit uygulaması takip etmiştir. Sıfır kallus oluşumunun en yüksek olduğu uygulama 45 dakika anaç + 30 dakika çeşit uygulamasında (%16.9) saptanmıştır. %50 ve üzeri kallus oluşum oranının en yüksek değeri ise %89 ile 15 dakika anaç + 45

dakika çeşit uygulamasından elde edilmiştir (çizelge 3).

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre genel olarak kallus oluşumu ile uygulama süresi arasında ters bir korelasyon vardır. Çelik ve kalemlere sıcak su uygulamasının süresi arttıkça kallus oluşum oranlarında düşme olduğu saptanmıştır. Çepeçevre %50 ve üzeri (3, 4 ve 5) kallus oluşum durumunun fidan üretiminde kritik olduğu kabul edilerek yapılacak bir değerlendirmede, anaçlara yapılan uygulama süresinin 45 dakika olması durumunda kallus oluşumunda önemli bir düşme olduğu belirlenmiştir.

Daha önce üzümde yapılan bir çok çalışmada sıcak su uygulamalarının gözlerde uyanmayı engellediği ve azalttığı veya geciktirdiği, canlılık kaybına neden olduğu, kallus oluşumu üzerine olumsuz etkide bulunduğu, kök sayısında azalmaya neden olduğu bildirilmiştir (Offer ve Goussard, 1980; Odabaş, 1982; Goussard, 1997; Mahmoodzadeh ve ark., 2003; Ilgın ve Gürsoy, 2005; Poyraz ve Onoğur, 2011; Sağlam ve ark., 2017; Sucu ve ark., 2018). Asma çeliklerinde canlılık eşiğinin ise 52 °C de 30 dakikalık uygulama olduğu saptanmıştır (Poyraz ve Onoğur, 2011). Benzer şekilde üzümde yapılan bir çalışmada, 50 °C de yapılan sıcak su uygulama süresiyle kallus oluşum oranının azaldığı bildirilmiştir (Sağlam ve ark., 2017). Daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile bu çalışmadan elde edilen sonuçlar arasında bu bakımdan bir benzerlik bulunmaktadır.

Genel olarak uygulanan sıcaklık süresi ile kallus oluşturma arasında ters bir korelasyon olduğu söylenebilir. Ancak, yine de kallus gelişimi her çeşit ve anaç için farklı uygulama sürelerinde farklı sonuçlar verebilmektedir.

## SONUÇ

Ramsey Sultani Çekirdeksiz aşı kombinasyonunda kallus oluşumu açısından en uygun süre %50 ve üzeri kallus oluşturma düzeyi dikkate alındığında 30 dakika anaç + 45 dakika çeşit uygulamasından (%82) elde edilmiştir. 99R Sultani Çekirdeksiz çeşidinde kallus oluşturma açısından en uygun süre ise 30 dakika anaç + 30 dakika çeşit uygulamasında (%92) saptanmıştır. 99R Yalova İncisi aşı kombinasyonunda kallus oluşumu açısından en başarılı sonuç 15 dakika anaç + 45 dakika çeşit uygulamasından (%89) elde edilmiştir.

Yukarıdaki değerlendirmeler ışığında, sıcak su uygulamasında kallus oluşturma durumu uygulama süresinden çok anaç ve çeşide bağlı görünmektedir. Ancak, her koşulda sıcak su ile yapılan termoterapi uygulamasının *Agrobacterium vitis* eliminasyonu amacıyla yapıldığı için uygulama süresinde en önemli kriter *Agrobacterium vitis* etmeninin arındırıldığı sıcaklık süreleridir. *Agrobacterium vitis* etmeninin elemine edilebileceği sıcaklık derecesi ve süresinin anaç ve çeşit kombinasyonuna göre değişeceği göz ardı edilmemelidir.

## KAYNAKÇA

Anonymous, 2018. FAOSTAT, Statistic Databases

Argun, N., 2001. Orta Anadolu bağlarında taç ucuna neden olan *Agrobacterium vitis*'in bölgesel dağılımı ve bazı biyolojik özellikleri üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 84 s.

Bazzi, C., Piazza C., Burr T. J. 1987. Detection of *Agrobacterium tumefaciens* in grapevine cuttings. EPPO Bull. 17, 105-112.

Burr, T. J., Katz, B. H. 1983. Isolation of *Agrobacterium tumefaciens* biovar 3 from grapevine galls and sap and from vineyard soil. Phytopathology 73: 163-165

Burr, T. J., Katz, B. H., Bishop, A. L. 1987. Population of in vineyard and nonevineyard soils and grape roots in vineyard and nurseries, plant. DIS 71: 617-620

Burr, T. J., Ophel, K., Katz, B. H. And Kerr, A. 1989. Effect of Hotwater Treatment on Systemic *Agrobacterium tumefaciens* biovar 3 in Dormant Grape Cutting Plant. DIS 73: 242-245.

Burr, T. J. Bazzi, C. Süle, S. Otten, L. 1998. Crown gall of grape: Biology of *Agrobacterium vitis* and the development of

disease control strategies. Plant Dis. 82, 1288-1297

Edwards, J., I. Pascoe, S. Salib and N. Laucart. 2000. Hot water treatment of grapevine cuttings reduces incidens of *Phaeomoniella chlamydospora* in young vines. Co-opertive Researh Centre for Viticulture. PO Box 154. Glen Osmond. South Australia 5064. Australia.

Goussard P. G. 1977. Effect of Hot-Water Treatment on Vine Cuttings and One-Year-Old Grafts. Vitis, 16: 272-278

İlgin, C., Gürsoy, Y.Z. 2005. Aşılama da Kullanılan Asma Çelik ve Kalemlerini Sıcak Suda Bırakmanın Materyalin Canlılığı Üzerine Etkisi. 6. Türkiye Bağcılık Sempozyumu, Cilt 1, 114-120, Tekirdağ.

İyriboz, 1938. Bağ Hastalıkları. T.C. Ziraat Vekaleti Neşriyatı Umumi Sayı 323, Ankara.

Mahmoodzadeh H., Nazemieh A., Majidi I., Paygami I, Khalighi A. 2003. Effects of Thermoherapy Treatments on Systemic *Agrobacterium vitis* in Dormant Grape Cuttings. J. Phytopathology 151, 481-484

Morrell A.M., Wample R.L., Mink G.I. and Ku M.S.B. 1997. Heat shock protein expression in leaves of Cabernet



Sauvignon. American Journal of Enology and Viticulture, 48: 459–464.

Odabaş, F. 1982. Sıcak Su Uygulamasının Asma Çeliklerinin Köklenmesi ve Gözlerin Sürmesine Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Dergisi 13 (3-4), Erzurum.

Offer C. G., and Goussard P. G. 1980. Effect of Hot Water Treatment on Bud Burst and Rooting of Grapevine Cuttings. Vitis 19: 1-3

Ophell K., Kerr A. 1990. Agrobacterium vitis-New Species for Strains of Agrobacterium biovar 3 from Grapevine. J. Syst. Bacteriol. 40: 236-241

Öktem, Y. E. 1978. Orta Anadolu Bölgesi Bağlarında Zarar Yapan Kök uru Hastalığı [*Agrobacterium tumefaciens* (Smith and Towsand)] nın Surveyi, Zarar Oranının Tespiti, Çeşit Reaksiyonları ile Kimyasal ve Biyolojik Savaş Yöntemleri Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, 123 sayfa (Yayınlanmamış)

Panagopoulos, C.G., Psallidas P. G. 1973. Characteristics of Greek isolates of *Agrobacterium tumefaciens*. J. Appl. Bacteriol. 36: 233-240

Poyraz, D., Onoğur, E. 2011. Efficacy of Hot Water Treatment for the Control of Grapevine Petri Disease J. Turk. Phytopath., Vol. 40 No. 1-3, 41-50, 2011

Sağlam, H., Çalkın Sağlam, Ö., Akbaş, B., Değirmenci, K., Tamer, Ş. R., Güner, Ü., Çelik, Ş. 2016. Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan bazı üzüm çeşit ve anaçları ile bunların klonlarının bazı virüsler yönünden arındırılması. Bahçe 45 (2); 530-534

Sağlam H., Yağcı A., Çalkın Sağlam Ö. 2017. Bazı asma çeşit ve Amerikan asma anaçlarında sıcak su uygulamasının çelik ve kalemlerde canlılık üzerine etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 14 (1): 54-60

Sucu S., Yağcı A., Cangi R. 2018. Farklı dönemlerde alınan asma çeliklerine hemen veya aşı öncesi sıcak su uygulamalarının canlılık üzerine etkisi. Bahçe 47; 517-523

Süle S., and Burr T. J. 1998. The effect of resistance of rootstocks to crown gall (*Agrobacterium* spp.) on the susceptibility of scions in grape vine cultivars. Plant Pathology (1998) 47, 84–88

Winkler, A. J., J. A. Cook, W. M. Kliewer, L. A. Lider, 1974. General Viticulture. University of California Press.. Berkeley and Los Angeles. 633p.

\*Mahir ÖZKURT

Orcid No: 0000-0003-0058-3026

\*\*Yaşar KARADAĞ

Orcid No: 0000-0002-0523-9470

\*Muş Alparslan Üniversitesi  
Uygulamalı Bilimler Fakültesi  
Bitkisel Üretim ve Teknolojileri  
Bölümü (Sorumlu yazar)

mahirozkurt@gmail.com

\*\*Muş Alparslan Üniversitesi  
Uygulamalı Bilimler Fakültesi  
Bitkisel Üretim ve Teknolojileri  
Bölümü

**NOT:** Bu araştırma Mahir ÖZKURT'un doktora çalışmasının bir bölümü olup, Tokat Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından 2014/101 nolu proje ile desteklenmiştir.

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv04i2iss2pp22-35>

**Geliş Tarihi:** 20/01/2020

**Kabul Tarihi:** 25/03/2020

#### **Anahtar Kelimeler**

Yeşil ot verimi, tohumluk miktarı, yonca, sıra arası, bitki boyu

#### **Keywords**

Forage yield matter, sowing rate, alfalfa, row spacings, plant height

### **Tokat-Kazova Ekolojik Koşullarında Farklı Sıra Arası ve Tohumluk Miktarlarının Yonca (*Medicago sativa* L.)'da Ot Verimi Üzerine Etkileri**

#### **Özet**

Bu araştırma Tokat-Kazova ekolojik koşullarında farklı sıra arası ve tohumluk miktarlarının yoncada ot verimine etkisini belirlemek amacıyla 2014-2016 yılları arasında yürütülmüştür. Araştırmada Bilensoy-80 yonca çeşidinde, dört farklı sıra aralığında (15, 30, 45 ve 60 cm) altı farklı tohumluk miktarı (0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 ve 3.0 kg/da) incelenmiştir. Deneme tesadüf bloklarından bölünmüş parseller deneme deseninde dört tekerrürlü olarak yürütülmüş, sıra aralığı ana parsellere, tohumluk miktarları ise alt parsellere yerleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen iki yıllık ortalama sonuçlara göre, en yüksek yeşil ot verimi (9 456.1 kg/da), 15 cm sıra arası ve 2.5 kg/da tohumluk miktarı uygulamasından elde edilirken, en yüksek ana sap çapı (3.20 mm) 15 cm sıra arası ve 0.5 kg/da tohumluk miktarı uygulamasından, en yüksek bitki boyu ise (80.4 cm) 30 cm sıra arası ve 0.5 kg/da tohumluk miktarı uygulamasından elde edilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, Tokat-Kazova ekolojik koşullarında yoncadan yüksek ot verimi alabilmek için 15 cm sıra arası mesafesi ve 2.5 kg/da tohumluk miktarı ile yetiştirilmesinin uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

#### **The Effects of Different Row Spacings and Seed Rates on Hay Yield Characteristics of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Under Tokat-Kazova Ecological Conditions**

#### **Abstract**

This research was conducted to determine the effects of different row spacings and sowing rates on the hay yield characteristics under Tokat-Kazova ecological conditions during the years of 2014-2016. In the study, cultivars alfalfa Bilensoy-80 was investigated at four different row spacings (15, 30, 45 and 60 cm) and six different sowing rates (0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 and 3.0 kg da<sup>-1</sup>) The experimental design was completely randomized design in split plots with four replications. Main plots were row spacings and sub-plots were seeding rates. According to the results of the research, the highest yields of green herbage hay (9 456.1 kg da<sup>-1</sup>), were obtained from application of 2.5 kg da<sup>-1</sup> seeding rate at 15 cm row spacing. The highest main stem diameter (3.20 mm) were obtained from application of 0.5 kg da<sup>-1</sup> seeding rate at 15 cm row spacing. The highest plant height (80.4 cm) was obtained from application of 0.5 kg da<sup>-1</sup> seeding rate at 30 cm row spacing. From the results of this study, it was concluded that, cultivar alfalfa must be sown at 15 cm row spacings and 2.5 kg da<sup>-1</sup> seeding rate for high yield under in Tokat-Kazova ecological conditions.

## GİRİŞ

Yüksek besleme ve yüksek sindirilebilirlik değerine sahip, ucuz yem sağlama bakımından çok yıllık baklagil yem bitkileri hayvan beslemede çok önemli bir role sahiptir. Baklagil yem bitkileri içerisinde de dünyada en fazla yetiştirilen ve en iyi bilinen yaygın yonca (*Medicago sativa* L.) dır. Yonca çok değişken ve zengin genetik yapısından dolayı, çok geniş alanlarda ve farklı çevre koşullarına çok iyi adapte olmuştur. Yonca köklerinin çok derin katmanlardaki bitki besin elementlerini kullanması yanında bu bitki besin elementlerini kendinden sonra gelen bitki için de üst katmanlara taşıma gibi çok önemli bir özelliği vardır. Birçok uzun ömürlü yem bitkisinden bir vejetasyon dönemi içerisinde birden çok biçim yapılsa da en çok verim ve biçim yoncadan alınır (Tosun, 1974; Avcıoğlu ve ark., 2009; Radovic ve ark., 2009). Yonca üretiminde bitkilerin gölge yapısını, tutulan ışığı, radyasyon kullanım etkinliğini ve sonuç olarak da biyomas üretimini belirlemede en önemli agronomik uygulama sıra arası ve üzeri mesafesinin ayarlanmasıdır. Sıra arası bitkilerde verim ve kaliteyi oldukça fazla etkileyen ve uygulaması çok kolay olan bir agronomik uygulamadır (Mattera ve ark., 2013). Gereğinden fazla tohum kullanılarak

yapılan ekimlerde tesis yılındaki bitki kayıpları, düşük miktarda tohum kullanılarak yapılan ekimlerdeki tesis yılındaki bitki kayıplarından daha yüksektir (Volenece ve ark., 1987).

Yem bitkileri yetiştiriciliğinde en önemli problemlerden birisi olan tohum maliyeti ve tohum temini yonca için de geçerlidir. Yonca ekiliş alanlarının dört yılda bir yenilenmesi esas alınarak yapılan bir hesaplamada Türkiye'nin 2017 yılında toplam ihtiyacı olan yonca tohumluk miktarı 3297,0 ton olmasına karşılık, yonca tohumluk üretimi 887,4 tondur. Bu veriler ışığında tohumluk ihtiyacının karşılanma oranı yaklaşık olarak % 26.9'dur (Anonim, 2018). Geriye kalan yaklaşık % 75'lik kısım ise çiftçilerin ve üreticilerin yetiştirdiği yonca üretim alanlarından elde edilen tohumlardan karşılanmaktadır. Türkiye'nin hemen hemen her bölgesinde yonca tesisinde bölgelere göre değişmekle birlikte kullanılan tohumluk miktarı 4-18 kg/da arasında değişmektedir. Yoncadan ekimi yapıp, ilk kıştan sonra birim alan bitki yoğunluğunun 130 bitki/m<sup>2</sup> olması istenmektedir (Rashidi ve ark., 2010). Basit bir hesapla ilk kıştan sonra bu bitki yoğunluğunu yakalamak için yaklaşık olarak 900 g/da tohum yeterli olmaktadır.

Şöyle ki yoncanın bin dane ağırlığı yaklaşık olarak 2.4 g'dır. Ekilen tohumların yaklaşık %50-60'ının fide oluşturduğunu ve oluşan bu fidelerden de %60-80'inin ilk kıştan sonra hayatını kaybettikleri bilinmektedir (Rashidi ve ark., 2010). Bu durumda da dekara atılan tohumluk miktarının 900 g olması yeterli olmaktadır.

Tarla şartlarının optimum olmadığı, iyi hazırlanmadığı, tohumlarda çimlenme sorunu gibi koşullar nedeniyle ekilen tohumların yarısının da çıkış yapmayacağı düşünülürse optimum bitki sıklığının yakalanması için en fazla dekara 1.8 kg tohumluk kullanılması yeterli olacaktır. Buradan hareketle birim alana atılacak tohumluk miktarının önemi ortaya çıkmaktadır. Dünyanın birçok yerinde tohumluk oranı ve bitki yoğunluğu ile ilgili oldukça fazla araştırma yapılmıştır.

Chocarro ve Lloveras (2015) yapmış oldukları araştırmalarında daha dar sıra arası uygulamasının daha yüksek kuru madde verimi sağladığını bildirmişlerdir.

Yılmaz ve ark. (2015) Kahramanmaraş şartlarında yapmış oldukları araştırmalarında ot ve tohum veriminde dar sıra aralıklarının daha avantajlı olduğunu ve ayrıca geniş sıra aralıklarında da yabancı ot sorunu olabileceğini düşündüklerinden dolayı en karlı üretimin dar sıra

aralıklarında yapılabileceğini bildirmişlerdir. Caddel ve ark. (2017) yonca yetiştiriciliğinde birbiri ile yakın şekilde ilişkili olan “çeşit seçimi”, “tohum kalitesi” ve “tohumluk miktarının” maliyeti oluşturduğunu, bu hususların ayrı ayrı düşünülmemesi gerektiğini bildirmektedir.

Orta Karadeniz Bölgesinde 2019 yılında toplam ekilen yem bitkileri miktarı 60.5 bin ha, toplam üretim miktarı ise 1.6 milyon ton yaş ottur. Yonca ise bu toplam yem bitkileri ekim alanı içerisinde ise 20.6 bin ha ile ekim alanlarının yaklaşık % 34'ünü, toplam üretim içerisinde de 583 bin ton ile yaklaşık %36'sını tek başına oluşturmaktadır. Bölgenin ortalama yonca verimi ise 2766 kg/da yeşil ottur. Ancak Türkiye'nin en az üçüncü verimine (505 kg/da) sahip olan ilin (Ordu) de burada olduğu unutulmamalıdır.

Bölgede yer alan ve araştırma alanımızın da bulunduğu Tokat ise toplam yem bitkileri ekim alanı ve üretim miktarı içinde (32.827 ha, 767.919 ton sırasıyla) ekim alanının yarısı (%49.9), üretim miktarının ise yarısından (%54.3) fazlasını yonca oluşturmaktadır. İlin ortalama yonca verimi 2541 kg/da olup Türkiye ortalamasına (2889 kg/da) yakındır. Verimi arttırabilmek için de basit uygulanabilir ve verimi olumlu olarak etkileyen agronomik uygulamalar önem arz etmektedir.

Bu araştırma Tokat-Kazova şartlarında yoncada Bilensoy-80 çeşidinin farklı sıra arası ve tohumluk miktarının yoncanın ot verim özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

## **MATERYAL ve YÖNTEM**

Araştırma, denizden 595 m yükseklikte, 40° 19` Kuzey enlemi ile 36°28` Doğu boylamları arasında yer alan Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi'nin taban koşullardaki deneme alanında 2014-2016 yılları arasında yürütülmüştür. Deneme alanı toprakları killi-tın, hafif alkali, tuzsuz ve çok fazla kireçlidir. Toprakta bitkiler tarafından alınabilir fosfor miktarı ve organik madde miktarı orta düzeyde olup, potasyum miktarının ise yeterli düzeye sahip olduğu belirlenmiştir (Anonim, 2014.). Araştırmada materyal olarak, bölgeye adapte olmuş, yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan, 4-5 dormansi grubunda, Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından 1984 yılında tescil ettirilmiş ve Türkiye'de geniş alanlarda üretimi yapılan Bilensoy-80 çeşidi kullanılmıştır. Araştırma ile ilgili tarla denemeleri, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde göre 4 tekrarlamalı olarak 6 farklı tohumluk miktarında (0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 ve 3.0

kg/da), 4 farklı sıra aralığında (15, 30, 45 ve 60 cm) kurulmuştur. Ana parselleri sıra aralığı mesafeleri, alt parselleri ise tohum miktarları oluşturmuştur. Denemede parsel uzunluğu 5 m ve her bir alt parsel 6 sıradan oluşmuştur (Anonim,2001). Sıra aralığına bağlı olarak alt parsel alanı;  $0.15 \times 6 \times 5 = 4.5 \text{ m}^2$ ,  $0.30 \times 6 \times 5 = 9 \text{ m}^2$ ,  $0.45 \times 6 \times 5 = 13.50 \text{ m}^2$ ,  $0.6 \times 6 \times 5 = 18 \text{ m}^2$  olarak değişmiştir. Araştırmada ekimden sonra çıkışı sağlamak için yağmurlama sulama ile sulama yapılmıştır. Ayrıca yabancı ot mücadelesi el ile yapılmıştır.

Yonca çok yıllık olduğundan dolayı ve ilk yıl tesis yılı olduğundan dolayı ilk yıl (2014) gözlem ve ölçüm alınmamıştır. Araştırma süresince bitkinin gelişme durumuna göre ve iklim özelliklerine göre yağmurlama sulama yapılmıştır. Araştırmanın ikinci yılında ilk biçim öncesi arazide yonca hortumlu böceği tespit edilmiş ve mücadele amacıyla 190 g/l Malathion ile ilaçlama yapılmıştır. Araştırmada bitkiler % 10 çiçeklenme dönemine geldiğinde hasat işlemi yapılmıştır. Parsel kenarlarından birer sıra, parsel uçlarından 50 cm kenar tesiri olarak bırakılmış, hasat motorlu tırpan ile yapılmıştır (Avcıoğlu ve ark., 2009). Araştırmada her yıl toplamda beş biçim yapılmıştır. Araştırmada gözlem ve

ölçümlerden ana dal sayısı ve ana sap kalınlığı her hasat yılında ikinci biçim öncesinde, diğer gözlem ve ölçümler ise her biçimde alınmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre MSTAT C istatistik paket programı ile varyans analize tabi tutulmuş, istatistik analiz sonucunda varyans analizi önemli çıkan ortalama değerler arasındaki farklılıklar Duncan

çoklu karşılaştırma testi ile gruplandırılmıştır (Yurtsever, 2011).

## **BULGULAR ve TARTIŞMA**

### ***Bitki Boyu (cm)***

Varyans analiz sonuçlarına göre; araştırmanın yürütüldüğü iki yılın ayrı ayrı analizlerinde ve iki yıllık verilerin birlikte analizinde tohumluk miktarı bitki boyunu istatistiksel olarak önemli derecede etkilemiştir. Bitki boyu ortalamaları ve oluşan gruplan Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Yoncada bitki boyu ortalamaları (cm)

| Yıllar                    | Sıra arası | Tohumluk Miktarları |           |           |           |           |           | Ortalama |
|---------------------------|------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
|                           |            | 0.5 kg/da           | 1.0 kg/da | 1.5 kg/da | 2.0 kg/da | 2.5 kg/da | 3.0 kg/da |          |
| 2015                      | 15 cm      | 75.1                | 78.1      | 78.7      | 77.7      | 78.8      | 75.6      | 77.3     |
|                           | 30 cm      | 79.6                | 76.4      | 76.9      | 75.7      | 75.3      | 75.6      | 76.6     |
|                           | 45 cm      | 75.9                | 76.3      | 78.3      | 76.0      | 77.5      | 76.1      | 76.7     |
|                           | 60 cm      | 80.0                | 77.1      | 79.2      | 76.8      | 75.6      | 73.2      | 77.0     |
|                           | Ort.       | 77.7 A <sup>+</sup> | 77.0 AB   | 78.3 A    | 76.6 AB   | 76.8 AB   | 75.1 B    | 76.9     |
| 2016                      | 15 cm      | 79.2                | 77.3      | 78.8      | 77.2      | 77.7      | 77.1      | 77.9     |
|                           | 30 cm      | 81.2                | 77.4      | 78.5      | 77.4      | 77.5      | 77.0      | 78.2     |
|                           | 45 cm      | 80.4                | 79.7      | 78.0      | 75.9      | 78.4      | 77.4      | 78.3     |
|                           | 60 cm      | 79.3                | 78.4      | 79.2      | 78.1      | 78.3      | 77.0      | 78.4     |
|                           | Ort.       | 80.0 A              | 78.2 BC   | 78.6 B    | 77.2 C    | 78.0 BC   | 77.1 C    | 78.2     |
| Birleştirilmi<br>ş Yıllar | 15 cm      | 77.2                | 77.7      | 78.8      | 77.5      | 78.3      | 76.4      | 77.6     |
|                           | 30 cm      | 80.4                | 76.9      | 77.7      | 76.6      | 76.4      | 76.3      | 77.4     |
|                           | 45 cm      | 78.2                | 78.0      | 78.2      | 76.0      | 78.0      | 76.8      | 77.5     |
|                           | 60 cm      | 79.7                | 77.8      | 79.2      | 77.5      | 77.0      | 75.1      | 77.7     |
|                           | Ort.       | 78.8 A <sup>1</sup> | 77.6 A-C  | 78.5 AB   | 76.9 CD   | 77.4 BC   | 76.1 D    | 77.5     |

<sup>1</sup>) Aynı satır içinde benzer büyük harf ile gösterilen ortalamalar Duncan testine göre  $P \leq 0.01$  hata sınırları içinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

<sup>2</sup>) Benzer büyük harf ile gösterilen yıl-tohumluk miktarı kombinasyon ortalamaları Duncan testine göre  $P \leq 0.01$  hata sınırları içinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Araştırmanın birinci yılında ortalama bitki boyu 76.9 cm olurken, araştırmanın ikinci yılında ise ortalama bitki boyu 78.2 cm olmuş ve bu değişim istatistiksel olarak önemli derecede bir fark oluşturmamıştır (Çizelge 1). Araştırmanın her iki yılın ayrı ayrı analizinde de yılların birlikte

analizinde de sıra arasında meydana gelen herhangi bir değişiklik bitki boyu ortalama değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli derecede bir fark oluşturmamıştır. Araştırmanın her iki yılında ve yılların birlikte analizinde tohumluk miktarı uygulamasının bitki boyunu istatistiksel

olarak önemli derecede etkilediği ortaya çıkmıştır. İki yıllık ortalamalara göre en yüksek bitki boyu 0.5 kg/da tohumluk miktarı uygulamasından (78.8 cm) elde edilmiş ve tohumluk miktarına bağlı olarak bitki boyu değerleri birbirine yakın aralıklarda değişim göstermiştir. Düşük tohumluk miktarlarında bitki boyunun istatistiksel olarak daha yüksek olmasına neden olarak birim alana düşen tohumluk miktarının azalması ile tür içi rekabetin azalması gösterilebilir. Birim alana düşen tohum sayısının azalmasıyla bitki başına düşen alanın daha fazla olması nedeniyle daha fazla boylanabildikleri söylenebilir. Nitekim Mermer (2000), Bilensoy-80 çeşidinin de bulunduğu aynı konuda yaptığı araştırmasında ikinci biçim dışında diğer biçimlerin tohumluk miktarının bitki boyuna istatistiksel olarak önemli derecede bir fark oluşturmadığını ve genel olarak dar sıra aralıklarında bitki boyunun daha uzun olduğu sonucuna varmıştır. Ayrıca Hatipoğlu ve ark. (1989) aynı konuda yaptıkları araştırmalarında en yüksek bitki boyuna 1.3 kg/da tohumluk miktarı uygulamasından elde etmişlerdir. Söz konusu tohumluk miktarından daha fazla tohum kullanılmasının bitki boyunda olumlu bir artış meydana getirmediğini aksine 2.0 kg/da tohumluk miktarında en

düşük bitki boyu değerinin elde edildiğini bildirmişlerdir. Bunun yanında Erdel (2017) aralarında Bilensoy-80 çeşidinin de bulunduğu farklı dormansi gruplarına ait yoncaların verim ve kalitesi ile ilgili yapmış olduğu araştırmasında her iki yılda da en yüksek bitki boyunu Bilensoy-80 çeşidinden elde etmiştir.

#### ***Ana Sap Kalınlığı (mm)***

Varyans analiz sonuçlarına göre; araştırmanın yürütüldüğü iki yılın ayrı ayrı analizinde birinci yıl ve yılların birlikte analizinde tohumluk miktarı ana sap kalınlığını istatistiksel olarak önemli derecede etkilemiştir. Araştırmanın ikinci yılında ve yılların birlikte analizinde ise sıra arası mesafesi x tohumluk miktarı interaksyonu ana sap kalınlığını istatistiksel olarak önemli derecede etkilemiştir. Araştırmada incelenen farklı sıra arası ve tohumluk miktarı uygulamalarında iki yılda ve iki yılın ortalaması olarak saptanan ana sap kalınlığı değeri ortalamaları Çizelge 2'de verilmiştir. Araştırmanın birinci yılında ortalama 3.1 mm olan ana sap kalınlığı, araştırmanın ikinci yılında ortalama 2.8 mm olarak gerçekleşmiş ve araştırmada ana sap kalınlığı ortalamasının yıllara bağlı olarak istatistiksel olarak önemli bir farklılık olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Yoncada ana sap kalınlığı ortalamaları (mm)

| Yıllar                | Sıra arası | Tohumluk Miktarları |           |           |           |           |           | Ortalama |
|-----------------------|------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
|                       |            | 0.5 kg/da           | 1.0 kg/da | 1.5 kg/da | 2.0 kg/da | 2.5 kg/da | 3.0 kg/da |          |
| 2015                  | 15 cm      | 3.10                | 3.25      | 3.15      | 3.07      | 3.07      | 2.95      | 3.10     |
|                       | 30 cm      | 3.07                | 3.05      | 3.15      | 2.85      | 2.95      | 2.95      | 3.00     |
|                       | 45 cm      | 2.97                | 2.92      | 3.15      | 2.77      | 3.07      | 3.15      | 3.00     |
|                       | 60 cm      | 3.27                | 3.12      | 3.20      | 2.82      | 2.87      | 2.72      | 3.00     |
|                       | Ort.       | 3.10                | 3.08      | 3.16      | 2.88      | 2.99      | 2.95      | 3.03 A*  |
| 2016                  | 15 cm      | 3.30                | 2.95      | 3.02      | 2.87      | 2.65      | 2.87      | 2.94     |
|                       | 30 cm      | 2.95                | 2.85      | 2.77      | 2.52      | 2.70      | 2.65      | 2.74     |
|                       | 45 cm      | 2.67                | 2.42      | 2.47      | 2.65      | 3.10      | 2.82      | 2.69     |
|                       | 60 cm      | 2.85                | 2.75      | 2.85      | 2.97      | 2.80      | 2.70      | 2.82     |
|                       | Ort.       | 2.95                | 2.74      | 2.78      | 2.75      | 2.81      | 2.76      | 2.80 B   |
| Birleştirilmiş Yıllar | 15 cm      | 3.20 a <sup>2</sup> | 3.10 ab   | 3.08 ab   | 2.97 a-d  | 2.86 bcd  | 2.92 a-d  | 3.02     |
|                       | 30 cm      | 3.02 abc            | 2.95 a-d  | 2.96 a-d  | 2.68 d    | 2.83 bcd  | 2.80 bcd  | 2.87     |
|                       | 45 cm      | 2.82 bcd            | 2.67 d    | 2.81 bcd  | 2.71 cd   | 3.08 ab   | 2.98 a-d  | 2.85     |
|                       | 60 cm      | 3.06 ab             | 2.93 a-d  | 3.02 abc  | 2.90 a-d  | 2.83 bcd  | 2.71 cd   | 2.91     |
|                       | Ort.       | 3.02 A <sup>1</sup> | 2.91 ABC  | 2.97 AB   | 2.81 C    | 2.90 ABC  | 2.85 BC   | 2.91     |

\* ) Farklı büyük harf ile gösterilen yıl ortalamaları istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

<sup>1</sup>) Aynı satır içinde benzer büyük harf ile gösterilen ortalamalar Duncan testine göre  $P \leq 0.05$  hata sınırları içinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

<sup>2</sup>) Benzer küçük harf ile gösterilen sıra aralığı-tohumluk miktarı kombinasyon ortalamaları Duncan testine göre  $P \leq 0.05$  hata sınırları içinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

İki yıllık ortalama sonuçlar dikkate alındığında en yüksek ana sap kalınlığı 0.5 kg/da tohumluk miktarından (3.02 mm), en düşük ana sap kalınlığı ise 2.0 kg/da tohumluk miktarından (2.81 mm) elde edilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre araştırmanın ikinci yılında ve yılların birlikte analizinde tohumluk miktarı x sıra arası mesafesi interaksyonunun istatistiksel olarak önemli çıkması tohumluk miktarının ana sap kalınlığı ortalaması üzerindeki etkisinin sıra arası mesafesine bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. İki yıllık ana sap

kalınlığı ortalama değerlerine göre; en yüksek ana sap kalınlığı değeri 3.20 mm ile 15 cm sıra arası 0.5 kg/da tohumluk miktarından, en düşük ise 2.67 mm ile 45 cm sıra arası 1.0 kg/da tohumluk miktarından elde edilmiştir. (Çizelge 2). Araştırmanın yürütüldüğü ve benzer ekolojik koşullar dikkate alındığında 15 cm sıra arasında 0.5 kg/da tohumluk miktarı ile ekilen yoncanın daha kalın ana saplı yonca elde edildiği ortaya çıkmaktadır. Nitekim Volenec ve ark. (1987), farklı bitki yoğunlukları ile yaptıkları araştırmalarında



da bitki popülasyonunun 11 m<sup>2</sup>/bitki yoğunluğundan 172 m<sup>2</sup>/bitki yoğunluğuna çıkartılmasının ana sap kalınlığı değerlerinde istatistiksel olarak önemli derecede bir azalma (3.3 mm'den 2.8 mm'ye) yarattığını bildirmişlerdir. Ayrıca Hensen ve Kreuger (1973), de yaptıkları araştırmalarında yüksek tohumluk miktarlarında bitki yoğunluğunun daha fazla ve sap kalınlığının daha ince olduğunu bildirmişlerdir. Bu veriler araştırmadan elde edilen sonuçları desteklemektedir.

#### ***Ana Sapta Yan Dal Sayısı (adet/bitki)***

Varyans analiz sonuçlarına göre; araştırmının yürütüldüğü iki yılın ayrı ayrı analizinde tohumluk miktarı ana saptan yan dal sayısını istatistiksel olarak önemli derecede etkilemiştir. Araştırmının ikinci yılında ve yılların birlikte analizinde ise sıra arası mesafesi x tohumluk miktarı interaksiyonu ana saptan yan dal sayısını istatistiksel olarak önemli derecede etkilemiştir. Yine varyans analiz sonuçlarına göre yılların birlikte analizinde yıl x tohumluk miktarı interaksiyonu ile sıra arası x yıl x tohumluk miktarı interaksiyonu istatistiksel olarak önemli derecede farklılık göstermiştir (Çizelge 3). Araştırmada incelenen farklı sıra arası ve tohumluk

miktarı uygulamalarında iki yılda ve iki yılın ortalaması olarak elde edilen ana saptan yan dal sayısı ortalamaları Çizelge 3'te verilmiştir. Araştırmının birinci yılında 9.1 adet/bitki olan ortalama ana saptan yan dal sayısı, araştırmının ikinci yılında 10.1 adet/bitki olarak gerçekleşmiş ve ana saptan yan dal sayısı ortalamasının yıllara bağlı olarak değişiminin istatistiksel olarak önemli olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 3). Yıllar ilerledikçe bitkiler arasındaki rekabet sonucu bazı bitkilerin ölmesiyle ortaya çıkan seyrekleşme ve bunun sonucunda ortaya çıkan daha fazla yaşam alanının bitkinin daha fazla dallanmasına neden olması beklenen bir durumdur. Araştırmının ikinci yılında en yüksek ana dalda yan dal sayısı 1.5 kg/da tohumluk miktarı ile ekilen yonca parsellerinden elde edilirken, en düşük ise 1.0 kg/da tohumluk miktarı ile ekilen yonca parsellerinden elde edilmiştir (Çizelge 3). Varyans analiz sonuçlarına göre araştırmının ikinci yılında sıra arası ana saptan yan dal sayısını önemli derecede etkilemiş ve 60 cm sıra aralığı ile ekilen parsellerde ana saptan yan dal sayısı diğer sıra aralığı ile ekilen parsellerdekine göre istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek olmuştur (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Yoncada ana sapta yan dal sayısı ortalamaları (adet/bitki)

| Yıllar                | Sıra arası | Tohumluk Miktarları   |           |           |           |           |           | Ortalama            |
|-----------------------|------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------------|
|                       |            | 0.5 kg/da             | 1.0 kg/da | 1.5 kg/da | 2.0 kg/da | 2.5 kg/da | 3.0 kg/da |                     |
| 2015                  | 15 cm      | 9.25 h-n <sup>2</sup> | 9.37 f-n  | 9.10 i-n  | 8.60 mn   | 9.12 i-n  | 9.35 g-n  | 9.13                |
|                       | 30 cm      | 9.45 f-n              | 9.23 h-n  | 9.47 f-n  | 9.63 e-m  | 8.42 n    | 9.05 i-n  | 9.21                |
|                       | 45 cm      | 8.97 j-n              | 9.53 e-n  | 9.03 j-n  | 8.95 j-n  | 8.73 lmn  | 9.13 i-n  | 9.05                |
|                       | 60 cm      | 9.33 h-n              | 8.98 j-n  | 9.0 i-n   | 8.90 k-n  | 8.90 k-n  | 8.60 mn   | 8.97                |
|                       | Ort.       | 9.25 CD <sup>+</sup>  | 9.28 CD   | 9.18 CD   | 9.02 D    | 8.79 D    | 9.03 D    | 9.09 B <sup>1</sup> |
| 2016                  | 15 cm      | 9.60 e-n              | 10.10 b-j | 10.65 a-e | 8.95 j-n  | 9.52 e-n  | 10.35 a-h | 9.86 B*             |
|                       | 30 cm      | 10.23 b-1             | 9.10 i-n  | 10.83 a-d | 9.43 f-n  | 10.52 a-g | 9.40 f-n  | 9.92 B              |
|                       | 45 cm      | 10.10 b-j             | 9.40 f-n  | 9.36 g-n  | 10.55 a-f | 9.90 c-l  | 10.23 b-1 | 9.92 B              |
|                       | 60 cm      | 9.88 c-l              | 9.70 d-m  | 10.88 a-c | 11.42 a   | 11.10 ab  | 10.03 b-k | 10.50 A             |
|                       | Ort.       | 9.96 AB               | 9.58 BC   | 10.43 A   | 10.08 AB  | 10.26 A   | 10.00 AB  | 10.05 A             |
| Birleştirilmiş Yıllar | 15 cm      | 9.43 b-e <sup>3</sup> | 9.74 a-d  | 9.88 a-d  | 8.78 e    | 9.33 cde  | 9.85 a-d  | 9.49                |
|                       | 30 cm      | 9.84 a-d              | 9.16 de   | 10.15 ab  | 9.53 a-d  | 9.48 a-e  | 9.23 de   | 9.56                |
|                       | 45 cm      | 9.54 a-d              | 9.46 a-e  | 9.19 de   | 9.75 a-d  | 9.31 cde  | 9.68 a-d  | 9.48                |
|                       | 60 cm      | 9.60 a-d              | 9.34 cde  | 9.99 abc  | 10.16 a   | 10.00 a-c | 9.31 cde  | 9.73                |
|                       | Ort.       | 9.60                  | 9.43      | 9.80      | 9.55      | 9.52      | 9.51      | 9.57                |

<sup>\*)</sup> Aynı sütün içinde benzer büyük harf ile gösterilen ortalamalar Duncan testine göre  $P \leq 0.01$  hata sınırları içinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

<sup>1)</sup> Farklı büyük harf ile gösterilen yıl ortalamaları istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

<sup>2)</sup> Benzer büyük harf ile gösterilen yıl-tohumluk miktarı kombinasyon ortalamaları Duncan testine göre  $P \leq 0.05$  hata sınırları içinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

<sup>3)</sup> Benzer küçük harf ile gösterilen sıra aralığı-yıl-tohumluk miktarı kombinasyon ortalamaları Duncan testine göre  $P \leq 0.05$  hata sınırları içinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Sıra aralığının artması ile bitki başına yaşam alanının artmasının bitkinin daha fazla dallanmasına neden olması beklenen bir sonuçtur. Nitekim araştırmanın ikinci yılda ve iki yılın birleşik analizinde 60 cm sıra aralığı ve 2.0 kg/da tohumluk miktarı ile ekilen parsellerde en yüksek ana sapta yan dal sayısı ortalaması saptanmıştır (Çizelge 4). Sıra arası ve tohumluk miktarının ana sapta yan dal sayısına etkisi ile ilgili olarak yukarıda açıklanan sonuçlar dikkate alındığında, araştırmanın

yürütüldüğü ekolojik koşullarda yoncada önemli bir verim bileşeni olan ana sapta yan dal sayısının yüksek olması için 60 cm sıra arası mesafesinde 1.5 kg/da tohumluk miktarı ile ekilmesinin uygun olacağı ortaya çıkmaktadır. Nitekim bazı araştırmacıların bulguları ile (Volenc ve ark. 1987; Yeşil ve Şengül, 2009; İnal, 2015; Gökalp ve ark. 2017) araştırmamızda elde edilen bulgular birbiri ile uyum içerisindedir.

### Yeşil Ot Verimi (kg/da)

Varyans analiz sonuçlarına göre; araştırmmanın yürütüldüğü iki yılın ayrı ayrı analizlerinde ve iki yıllık verilerin birlikte analizinde sıra arası ve tohumluk miktarı yeşil ot verimini istatistiksel olarak önemli derecede etkilemiştir. Ayrıca, her iki yılda ve yılların birlikte analizinde sıra arası x

tohumluk miktarı interaksyonu ile yılların birlikte analizinde yıl x tohumluk miktarı ve sıra arası x yıl x tohumluk miktarı interaksyonlarının istatistiksel olarak önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Yeşil ot verimi ortalamaları ve oluşan gruplar Çizelge 4'de verilmiştir.

**Çizelge 4.** Yoncada yeşil ot verimi ortalamaları (kg/da)

| Yıl                  | Sıra Arası | Tohumluk Miktarları    |            |            |            |            |            | Ortalama              |
|----------------------|------------|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------------------|
|                      |            | 0.5 kg/da              | 1.0 kg/da  | 1.5 kg/da  | 2.0 kg/da  | 2.5 kg/da  | 3.0 kg/da  |                       |
| 2015                 | 15 cm      | 9000.8 de <sup>2</sup> | 9478.2 c   | 9118.1 de  | 8536.6 fg  | 8950.9 de  | 8864.0 ef  | 8991.2 A <sup>4</sup> |
|                      | 30 cm      | 7648.7 h               | 6879.7 l-p | 7343.8 hj  | 7116.1 i-m | 6930.5 k-p | 6716.4 m-s | 7105.9 B              |
|                      | 45 cm      | 6679.2 n-s             | 7019.1 j-o | 7080.6 i-n | 6401.1 r-v | 7039.9 j-o | 6901.0 l-p | 6853.5 B              |
|                      | 60 cm      | 6734.4 m-r             | 5948.9 w   | 6406.6 r-v | 6228.0 t-w | 6420.7 q-u | 6026.9 vw  | 6294.2 C              |
|                      | Ort.       | 7515.8 A <sup>+</sup>  | 7331.5 A-D | 7487.3 AB  | 7070.4 F   | 7335.5 A-D | 7127.1 EF  | 7311.2                |
| 2016                 | 15 cm      | 8254.2 g               | 8775.5 ef  | 8976.3 de  | 9315.0 cd  | 9961.2 b   | 10375.1 a  | 9276.2 A              |
|                      | 30 cm      | 7450.6 hi              | 7307.3 h-k | 7312.7 h-k | 6668.6 o-s | 6706.1 n-s | 6907.3 l-p | 7058.8 B              |
|                      | 45 cm      | 6570.0 p-t             | 6927.6 k-p | 6636.2 o-s | 6791.5 m-r | 7196.7 i-l | 6813.4 l-q | 6822.6 C              |
|                      | 60 cm      | 6468.8 q-u             | 6107.9 uvw | 6314.3 s-w | 6565.0 p-t | 6164.9 uvw | 5480.0 x   | 6183.5 D              |
|                      | Ort.       | 7185.9 DEF             | 7279.6 C-E | 7309.9 B-E | 7335.0 A-D | 7507.2 A   | 7394.0 A-C | 7335.3                |
| Birleşirilmiş Yıllar | 15 cm      | 8627.5 c <sup>3</sup>  | 9126.9 b   | 9047.2 b   | 8925.8 b   | 9456.1 a   | 9619.6 a   | 9133.7 A*             |
|                      | 30 cm      | 7549.7 d               | 7093.5 ef  | 7328.3 de  | 6892.4 fg  | 6818.3 fg  | 6811.9 fg  | 7082.3 B              |
|                      | 45 cm      | 6624.6 gh              | 6973.4 f   | 6858.4 fg  | 6596.3 gh  | 7118.3 ef  | 6857.2 fg  | 6838.0 B              |
|                      | 60 cm      | 6601.6 gh              | 6028.4 j   | 6360.5 hi  | 6396.5 hi  | 6292.8 ij  | 5753.5 k   | 6238.8 C              |
|                      | Ort.       | 7350.9 AB <sup>1</sup> | 7305.5 A-C | 7398.6 AB  | 7202.7 C   | 7421.4 A   | 7260.5 BC  | 7323.2                |

<sup>\*)</sup> Aynı sütün içinde benzer büyük harf ile gösterilen ortalamalar Duncan testine göre  $P \leq 0.01$  hata sınırları içinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

<sup>†)</sup> Benzer büyük harf ile gösterilen yıl-tohumluk miktarı kombinasyon ortalamaları Duncan testine göre  $P \leq 0.01$  hata sınırları içinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

<sup>1)</sup> Aynı satır içinde benzer büyük harf ile gösterilen ortalamalar Duncan testine göre  $P \leq 0.01$  hata sınırları içinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

<sup>2)</sup> Benzer küçük harf ile gösterilen sıra aralığı-yıl-tohumluk miktarı kombinasyon ortalamaları Duncan testine göre  $P \leq 0.01$  hata sınırları içinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

<sup>3)</sup> Benzer küçük harf ile gösterilen sıra aralığı-tohumluk miktarı kombinasyon ortalamaları Duncan testine göre  $P \leq 0.01$  hata sınırları içinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

<sup>4)</sup> Aynı sütün içinde benzer büyük harf ile gösterilen ortalamalar Duncan testine göre  $P \leq 0.01$  hata sınırları içinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Araştırmanın birinci yılında 7311.2 kg/da olan ortalama yeşil ot verimi, ikinci yılda 7335.3 kg/da olarak gerçekleşmiş ve araştırmada yeşil ot verimi ortalamasının

yıllara bağlı olarak önemli bir farklılık göstermediği ortaya çıkmıştır (Çizelge 2).

Araştırmanın hem birinci yılında hem de ikinci yılında en yüksek yeşil ot verimi (sırasıyla 8991.2 ve 9276.2 kg/da) 15 cm

sıra arasından elde edilmiş ve artan sıra arası yeşil ot veriminde istatistiksel olarak önemli derecede azalmaya neden olmuştur. İki yıllık ortalama verilere göre de en yüksek yeşil ot verimi 15 cm sıra arası uygulamasından (9133.7 kg/da) elde edilmiş ve yine sıra arasının artması yeşil ot veriminde istatistiksel olarak önemli derecede azalmaya neden olmuştur. Bu duruma neden olarak dar sıra aralıklarında bitkinin ışık için rekabete girmesi sonucu daha uzun boylu bitkilerin oluşması ve bunun sonucunda da yeşil ot veriminin artmış olması gösterilebilir (Literatür). Nitekim Başbağ (1994) yürüttüğü araştırmasında en yüksek yeşil ot verimini kullandıkları en düşük sıra arası olan 30 cm sıra arasında elde etmişlerdir. Yine başka bir araştırmada Yılmaz ve ark. (2015), en yüksek yaş ot verimini 25 cm sıra arasından elde etmiş ve yeşil ot verimi bakımından dar sıra aralıklarında ekimin daha avantajlı olacağını bildirmiştir. Bu da yoncadan yüksek yeşil ot verimi elde etmek için dar sıra aralıklarının kullanılmasını gerektiğini göstermektedir.

Varyans analiz sonuçlarına göre tohumluk miktarı yeşil ot verimini istatistiksel olarak önemli derecede etkilemiştir. Yine iki yıllık ortalama verilere en yüksek yeşil ot verimi 0.5 kg/da ile 1.5

kg/da ile birlikte aynı istatistik grubu oluşturan 2.5 kg/da tohumluk miktarı uygulamasından elde edilmiştir. Tohumluk miktarının yeşil ot verimi üzerindeki etkisinin sıra aralığına bağlı olarak önemli derecede değişmesine neden olarak, sıra aralığındaki artışa bağlı olarak birim alandaki sıra sayısının azalması ve sıra sayısındaki azalmaya bağlı olarak sıra üzerindeki bitki sayısının artması ve bu durumun bitkiler arasındaki rekabeti etkilemesi gösterilebilir. Nitekim Hatipoğlu ve ark. (1989) en yüksek yeşil ot verimini 1.3 kg/da tohumluk miktarı uygulamasından elde etmiş ve bu uygulamadan daha fazla tohumluk kullanılmasının yeşil ot veriminde bir yarar sağlamayacağını bildirmiştir. Başka bir araştırmada ise Sarraj (1989), en yüksek yeşil ot veriminin 1.2 kg/da uygulamasından elde edildiğini bildirmiştir. Araştırmadan elde edilen verilerin iki yıllık birleştirilmiş analizinde sıra arası x tohumluk miktarı interaksyonu yeşil ot verimi ortalama değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli derecede farklılık getirmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü ekolojik şartlarda yüksek yeşil ot verimi elde etmek için 15 cm sıra arasında 2.5 kg/da tohumluk miktarı uygulamasında ekilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Dar sıra

aralıklarında ve düşük tohumluk miktarında yetiştirilenin daha avantajlı olduğu bazı araştırmacılar tarafından da desteklenmiştir (Carmer ve Jackobs 1963; Karadağ ve ark. 2011; Gündel ve ark. 2014; Açıkbaş ve ark. 2017; Erdel 2017).

## SONUÇ

Araştırmada Tokat-Kazova ve benzeri ekolojik koşullarda yoncadan özellikle yeşil ot verimi bakımından optimum verim elde etmek için 15 cm sıra arasında 2.5 kg/da tohumluk miktarında yetiştirilmesinin uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Ayrıca yonca yetiştiriciliğinde verimi etkileyen agronomik uygulamaların bölgelere göre oldukça fazla değişiklik göstermesi, uygulamasının kolay olması bu çalışmaların ne kadar önemli olduğunun iyi bir göstergesidir. Bunun yanında bu araştırmanın farklı dormansi gruplarına ait yonca çeşitlerinde yapılmasının bölge yetiştiricilerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

Açıkbaş, S., Albayrak, S. ve Türk, M., 2017. Doğal vejetasyondan toplanan bazı yonca (*Medicago Sativa* L.) genotiplerinin ot verim ve kalitelerinin belirlenmesi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi. 4: 155–162.

Anonim, 2001. Tarım ve Köyişleri

Bakanlığı Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü. Yonca Türleri (*Medicago* L. *Species*) Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı. Ankara.

Anonim, 2014. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Toprak Analiz Laboratuvarı. Tokat.

Anonim, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu.

Avcıoğlu, R., Hatipoğlu, R. ve Karadağ, Y., 2009. Yem bitkileri. Buğdaygil Yem bitkileri ve Diğer Familyalardan Yem bitkileri, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İzmir, 843, İzmir.

Başbağ, M., 1994. GAP koşullarında farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinin yonca (*Medicago sativa* L.)'nın tohum verimine etkisi üzerinde bir araştırma. (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, 65s.

Caddel, J., Huhnke, R., Stritzke, J. ve Johnson, G. 2017. Alfalfa Stand Establishment.

Carmer, S. G. ve Jackobs, J. A. 1963. Establishment and Yield of Late-Summer Alfalfa Seedlings as Influenced by Placement of Seed and Phosphate. Journal

of the Arizona Academy of Science, Vol. 9, No. 2. pp. 47-50.

Chocarro, C. ve Lloveras, J. 2015. The Effect of Row Spacing on Alfalfa Seed and Forage Production Under Irrigated Mediterranean Agricultural Conditions. Grass Forage Science. 70:651–660.

Erdel, B. 2017. Bursa ekolojik koşullarında bazı yonca (*Medicago sativa* L.) çeşitlerinin ot verimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı. Bursa, 62s.

Gökalp, S., Yazıcı, L., Çankaya, N. ve İspirli, K. 2017. Bazı yonca (*Medicago sativa* L.) çeşitlerinin tokat-kazova ekolojik koşullarında ot verimi ve kalite performanslarının belirlenmesi. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 34, 114–127.

Gündel, F.D., Karadağ, Y. ve Çınar, S. 2014. Çukurova ekolojik koşullarında bazı sıcak mevsim baklagil yem bitkilerinin verim, kalite ve adaptasyonu üzerine bir araştırma. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derg. 31: 10–19.

Hatipoğlu, R., Anlarsal A., Tükel T. ve Efe A. 1989. Çukurovanın kıraç koşullarında yoncanın (*Medicago sativa* L.)

farklı tohumluk miktarlarının bazı önemli özelliklere etkisi üzerinde bir araştırma. Çukurova Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi , cilt.4, ss.129-134, 1989.

İnal, N., 2015. Kırşehir koşullarında bazı yonca (*Medicago sativa* L.) çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Kırşehir, 54 s.

Karadağ, Y., İptaş, S., Kır, H. ve Akbay, S. 2011. Tokat- Kazova koşullarında bazı yonca (*Medicago sativa* L.) çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. IX. Türkiye Tarla Bitkileri Kongresi, 12-15 Eylül 2011, Bursa.

Mermer, A. 2000. Farklı sıra aralığı ve tohumluk miktarı uygulamalarının iki yonca (*Medicago sativa* L.) çeşidinde (bilensoy ve ladak) ot ve tohum verimine etkileri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı. Erzurum, 195 s.

Radovic, J., Sokolović, D. and Marković, J. Alfalfa-Most Important Perennial Forage Legume in Animal Husbandry. Biotechnology in Animal Husbandry 25 (5-6), p 465-475, Institute for Animal Husbandry, Belgrade-Zemun UDC 633.31.

Rashidi, M., Zand, B. Abbassi, S. 2010. Seeding rate effect on seed yield and yield components of Alfalfa (*Medicago sativa*). Journal of Agricultural and Biological Science. Vol. 5, No. 3. 1990-6145.

Sarraj, W.M. 1989. Effect of Variety and Seeding Rate on Establishment and Productivity of Alfalfa Sown in Autumn. Journal of Agronomy and Crop Science, 159: 34-40.

Tosun, F. 1974. Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri Kültürü. Atatürk Üniversitesi Yayınları. Erzurum.

Volenec, J.J., Cherney, J.H. ve Johnson, K.D. 1987. Yield Components, Plant Morphology, and Forage Quality of Alfalfa as Influenced by Plant Population1. Crop Sci. 27, 321.

Yeşil, M., Şengül S. 2009. Türkiye'nin değişik yörelerinden toplanan yonca ekotiplerinin bazı morfolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Alinteri Ziraat Bilimler Dergisi.16 (B):1-6

Yılmaz, M., F., İnal, İ., Kara, R., Dalkılıç, A. Y. ve Avcı, M. 2015. Kahramanmaraş şartlarında farklı ekim sıklıklarının yoncada (*Medicago sativa* L.) ot ve tohum verimi üzerine etkileri. XI. Türkiye Tarla Bitkileri Kongresi, 07-10 Eylül 2015, Çanakkale.

Yurtsever, N. 2011. Deneysel İstatistik Metotlar Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Taram Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Yayınları, No.121/56 2.Baskı 264-271 s., Ankara

\*Abdullah AKBOĞA

Orcid No: 0000-0002-3616-2154

\*\*Mine PAKYÜREK

Orcid No: 0000-0002-3753-2532

\*Siirt İl Tarım ve Orman Müdürlüğü

\*\*Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Bahçe Bitkileri Bölümü (Sorumlu  
yazar)

mine.pakyurek@siirt.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv014iss2pp36-50>

**Geliş Tarihi:** 01/02/2020

**Kabul Tarihi:** 02/04/2020

### Anahtar Kelimeler

Antepfıstığı yetiştiriciliği, *Pistacia vera* L., Siirt cv., üretici davranışları, üretim alışkanlıkları

### Keywords

Pistachio cultivation, *Pistacia vera* L., Siirt cv., farmer behaviours, growing habits

### Siirt Fıstığı Yetiştiriciliğinde Üretici Davranışları

#### Özet

Siirt fıstığı, antepfıstığı meyvesinin yöreye has bir çeşididir. Yöredeki birçok ailenin geçim kaynağı olan bu meyvenin üretim faaliyetlerinin nasıl yürütüldüğü büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma, Siirt ilinde bulunan antepfıstığı üreticilerinin sahadaki üretim davranışlarını araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Çiftçi Kayıt Sisteminde (ÇKS) kayıtlı olan fıstık üreticisi sayısı baz alınarak 99 üretici ile anket çalışması yapılmıştır. Üreticilerin eğitim durumu, sahip oldukları arazi varlığı, aile nüfusu, borçlanma durumları, toprak işleme teknikleri, toprak verimliliği durumu, sulama durumu, yetiştiriciliği yapılan çeşitler ve bahçelerde kullanılan tozlayıcı çeşitler gibi fıstık yetiştiriciliğinde uygulanan tüm işlemlerin nasıl yapıldığı ile ilgili temel sorular sorularak üreticilerin geleneksel hale gelmiş mevcut üretim alışkanlıkları tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmamıza katılan üreticilerin, %30.3'ünün 30-39 yaş aralığında olduğu, %26.26'sının lise mezunu olduğu, %61.62 oranında ailede tarım dışında çalışanların olduğu, ortalama %24.4 dekar (da) alanda sulu tarım yapıldığı, ortalama ağaç yaşının 8.02 olduğu, ortalama %39.05 dekar (da) alanda kuru tarım yapıldığı belirlenmiştir. Ayrıca üreticilerin %61.6'sının borcunun olduğu, %75.5'inin toprak analizi yaptırmadığı, %63.3 oranında arazi verimliliğinin normal olduğu, üreticilerin %37.8'inin tozlayıcı çeşit kullanmadığı ve yine üreticilerin %73.7'sinin yapay tozlama uygulaması yapmadığı belirlenmiştir.

### Farmer Behaviours In Pistachio Growing At Siirt

#### Abstract

Siirt pistachio is a local variety of pistachio fruit. How the production activities of this fruit, which is the livelihood of many families in Siirt region, are of great importance. This study was carried out to investigate the growing behaviour of pistachio farmers in the province. A survey was conducted with 99 farmers based on the number of pistachio growers registered in Farmer Registration System (FRS). Farmer's educational status, land assets, family population, borrowing status, soil cultivation techniques, soil fertility status, irrigation status, cultivated varieties and pollinator used in the garden were asked. These questions about how to make all the operations of pistachio farming current growing habits have been tried to be determined. 30.3% of the farmers participating in our study were in the 30-39 age range, 26.26% were high school graduates, 61.62% were non-agricultural workers in the family, average 24.4% decare was irrigated, average tree age was 8.3. It was determined that dry cultivation was done on an area of 39.05% decare. In addition, 61.6% of the farmers are in debt, 75.5% do not have soil analysis, 63.3% of the orchard productivity is normal, 37.8% of the farmers do not use pollinator tools and 73.7% of the growers did not apply artificial pollination.



## GİRİŞ

Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.), sakız ağacıgiller (Anacardiaceae) familyasına bağlı dioik yapıda sert kabuklu bir meyve türüdür. Antepfıstığı ilk olarak Etiler döneminde Güney Anadolu'da kültüre alınmıştır. Plenchon, antepfıstığı kültürünün çok eskilere dayandığını bildirmektedir (Özbek, 1978; Çalışkan ve ark., 2007; Ertürk ve ark., 2015). İlk kez milâdi birinci yüzyılda o zamanın Suriye Valisi Vitellius tarafından Roma'ya götürüldüğü bildirilmektedir. Daha sonra oradan İspanya'ya geçmiştir. Böylelikle antepfıstığı bir yandan Akdeniz bölgesinde İtalya, Sicilya, Güney Fransa, İspanya ve Kuzey Afrika'da yayılırken, diğer yandan da yabancı türlerinin yayılış gösterdiği İran, Afganistan ve Hindistan'da meyveleri tüketilmeye devam etmiştir (Aksoy ve ark., 2008; Yavuz, 2011). Amerika'da bu meyvenin yetiştirilmesine Birleşik Devletler İmtiyaz Ofisi tarafından değişik ülkelerden getirilen fıstık fidanları ile başlanmıştır. 1900'lü yılların ikinci yarısından itibaren ABD, İran'dan sonra antepfıstığı üretiminde dünyanın önemli üreticileri arasına girmeyi başarmıştır (Küleççi ve Aksoy, 2011; Zheng, 2011). Dünyada kuzey ve güney yarım kürede 30-45° paralellerinde bulunan uygun

mikroklima alanlarda yetiştirilen bu meyvenin bilinen iki gen merkezi bulunmaktadır. Bunlar; Hindistan'ın kuzeyi, Afganistan, Tacikistan ve Pakistan'ı içeren Orta Asya gen merkezi ile Anadolu, Kafkasya, İran ve Türkmenistan'ın bulunduğu Yakın Doğu gen merkezidir. Yakın Doğu gen merkezi içerisinde yer alan ülkemizde ve diğer bazı Ortadoğu ülkelerinde antepfıstığı "altın ağaç" veya "yeşil altın" olarak tanımlanmaktadır. Bunun en önemli sebebi üreticisine yüksek gelir getiren bir meyve türü olmasıdır. Fıstık, 1940'lı yıllara kadar ülkemizde ve diğer ülkelerde Şam fıstığı adı ile biliniyordu. Şam'da önemsiz miktarlarda üretilmesine rağmen ticaretinin bu şehir aracılığıyla yapılması adının bu şekilde anılmasına neden olmuştur. Daha sonra ülkemizde üretim yoğunluğunun en fazla olduğu şehir olan Gaziantep şehrinin adını almış ve antepfıstığı adı kullanılmaya başlanmıştır. Güneydoğu Anadolu bölgesi antepfıstığının gen merkezi ve ilk kez kültüre alındığı yer olmasının yanında sahip olduğu kendine özgü ekolojik özellikleri nedeniyle bu meyve türünün başarılı bir şekilde yetiştirilmesine öncülük etmiştir (Ayfer, 1963). Güneydoğu Anadolu bölgesinin yanı sıra Ege bölgesinin bazı lokasyonlarının da antepfıstığı yetiştiriciliği

için uygun ekolojik koşullara sahip olduğu son yıllarda İzmir, Aydın, Manisa, Muğla, Çanakkale ve Aydın çevresinde de fıstık yetiştiriciliği yapıldığı bilinmektedir. Ayrıca Karadeniz bölgesinin orman alanlarında doğal yayılış gösteren menengiçlerin aşılınarak orman köylüsü için gelir oluşturulması çalışmaları da sürdürülmektedir. Bugün dünya antepfıstığı üretiminde önde gelen ülkeler ABD, İran ve Türkiye'dir. Ayrıca Çin ve Yunanistan da önemli bir konuma sahiptir. Zengin antioksidan içeriği nedeniyle insan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan antepfıstığının ülkemizde üretim bölgesine bağlı olarak değişen birçok çeşidi mevcuttur. Örneğin; başlıca çeşitlerimizden olan Uzun, Gaziantep yöresinde yetiştirilmektedir. Diğer çeşitlere nazaran daha geç olgunlaşır ve verimi yüksektir. Gıda sanayinde kullanımı yaygındır. Ülkemizde en yaygın olarak üretilen çeşittir. Kırmızı, ağırlıklı olarak Gaziantep yöresinin yüksek kesimlerinde yetiştirilmekte olup erken olgunlaşması nedeniyle tercih edilmektedir. Siirt çeşidi, daha çok Siirt ve Şanlıurfa'da yetiştirilen, iri taneli, çıtlama oranı yüksek ve az oranda periyodisite gösteren bir çeşit olması nedeniyle önemli popüleriteye sahiptir. Halebi, sıcak bölgelerde yetişen bir çeşittir.

Bu çeşit hem kuruyemiş olarak tüketilmekte hem de gıda sanayinde kullanılmaktadır. Ohadi, iri taneli olması nedeniyle daha çok kuruyemiş olarak tüketilen ve geç olgunlaşan bir çeşittir. Bunların dışında Ketan Gömleği, Beyaz Ben, Değirmi, Çakmak, Sultani, Vahidi, Mümtaz, Sefidi ve Hacı Şerifi de ülkemizde yetiştirilen antepfıstığı çeşitleri arasında yer almaktadır. Antepfıstığı ekolojik istekler açısından kaprisli olmayan, kıraç ve eğimli arazilerde yetişebilen, kurağa dayanıklı bir bitki olup özellikle Güneydoğu Anadolu'da sulanmayan, dağlık, kayalık ve kireçli topraklarda tarımı yaygın olarak yapılabilmektedir. Fıstığın iki önemli yabani ve anaçlık türü olan menengiç (*P. terebinthus* L.) ve buttum (*P. Khinjuk* Stocks) ağaçlarının bu bölgede doğal yayılım gösterdiği görülmektedir (Anonim, 2015). Sert kabuklu meyve türleri içinde yer alan bu altın meyvenin birçok çeşidi yaklaşık %100 oranında periyodisite gösterirken, Siirt çeşidinde bu oran %50 civarındadır. Fıstık yetiştiriciliğinde sulama, toprak işleme, budama, gübreleme, hastalık ve zararlılarla mücadele ve hasat gibi kültürel işlemlerin zamanında ve eksiksiz yapılması bitkilerde görülen periyodisite oranını azaltabilmektedir. Bu noktada fıstık yetiştiriciliğinde babadan

oğula geçen üretici davranış ve alışkanlıkları büyük önem taşımaktadır.

Ülkemizde antepfıstığı yetiştiriciliği, %90 oranında Güneydoğu Anadolu bölgesinde sürdürülmektedir. Bu iller sırasıyla Gaziantep, Şanlıurfa, Adıyaman, Siirt ve Kahramanmaraş illeridir (Anonim, 2019; Dilmen ve ark., 2019). Ancak son yıllarda yöremizde üstün çeşit özellikleri ile öne çıkan Siirt fıstığının üretimi gözle görülür biçimde artış göstermektedir. Bu çalışma, söz konusu artış nedeniyle daha çok önem kazanan Siirt ili fıstık üreticilerinin geleneksel üretim alışkanlıklarını ve davranışlarını araştırmak amacıyla yapılmıştır. Ayrıca

araştırmamızdan elde edilen bulgular ışığında fıstık üretiminde verim ve kalite özelliklerinin artırılmasına olanak sağlayacağı düşünülen çözüm önerilerine yer verilmiştir.

### **MATERYAL ve YÖNTEM**

Bu çalışmanın ana materyalini, Güneydoğu Anadolu bölgesinin kendine has fıstık çeşidi ile ünlü şehri Siirt'te rastgele seçilmiş 99 üretici ile 2019 üretim yılında yapılan anket sonuçlarına ait veriler oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında anket çalışması yapılacak olan antepfıstığı üretici sayısı, oransal örnek hacmi formülüne göre hesaplanmıştır (Newbold, 1995).

$$n = \frac{N \cdot p (1 - p)}{(N - 1) \sigma^2_{px} + p (1 - p)}$$

Eşitlikte; örnek hacmi  $n$ , antepfıstığı üretici sayısı  $N$ , oranın varyansı  $\sigma^2_{px}$ , antepfıstığı yetiştiriciliği yapanların oranı ise  $p$  ile gösterilmiştir. Örnek hacminin mümkün olduğu kadar büyük olmasını sağlamak için  $p (1 - p)$  çarpımında en büyük değeri verecek olan  $p$  değerinin 0.50 olması önerilmektedir. Bu nedenle maksimum örnek hacmine ulaşabilmek için fıstık yetiştiren üreticilerin oranı 0.50 olarak

kabul edilmiştir. Görüşülen üreticiler Siirt ilinde ikamet eden üreticiler arasından seçilmiştir. 2019 yılı verilerine göre Çiftçi Kayıt Sistemine (ÇKS) kayıtlı üretici sayısı 4500 kişidir. Örnek hacmi formülüne göre %95 güven aralığı ve %10 hata payı ile örneklem sayısı 94 bulunmasına rağmen çalışma 99 üretici ile yapılmıştır. Elde edilen bulgular, Microsoft Excel programında yüzde değerlerini gösteren

grafikler ile verilmiştir. Çalışmada Siirt ilinde fıstık yetiştiriciliği yapan üreticilerin demografik bilgileri, üretim faaliyetlerine yaklaşımları ve doğru üretim teknikleri konusundaki farkındalıkları belirlenmiştir.

### **BULGULAR ve TARTIŞMA**

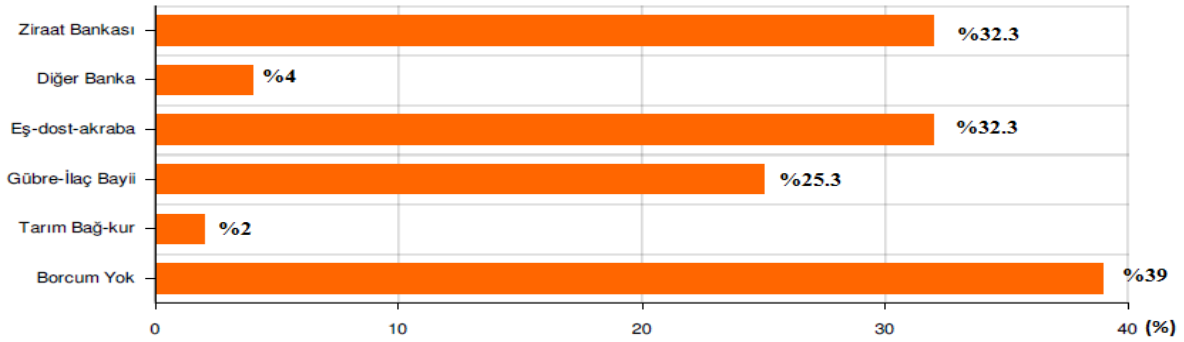
Çalışmamızda Siirt ilinde yaşayan fıstık üreticilerinin öncelikle yaş ve eğitim durumu, ailedeki birey sayısı, varsa ikinci mesleği, sahip olduğu arazi varlığı, üreticilerin borçlanma durumu, toprak işleme ve gübreleme gibi bakım işlemlerine yaklaşımları, kullandıkları sulama yöntemi ve sulama suyunun kaynağı, ana ürüne nasıl karar verdikleri, tarım makinelerinden ne ölçüde faydalandıkları, tozlayıcı çeşit kullanım oranı ve miktarı, hangi tozlayıcı çeşidi kullandıkları, yapay tozlanma uygulama oranı ile üretimde tercih ettikleri anaç ve çeşitler belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre 20-29 yaş arasında %21.2, 30-39 yaş arasında %30.3, 40-49 yaş aralığında %21.2, 50-59 yaş aralığında %13.1, 60-69 yaş arasında %5.1 ve 70 yaş ve üzerinde ise %9.1 oranında üretici bulunduğu tespit edilmiştir. Üretici yaşının 30-39 yaş aralığında yoğunlaştığı dikkati çekmektedir. Üreticilerin %9.1 oranında okur-yazar olmadıkları, %20.2 oranında okur-yazar oldukları, %17.2 oranında ilkokul, %14.1 oranında ortaokul, %26.3

oranında lise, %5.1 oranında yüksekokul, %3 oranında fakülte ve %5.1 oranında da yüksek lisans mezunu oldukları saptanmıştır. Üreticilerin %60.6'sının ortaokul seviyesine kadar eğitim almış olduğu görülmektedir. Üretim yapan ailelerin ekonomik durumları iyi olmadığından genç nüfusun çalışmak için büyük şehirlere göç etmesi, eğitim masraflarının ailelere ağır gelmesi, yükseköğrenim gören aile bireylerinin ise kamu ile özel sektörde istihdam edilmeleri sebebiyle köyden uzaklaşmaları gibi faktörler yetiştiricilerin eğitim durumlarının düşük olmasına neden olmaktadır.

Çalışmamızda elde edilen bulgulara paralel olarak üreticilerin büyük oranda ortaokul ve daha alt seviyedeki öğrenim durumuna sahip olduğu, öğrenim seviyesi yüksek olan üretici sayısının az oranda olduğu farklı çalışmalar tarafından da desteklenmektedir (İnan ve Boyraz, 2002; Emeli, 2006; Erdoğan ve Gökdoğan, 2017). Ankete katılan üreticilerimizin ailede ortalama 4.29 erkek nüfusa ve ortalama 3.96 bayan nüfusa sahip olduğu görülmüştür. Üreticiler, ailelerinde tarım ve hayvancılık dışında başka işlerde ücret/maaş karşılığı çalışan kişiler olup olmadığı sorusuna %61.6 oranında evet, %38.4 oranında ise hayır cevabını

vermiştir. Üreticilere yöneltilen “İşletmenizin borçlu olduğu kişi ve kurumları belirtiniz.” sorusuna, birden çok seçeneği tercih edebilmek koşuluyla, %32.3 oranında Ziraat Bankası, %4 oranında diğer bankalar, %32.3 oranında arkadaş ve akraba, %25.3 oranında gübre ve ilaç bayii, %2 oranında Tarım Bağ-kur ve %39.4

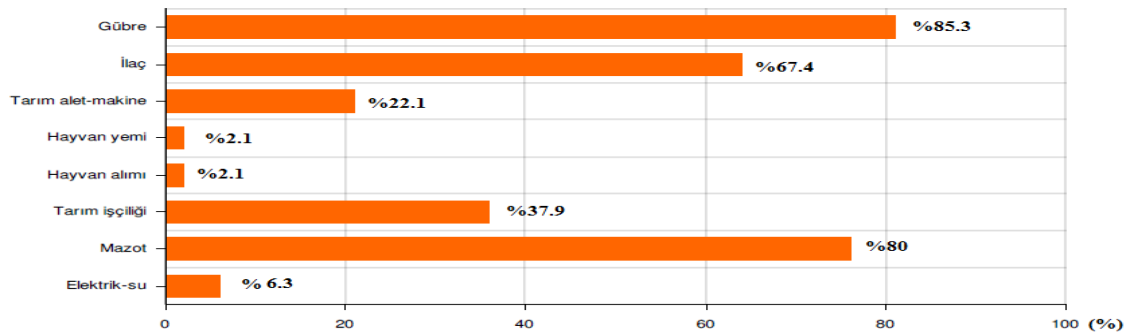
oranında da borcum yok cevabı verilmiştir. Bu veriler fıstık üreticilerinin en yüksek oranda bankalara, sonra da sırasıyla yakın çevreleri ile ilaç ve gübre bayilerine borçlu olduklarını göstermektedir. Üreticilerin üçte birinin ise borcunun olmadığı belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Üreticilerin borçluluk durumu (%)

“Borçlanma nedeniniz nedir?” diye sorulan üreticiler, birden çok seçeneği tercih edebilmek koşuluyla, gübre (%85.3), ilaç (%67.4), tarım alet ve makinesi

(%22.1), hayvan yemi (%2.1), hayvan alımı (%2.1), tarım işçiliği (%37.9), mazot (%80) ve elektrik-su giderleri (%6.3) nedeniyle borçlandıklarını ifade etmiştir (Şekil 2).



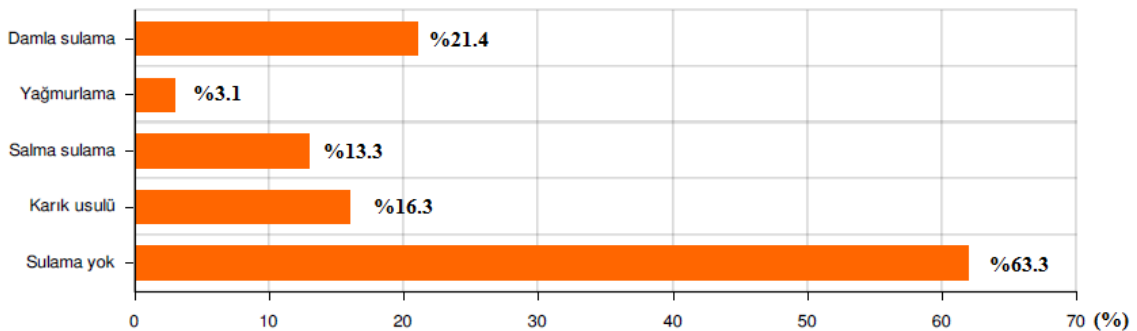
Şekil 2. Üreticilerin borçlanma nedenleri (%)

Toprağın bilinçsiz işlenmesinin toprağın yapısını bozup bozmadığı şeklindeki soruyu fıstık yetiştiricileri %83.8 oranında evet,

%3 oranında hayır ve %13.1 oranında fikrim yok şeklinde yanıtlamıştır. “Gübreleme yapılmadan önce toprak analizi

yapılmalı mı?” şeklindeki soruya katılımcıların %74.5’i evet, %4.1’i hayır ve %21.4’ü de fikrim yok cevabını vermiştir. “Fazla veya uygun olmayan gübre kullanımı toprağın verimsizleşmesine neden olur mu? Yılda yılda üründe azalma olur mu?” sorusuna %88.8 oranında evet, %1 oranında hayır, %10.2 oranında fikrim yok denmiştir. “Yetiştirdiğiniz ürün ve yaptığınız iş için “uygun olmayan” tarım araçlarının kullanımı toprağın yapısını bozar mı?” sorumuza da %86.7 oranında evet, %4.1 oranında hayır ve %9.2 oranında bir fikrim yok cevabı gelmiştir. Toprağın organik madde içeriğinin önemli olup olmadığı sorusuna ise üreticilerin %79.8’i evet, %2’si hayır ve %18.2’si de fikrim yok yanıtını vermiştir. Ayrıca yetiştiricilerin %75.5’inin toprak analizi yaptırmadığı, %63.3 oranında arazi verimliliğini normal olarak değerlendirdiği belirlenmiştir. Fıstık üretiminde verim ve kalitenin artmasını

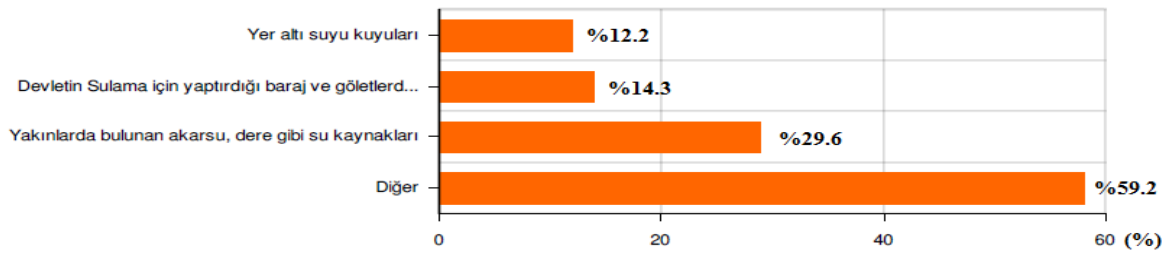
sağlayan en önemli bakım işlemlerinden biri düzenli sulamadır. Düzenli olarak yapılan sulama dane iriliğini ve verimi arttırmaktadır. Yetiştiricilikte sulu tarımın veya kuru tarımın tercih edilmesi verim ve kaliteyi önemli ölçüde etkilemektedir. Çalışmamızda, Siirt ili fıstık üreticilerinin daha çok kuru tarımı tercih ettikleri belirlenmiştir. Ayrıca sulu tarım (%24.4) yapılan arazilerde ortalama ağaç yaşının 8.02 olduğu, kuru tarım (%39.05) yapılan arazilerde ise ortalama ağaç yaşının 11.9 olduğu saptanmıştır. Üreticilere bahçelerinde hangi sulama sistemini kullandıklarını sorduğumuzda, birden çok seçeneği seçebilmek koşuluyla, %21.4 oranında damla sulama, %3.1 oranında yağmurlama sulama, %13.3 oranında salma sulama, %16.3 oranında karık usulü sulama yapıldığı ve %63.3 oranında da sulama yapılmadığı söylenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Fıstık bahçelerinde kullanılan sulama sistemleri

Üreticilere kullandıkları sulama suyunun kaynağı sorulduğunda %12.2 oranında yer altı suyu kuyularını, %14.3 oranında devletin sulama için yaptırdığı baraj ve göletlerden kanallar ile taşınan suyu, %29.6 oranında yakınlarda bulunan akarsu, dere gibi su kaynaklarını kullandıkları ifade

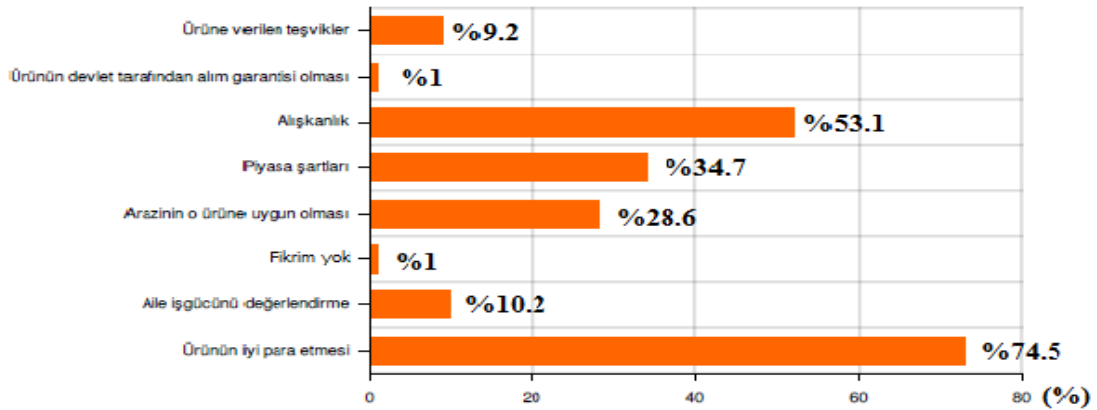
edilmiştir. Bu soruda üreticilerin %59.2'si ise diğer seçeneğini işaretlemiştir. Diğer seçeneğinde sulama yapmıyorum, sulama suyu yok, kendi imkanlarım ile sulama yapıyorum gibi cevaplar yer almaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Kullanılan sulama sistemlerine ait su kaynakları

Arazilerinde yetiştirecekleri ana ürüne nasıl karar verdikleri sorusuna, birden çok seçeneği seçebilmek koşuluyla, ürüne verilen teşvikler (%9.2), ürünün devlet tarafından alım garantisinin olması (%1), alışkanlık (%53.1), piyasa şartları (%34.7), arazinin o ürüne uygun olması (%28.6),

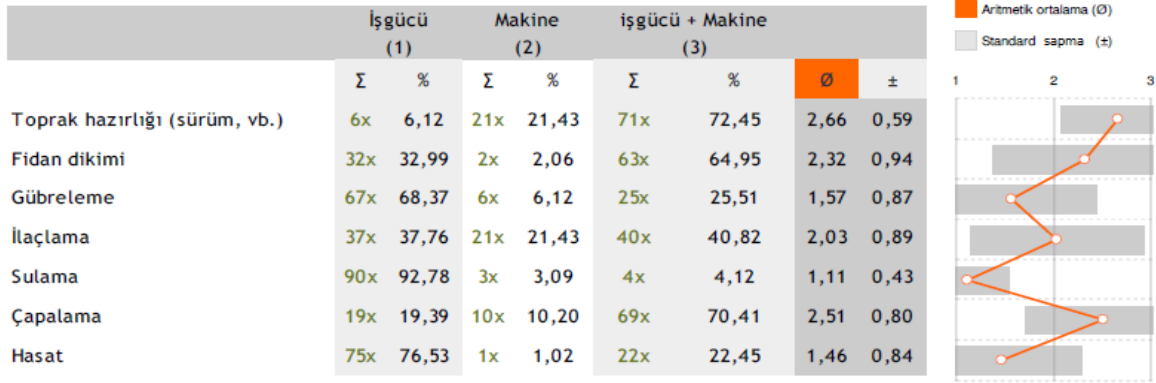
oranında fikrim yok (%1), aile işgücünü değerlendirme (%10.2), ürünün iyi para etmesi (%74.5) şeklinde cevaplar gelmiştir. Bu soruya verilen yanıtlar bize üreticilerin karlılık oranı ve getirisi yüksek olan ürünü yetiştirmeyi tercih ettiklerini göstermektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Üreticilerin ana ürün tercih nedenleri

Üreticilerin tarımsal faaliyetlerde ne ölçüde mekanizasyondan faydalandıklarını araştıran sorumuza aldığımız geri bildirimlerde üretim faaliyetlerine bağlı olarak değişen oranlarda insan ve/veya makine işgücünü tercih ettikleri görülmektedir. Örneğin; fıstık üreticilerinin toprak işleme (%72,45), fidan dikimi (%64.95), ilaçlama (%40.82) ve çapalama (%70.41) faaliyetlerinde insan ve makine

işgücünü birarada kullanmayı tercih ettikleri; gübreleme (%68.37), sulama (%92.78) ve hasat (%76.53) gibi işlemlerde de büyük oranda insan işgücünden yararlandıkları tespit edilmiştir. Elde ettiğimiz bulgular doğrultusunda insan ve/veya makine işgücünün aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Şekil 6.'da verilmiştir.



Şekil 6. Tarımsal faaliyetlerde insan ve/veya makine işgücü kullanımı (%)

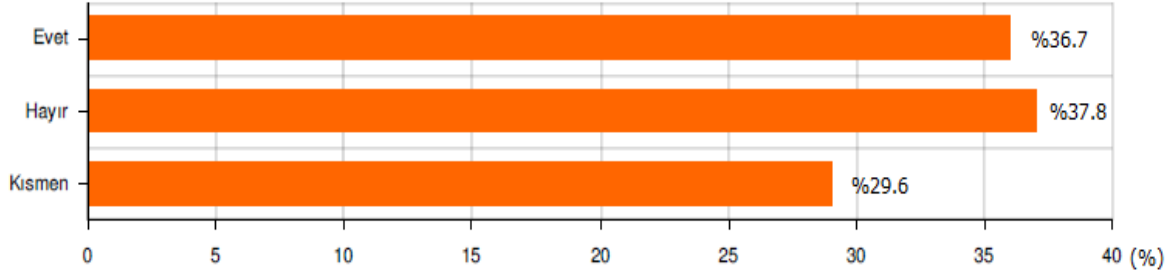
Antepfıstığı yetiştiriciliğinde verim ve kaliteyi etkileyen bir başka önemli unsur bahçe tesis ederken yeterli sayıda tozlayıcı çeşit dikilmesine özen gösterilmesidir. *P. Vera L.* bitkisinin çiçek yapısı dioik olduğundan üretimde yüksek verim alınabilmesi için bahçede yer alan 10-14 adet dişi ağaca karşılık bir adet erkek (tozlayıcı) ağaç bulunması gereklidir. Eğer bu şekilde yapılamıyorsa en azından her dekara mutlaka bir tane erkek çeşit

dikilmelidir. Fıstıkta meyve bağlayan ağaçlar dişi ağaçlardır. Bu yüzden genel olarak üreticiler bahçeye dikilen erkek ağaçların kapladığı alanı bahçe kaybı olarak görmekte ve bahçesine mümkün olduğu kadar az sayıda tozlayıcı çeşit dikmeye gayret etmektedir. Bunun sonucu olarak da ağaçlar istenilen oranda meyve bağlamamaktadır. Araştırmamızda Siirt ilinde bulunan fıstık üreticilerine bahçelerinde tozlayıcı çeşit olup olmadığı



ve dekarda kaç tane tozlayıcı çeşit olduğu soruları yöneltilmiştir. Siirt ilindeki fıstık

bahçelerinde tozlayıcı çeşit dikilme oranı Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. Fıstık bahçelerinde tozlayıcı çeşit dikim oranı (%)

Saptanan bulgular, üreticilerin bahçede tozlayıcı çeşit dikimi sorusu için %36.7 oranında evet, %37.8 oranında hayır ve %29.6 oranında da kısmen cevabını verdiğini ortaya koymaktadır. Üreticilerin bahçesinde yer alan tozlayıcı çeşit sayısı ve bu sayılara ait üretici oranları aşağıda Çizelge 1'de görülmektedir. Anket verilerimize göre fıstık yetiştiricilerinin %65'i bahçesinde bir tane, %30'u iki tane ve %5'i ise üç, dört, beş ve daha fazla sayıda

tozlayıcı çeşit bulundurmaktadır. Fıstık yetiştiriciliğinin başarısını etkileyen dikkat çekici bir diğer faktör de üretimde tercih edilen anaçtır. Antepfıstığı ağacı için yaygın olarak menengiç, atlantik sakızı ve buttum gibi yabancı fıstık türleri anaç olarak kullanılmaktadır. Anaç seçiminde en çok dikkat edilecek noktalardan biri, anaç ile aşılana fıstık çeşidi arasında gelişme farklılığı olmamasıdır.

Çizelge 1. Fıstık bahçelerinde bulunan tozlayıcı çeşit sayısı

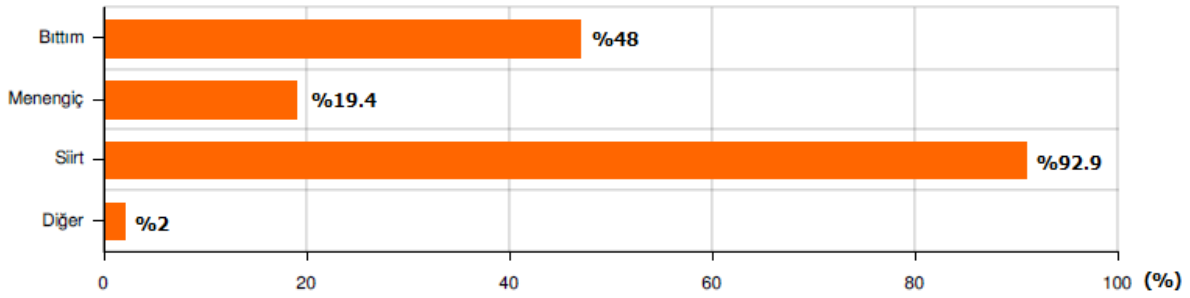
| Tozlayıcı çeşit sayısı (adet/da) | Katılımcı Sayısı (%) |
|----------------------------------|----------------------|
| 1                                | 65                   |
| 2                                | 30                   |
| 3-4-5 ve üzeri                   | 5                    |

Bu türler arasında menengiç hariç gelişme farklılığı görülmemektedir. Yapılan araştırmaların sonuçlarına göre erken aşuya gelme, kolay kabuk verme, toprak nematodlarına dayanıklılık, erken

verime yatma, verim ve ürün kalitesi gibi pek çok özellik bakımından kurak alanlar için en iyi anacın buttum olduğu belirlenmiştir. Buttum, diğer anaçlara göre topraktaki azottan en iyi biçimde yararlanan

tür olması bu sonucu beraberinde getirmektedir. Buttum anacına ulaşılabilmesi durumunda antepfıstığı çöğür fidanları tercih edilebilmektedir. Uzun ve Kırmızı çeşitleri en yaygın olarak kullanılan anaçlar olmakla birlikte daha hızlı büyüyen Siirt çeşidinin fidanları da anaç kullanımında dikkati çekmektedir (Şenol, 2019). Siirt çeşidinin optimum

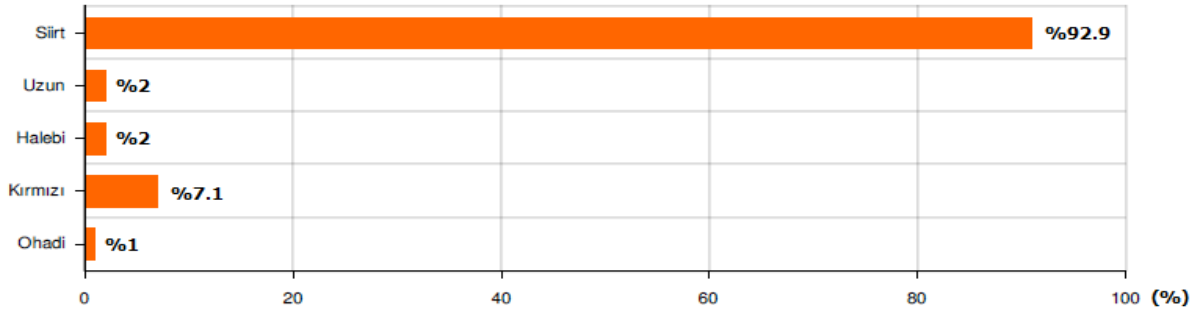
verim değerlerine, buttum anacı üzerine aşılandığı zaman ulaşıldığı bilinmektedir. Bu çalışmada, birden çok seçeneği işaretleyebilmek koşuluyla, üretimde en çok kullanılan anaç Siirt çeşidi (%92.9) olurken, onu buttum (%48) ve menengiç (%19.4) anaçları takip etmiştir. Az oranda (%2) verilen diğer cevabının içeriğini Uzun çeşidi oluşturmuştur (Şekil 8).



Şekil 8. Antepfıstığı üretiminde kullanılan anaçlar

Ülkemizde tescil edilmiş Uzun, Kırmızı, Halebi, Barak yıldızı, Siirt, Tekin ve Ohadi olmak üzere yedi dişi çeşit vardır. En yaygın olarak yetiştirilen çeşit Uzun çeşididir. Bunu Siirt, Kırmızı, Halebi ve Ohadi çeşitleri takip etmektedir. İri ve çıtlama oranı yüksek çeşitler çerezlik olarak, iç rengi yeşil olanlar ise sanayide değerlendirilmektedir (Şenol, 2019). Siirt, Tekin ve Ohadi çeşitleri çerezlik kullanıma uygun çeşitlerdir. Bu çeşitler diğer çeşitlerden 2-3 yıl daha erken verime yatar

ve bir dekar alandan alınan verim diğer çeşitlerden %25 oranında daha fazladır. Özellikle sulu koşullarda 300-350 kg/dekar kuru kırmızı kabuklu meyve alınmaktadır. Siirt yöresinde yapılan fıstık üretiminde de yoğun olarak Siirt çeşidinin (%92.9) yetiştirildiğini, bu çeşidi az oranda tercih edilen Kırmızı (%7.1), Halebi (%2), Uzun (%2) ve Ohadi (%1) çeşitlerinin izlediğini çalışmamızın bulguları ortaya koymaktadır (Şekil 9).



Şekil 9. Siirt yöresinde yetiştiriciliği yapılan fıstık çeşitleri

Bir fıstık bahçesinde yeterli sayıda erkek ağaç olması yüksek verim sağlanmasını garanti edememektedir. Bunun için erkek ve dişi ağaçların çiçeklenme zamanlarının uyumlu olması gerekmektedir. Diğer bir ifade ile erkek çiçeklerin polenleri, dişi çiçekler oluştuğu ve polen kabulüne hazır hale geldiği zaman aktif olmalıdır. Antepfıstığı çeşitlerinde dişi çiçekler ile erkek çiçeklerin aktif olma dönemleri farklıdır. Bu nedenle dişi çeşide uygun erkek çeşit olmazsa bahçede tozlaşma olmayacaktır. Antepfıstığı bahçelerinde dişi çeşide uygun erkek çeşidin bulunmasıyla beraber çiçeklenme zamanı birbirine yakın olan ikinci bir erkek çeşidin de bahçede yer alması son derece önemlidir. Erkek ağaçların polenlerinin aktif olduğu dönem, dişi ağaçların polen kabul zamanlarından

daha kısadır. Bu sebeple ikinci çeşidin varlığı aradaki boşluğun kapatılmasını sağlayabilmektedir (Şenol, 2019). Çizelge 2’de antepfıstığı bahçesi kurarken seçilmesi uygun dişi ve erkek çeşitler gösterilmektedir. Bahçe tesis ederken bu çeşit uyumuna dikkat edilmesi üretimde tozlanma ve dölllenme sorunlarına bağlı olarak meydana gelebilecek verim kayıplarını azaltacaktır. Ayrıca çalışmamızda, antepfıstığı üreticilerine “Bahçenizde tozlanma zamanında yapay tozlanma uyguluyor musunuz?” sorusunu yönelttiğimizde üreticilerin büyük çoğunluğu (%73.5) yapay tozlanma uygulaması yapmadığını söylerken, çok az sayıda üretici (%7.1) ise yapay tozlanma yaptığını bildirmiştir. 19 üretici de konu hakkında bir fikri olmadığını ifade etmiştir.

**Çizelge 2.** Antepfıstığı bahçesi kurarken seçilmesi uygun dişi ve erkek çeşitler

| Çeşitler      | Meyve İriliği<br>(Adet/100gr) | Çıtlama<br>Oranı<br>(%) | Randıman<br>(%) | Uygun Erkek<br>Çeşit |
|---------------|-------------------------------|-------------------------|-----------------|----------------------|
| Uzun          | 78                            | 78.7                    | 38.7            | Uygur                |
| Kırmızı       | 83                            | 76.0                    | 38.6            | Özgür, Atlı          |
| Halebi        | 77                            | 90.7                    | 38.4            | Uygur                |
| Barak Yıldızı | 86                            | 31.3                    | 35.3            | Uygur                |
| Siirt         | 70                            | 95.3                    | 42.2            | Özgür, Atlı          |
| Tekin         | 69                            | 98.0                    | 44.0            | Özgür, Atlı          |
| Ohadi         | 71                            | 76.7                    | 46.5            | Kaşka                |

Araştırmamızın bulguları, Siirt ilindeki fıstık üreticilerinin yoğun olarak yetiştirdiği Siirt çeşidi için tozlayıcı (erkek) çeşit olarak yüksek oranda Atlı (%52.08) çeşidini tercih

ettiğini, bunu Uygur (%37.5) ve Kaşka (%12.5) çeşitlerinin takip ettiğini göstermektedir (Şekil 10).

| Erkek Çeşitler   |       |       |      |       |       |       |
|------------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| Dişi<br>Çeşitler | Uygur |       | Atlı |       | Kaşka |       |
|                  | Σ     | %     | Σ    | %     | Σ     | %     |
| Uzun             | 3x    | 3,13  | -    | -     | 1x    | 1,04  |
| Halebi           | 1x    | 1,04  | -    | -     | -     | -     |
| Siirt            | 36x   | 37,50 | 50x  | 52,08 | 12x   | 12,50 |
| Kırmızı          | 3x    | 3,13  | 1x   | 1,04  | 2x    | 2,08  |
| Ohadi            | 2x    | 2,08  | -    | -     | -     | -     |

**Şekil 10.** Siirt ili fıstık üretiminde tercih edilen dişi ve erkek çeşitler (%)

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Siirt ilinde antepfıstığı yetiştiriciliği yapan üreticilerin büyük çoğunluğunun babadan oğula geçen geleneksel yöntemlerle üretim faaliyetlerini sürdürdüğü görülmektedir. Siirt fıstığı, yöre

ve bölge üreticisi için çok önemli bir geçim kaynağı olması nedeniyle yetiştiricilik yapılan alan miktarı her geçen gün artmaktadır. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar üreticilerin modern yetiştiricilik tekniklerini bilmediğini ortaya

koymaktadır. Mevcut bahçelerin yeni kurulmuş olması ve ağaçların henüz tam verim çağına gelmemiş olması, yapılan önemli üretim hatalarının şimdilik su yüzüne çıkmasını engellemektedir. Sonuç olarak araştırmamızda; üreticilerin eğitim seviyesinin düşük olduğu, üreticilerin modern yetiştiricilik tekniklerini bilmediği, üretimde girdi kullanımında yetersizliklerin olduğu, tarımsal üretimde yeterli ölçüde tarım makinelerinin kullanılmadığı, sulama suyunun ve kaynaklarının yetersiz olduğu, bahçe kurulurken yeterli sayıda ve dışı çeşide uygun tozlayıcı çeşidin dikilmediği, halen yetersiz tozlayıcı çeşit ile kurulmuş bahçelerde verim artışını sağlayacak kurtarıcı bir uygulama olan yapay tozlamayı üreticilerin bilmediği ve uygulamadığı saptanmıştır.

Antepfıstığı yetiştiriciliğinin yaygın ve bilinçli olarak yapılması yalnız bölge ekonomisini geliştirmekle kalmayıp, ülke ekonomini ve ihracatını da geliştirebilir. Siirt çeşidi, iri taneli, çıtlama oranı yüksek, lezzetli ve az oranda periyodisite gösteren bir çeşit olması sebebiyle dünya pazarında rakipsiz hale gelebilecek niteliktedir. Bugün dünyada fıstık yetiştiren ülkeler arasında üçüncü sırada olmamızın sebebi, üreticimizin doğru üretim tekniklerini yeterince bilmemesi ve fıstık üretimimizin

daha büyük alanlarda yapılmamasıdır. Bu sebeple Siirt ili fıstık üreticisinin doğru üretim teknikleri konusunda eğitim alması ve bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından fıstık üreticilerine sağlanan destek yöre insanının fıstık tarımına yönelmesine sebep olmaktadır. Bu yönelim sayesinde günden güne artan üreticiler için Üniversiteler ile Tarım ve Orman Bakanlığı arasında son dönemde imzalanan işbirliği protokolü çerçevesinde eğitimler düzenlenmelidir. Verilecek bu eğitimlerle üreticilerin zihnine yerleşmiş olan yanlış üretim teknikleri düzeltilmeli, üreticilere verim ve kaliteyi artıracak modern üretim teknikleri benimsetilmelidir. Girdi kullanımında yaşanan sorunların çözümü için de devlet tarafından girdilere yönelik ödemelerin yapılması üretimin iyileştirilmesini sağlayacaktır.

#### **KAYNAKLAR**

Aksoy, A., Işık, H.B., Külekçi, M. 2008. Outlook on Turkish pistachio sector. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 39(1): 137-144.

Anonim, 2015. T.C. Siirt ili 2013-2014 faaliyet raporu. Siirt Valiliği, Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü.

Anonim, 2019. Bitkisel üretim istatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu

(TÜİK), (<http://www.tuik.gov.tr/>), (Erişim tarihi: 14.02.2020).

Ayfer, M. 1963. Pistachio nut culture and its problems with special reference to Turkey. pp.189-217, Publication of Ankara University, Ankara.

Çalışkan, M., Açar, İ., Karadağ, S., Aslan, H., Tahtacı, S.A. 2007. Gaziantep ilinde antepfıstığı tarımı ile uğraşan ailelerin sosyo-ekonomik yapılarının belirlenmesi. Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın No: 29, Gaziantep.

Dilmen, H., Pala, F., Dilmen, M.Ö. 2019. Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) üreticilerinin tarımsal mücadele konusundaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi: Türkiye, Siirt ili örneği. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 7(1): 1-8.

Emeli, M. 2006. Seyhan ve Yüreğir havzasında bitki koruma yöntemlerinin uygulamadaki sorunları üzerine bir araştırma. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Erdoğan, O., Gökdoğan, O. 2017. Nevşehir ilinde patates üreticilerinin bitki koruma uygulamaları. Derim, 34(1): 51-60.

Ertürk, Y.E., Geçer, M.K., Ersin Gülsoy, E., Yalçın, S. 2015. Antepfıstığı üretimi ve pazarlaması. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst.

Der., 5(2): 43-62.

İnan, H., Boyraz, N. 2003. Konya ilindeki zirai ilaç bayilerinin bazı yönlerden değerlendirilmesi. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi, 17(32): 86-96.

Külekçi, M., Aksoy, A. 2011. Gaziantep ili dağ ve ova köylerinde antepfıstığı üretim maliyetlerinin karşılaştırılması. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(1): 41-51.

Newbold, P. 1995. Statistics for business and economics. Prentice Hall Inc., USA.

Özbek, S. 1978. Özel Meyvecilik (Kışın Yaprağını Döken Meyve Türleri). Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 128, Ders kitabı: 11, Adana.

Şenol, M.M. 2019. Soru ve yanıtlarla antepfıstığı yetiştiriciliği. Tema Yayınları. 94 s., İstanbul.

Yavuz, G.G. 2011. Sert Kabuklu Meyveler-Antepfıstığı. Tepge Bakış, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, ISSN: 1303-8346, Nüsha: 5, Ankara.

Zheng, Z. 2011. World production and trade of pistachios: the role of the U.S. and factors affecting the export demand of U.S. pistachios. University of Kentucky Master Theses. Paper 123. [http://uknowledge.uky.edu/gradschool\\_theses/12](http://uknowledge.uky.edu/gradschool_theses/12)

\*Cevdet KAPLAN

Orcid No: 0000-0001-7331-3508

\*\*M. Cemal ÇİFTÇİ

Orcid No: 0000-0003-2386-6969

\*Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Bitki Koruma Bölümü (Sorumlu  
yazar)

cevdetkapan@siirt.edu.tr

\*\*Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Bitki Koruma Bölümü

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv044iss2pp51-65>

Geliş Tarihi: 08/03/2020

Kabul Tarihi: 22/04/2020

#### Anahtar Kelimeler

Antepfıstığı, Antepfıstığı psillidi  
(*Agonoscena pistaciae* Burck. and  
Laut.), yayılışı, popülasyon dinamiği

#### Keywords

Pistachio, Pistachio psylla  
(*Agonoscena pistaciae* Burck. and  
Laut.), distribution, population  
dynamics

### Siirt İlinde Antepfıstığı Psillidi [*Agonoscena pistaciae* Burck. and Laut.] (Hemiptera: Aphalaridae)'nın Yayılışı ve Popülasyon Dinamiğinin Belirlenmesi

#### Özet

Bu çalışma 2015-2017 yıllarında Siirt İlinde Antepfıstığında zararlı Antepfıstığı psillidi [*Agonoscena pistaciae* Burck. and Laut.] (Hemiptera: Aphalaridae)'nın yayılışı ve popülasyon seyrini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Yayılış alanını belirlemek için Siirt İlinin Merkez, Aydınlar, Eruh, Kurtalan, Pervari, ve Şirvan ilçelerinde 24 köyde toplam 66 fıstık bahçesinde gözlem ve inceleme yapılmıştır. Zararlının popülasyon seyrini belirlemek için ise 2016-2017 yıllarında Siirt Merkez ilçede 4 bahçede çalışmalar yürütülmüştür. Yayılış alanını belirlemek için darbe yöntemi ve göz ile inceleme yöntemi, nimf ve yumurta yoğunluğunu belirlemek için ise göz ile inceleme yöntemi kullanılmıştır. Örneklemeler 1-2 haftalık aralıklarla yapılmıştır. Çalışma sonucunda *A. pistaciae* tüm ilçelerde yayılış gösterdiği ve kontrol edilen tüm bahçelerin bulaşık olduğu belirlenmiştir. Kışlanmış erginler nisan ayının ortasında, ilk yumurtalar nisan ayının son haftasında ve birinci dönem nimflere ise nisan sonu mayıs başında belirlenmiştir. Kış geçirecek ergin formları eylül ayı ortasından itibaren görülmüştür. *A. pistaciae*'nin ergin, nimf ve yumurta yoğunluğunun mayıs sonu ve haziran başında biraz arttığı, ancak ağustos sonlarından kasım ortalarına kadar ergin, nimf ve yumurta yoğunluğunun yüksek olduğu tespit edilmiştir. Birçok bahçede ekonomik zarar eşiğini aştığı görülmüştür. Mayıs sonu- haziran başı ve temmuz sonu-ağustos ortasından sonra yapılacak kontrollerde eğer bileşik yaprak başına 20-30 nimf tespit edilirse bir yada iki kimyasal uygulama yeterli olacaktır.

### Determination of The Distribution and Population Dynamics of Pistachio Psylla [*Agonoscena pistaciae* Burck. and Laut.] (Hemiptera: Aphalaridae), in Siirt, Turkey

#### Abstract

This study was carried out in 2015-2017 with the aim of determining the distribution and population dynamics of Pistachio psylla [*Agonoscena pistaciae* Burck. and Laut.] (Hemiptera: Aphalaridae)] in Siirt province. In order to determine the distribution area, observation and examination were conducted in 66 pistachio orchards in 24 villages in Central, Aydınlar, Eruh, Kurtalan, Pervari, and Şirvan districts of Siirt. In order to determine the population dynamics of the pest, observation and examination were conducted in 4 pistachio orchards in Central district of Siirt. Beating and visual inspection method were used to determine the distribution area and visual inspection method was used to determine the density of nimf and egg stage of *A. pistaciae*. The sampling was done at 1-2 week intervals. As a result of the study, *A. pistaciae* was found to be distributed in all districts and all of the controlled orchards were infected. Wintered adults are determined in the middle of April the first eggs in the last week of April and the first nymph in late April-early May. The adults pass through winter were seen in middle of September. It was found that the population density of the nymph and egg of *A. pistaciae* increased slightly in late May and early June but its nymph, egg and adult population density was high from late August to mid November. That time it exceeded the economic loss threshold in many orchards. In the checks to be made in late May-early June and last July mid -August, one or two chemical applications will be sufficient if 20-30 nymphs are detected per compound leaf.

## GİRİŞ

Antepfıstığının (*Pistachio vera*, L) anavatanı Küçük-Asya, Kafkasya İran ve Türkmenistan'ın yüksek kısımlarını içine alan Yakın-Doğu bölgesidir. Dünyada Antepfıstığının başlıca üretici ülkeleri; İran, ABD, Türkiye ve Suriye'dir. Ancak son yıllarda Çin'de antepfıstığı dikim alanları giderek artmıştır. Dünyadaki antepfıstığı üretiminin % 90'ni bu ülkelerde yapılmaktadır (Anonymous, 2017). Çerezlik olarak ve baklava sanayinde aranan, iç ve dış pazarda önemli bir ekonomik getiriye sahip olan Antepfıstığı Türkiye ekonomisine önemli katma değer sağlayan tarımsal ürünlerin başında gelmektedir. Antepfıstığı değerli bir meyve olması nedeniyle "Altın Ağacı", "Kralların Meyvesi", "Yeşil Altın" gibi adlarla da anılmaktadır. Antepfıstığı özel iklim istekleri nedeniyle seçici bir bitki olup her yerde yetişmemektedir. Bu durum hem dünyada yetiştirici ülkeleri kısıtlarken hem de Türkiye'de de ancak belirli yörelerde yetişebilmektedir. Türkiye'de 55 ilde antepfıstığı yetişmektedir. Başlıca üretici iller Şanlıurfa, Gaziantep, Siirt, Adıyaman, Kahramanmaraş ve Mardin illeridir. Siirt ili Türkiye'de üretim ve dikim alanı itibarıyla 3. sırada yer almaktadır. Siirt ilinde son yıllarda antepfıstığı dikim alanları giderek

artmaktadır. Antepfıstığı, periyodisite gösteren bir meyve türüdür. Üretim miktarı yıllara göre değişimler göstermektedir. TÜİK 2018 yılı verilerine göre; Türkiye'de toplam Antepfıstığı ağaç varlığı 70.087 bin adet, Antepfıstığı üretiminin ise 240.000 tondur (Anonymous 2018a). Siirt Tarım Orman İl Müdürlüğü'nün 2018 yılı verilerine göre Siirt ilindeki Antepfıstığı ağaç varlığı 8 milyon adet olup bunun 5,5 milyonu verim çağındaki ağaçlar oluşturmaktadır. Antepfıstığı üretiminin ise 15 bin ton civarındadır (Anonymous 2018b). Siirt ilinin fıstık üretiminin 15-20 bin ton civarında olduğu ve Türkiye üretiminin %12-15'ni karşılamaktadır. Siirt ilinde Siirt fıstık çeşidi yetiştirilmektedir. Siirt fıstık çeşidinin iri, çıtlatma aralığının büyük, kabuğunun beyaz olması gerek iç piyasada gerekse dış piyasada çerezlik olarak iyi bir alıcı kitesine sahiptir. Siirt ilinin tüm ilçelerinde Antepfıstığı yetiştiriciliği yapılmasına rağmen daha çok Merkez, Eruh, Kurtalan ve Pervari ilçelerinde yetiştirilmektedir. Antepfıstığı Siirt ilinde tarımsal üretim ile iştigal eden üreticiler için önemli bir gelir kaynağı oluşturmaktadır. Özellikle son beş yılda dikim alanları giderek artmıştır. Dikim alanlarının artması sonucunda yetiştirme teknikleri yanında verim ve kaliteyi



olumsuz etkileyen bitki koruma sorunların artmıştır. Antepfıstığı yetiştiriciliğinde en önemli sorunları ağaç ve dal kurumaları, çiçek ve meyve dökümleridir. Bu sorunlar çoğunlukla iklim koşulların seyrine, fizyolojik etkenlere, bahçe içerisinde yetersiz erkek ağaç sayısı, hastalık etmenleri ve zararlı böcek türlerinden kaynaklanmaktadır. Zararlı böcekler Antepfıstığında çiçek ve küçük meyve dökümüne neden olmaları yanı sıra, meyve tutumundan sonra da oluşturdukları zararlar nedeniyle verimi önemli ölçüde düşürmekte, ağacı zayıflatarak bir sonraki yılın ürün miktarını olumsuz yönde etkilemektedir. İran'da Antepfıstıklarında zararlı böcek türlerinin % 50 oranında ürün kayıplarına neden olduğunu belirtilmektedir (Davatchi, 1958). *Agonoscena pistaciae* Türkiye'de Antepfıstığı bahçelerinde yaygın olan ve en önemli zararlı böcek türüdür. *A. pistaciae*'nin ergin ve nimfleri Antepfıstığı ağaçlarının yapraklarında emgi yapmakta, emgi sonucunda fumajin oluşturarak hastalık etmenlerinin gelişmesi için uygun ortam oluşturmaktadır. Yoğun popülasyonlar da, ağaçlarda erken yaprak, çiçek ve meyve dökümüne neden olmakta, ayrıca meyve oluşturacak olan karagözler yeterince beslenmemekte ve

dökülmektedir. Bunun sonucunda bir sonraki yıl oluşacak ürün miktarının azalmasına neden olmaktadır. (Anonymous, 2011). Son yıllarda Antepfıstığı bahçelerinde yapılan bilinçsiz kimyasal ilaç uygulamaları sonucunda Antepfıstığı alanlarında var olan doğal denge giderek bozulmuş ve kimyasal ilaç uygulamaları yapılan bahçelerde *A. pistaciae*'nin yoğunluğu giderek artmıştır. Türkiye'de Antepfıstığı ağaçlarında zararlı *A. pistaciae*'nin tespiti, popülasyon gelişimi ve mücadelesi ile ilgili yapılan bazı çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmaların (Tokmakoğlu, 1973; Günaydın, 1978; Çelik 1981; Mart ve ark., 1995; Bolu ve Kornoşor, 1995 ; Kaplan ve Çınar, 2000; Şimşek ve Bolu, 2017; Kaplan ve Çiftçi, 2019) çoğu Güneydoğu Anadolu bölgesinde yapılmıştır. Ancak Siirt ilinde geniş Antepfıstığı alanları olmasına rağmen *A. pistaciae* üzerinde detaylı bir çalışma olmadığında bu çalışma ele alınmıştır. Bir zararlı ile iyi bir mücadele yapabilmek için öncelikle zararlının beslenme davranışı biyolojisi ve ekolojisinin bilinmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma Siirt İlinde "Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) Hastalık ve Zararlıların Tespiti ve Önemli Türlerin Mücadeleye Esas Kritik Dönemlerinin Belirlenmesi"

adlı proje kapsamında yapılan çalışma sonucunda en yaygın ve yoğun zararlı olarak tespit edilen Antepfıstığı psillidi (*Agonoscena pistaciae* Burck. and Laut.)'nın yayılış alanı, populasyon dinamiği ve mücadeleye esas kritik dönemlerin tespiti konusunda elde edilen bilgiler bu makalede derlenmiştir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın ana materyalini Siirt fıstığı ağaçları ve Antepfıstığı psillidi (*Agonoscena pistaciae*)'nin değişik biyolojik dönemleri (ergin, yumurta ve nimf) oluşturmuştur. Böcek toplama malzemeleri ve laboratuvar malzemeleri ise diğer yardımcı materyalleri oluşturmuştur.

### **Antepfıstığı psillidi (*Agonoscena pistaciae* Burck. and Laut.)'nin yayılış alanının tespiti**

Seçilen her bahçede GRIGOROV (1974), yöntemi uygulanmıştır. Buna göre;

|  |   |   |   |          |
|--|---|---|---|----------|
| 20 ağacı olan bahçelerin tamamı,               |   |   |   |          |
| 21-70 arasında ağaç olan bahçelerde 20-30 ağaç |   |   |   |          |
| 71-150 "                                       | " | " | " | 31-40 "  |
| 151-300 "                                      | " | " | " | 41- 80 " |
| 301-1000 "                                     | " | " | " | % 15 "   |

1000'den fazla ağaç olan bahçelerde %5 ağaç kontrol edilmiştir.

Örnekleme her bahçeyi temsil edecek nitelikte yukarıda belirtilen sayıda ağaçta yapılmıştır. Ergin bireylerin örneklenmesinde STEINER (1962 ) metodu olarak

*Agonoscena pistaciae*'nin yayılış alanını belirlemek için 2015-2017 yılları arasında gözlem ve incelemeler yapılmıştır. Siirt ilinde Siirt fıstık çeşidi yetiştirilmektedir. Bunun için Antepfıstığı yetiştiriciliğinin yapıldığı Siirt Merkez, Aydınlar, Kurtalan, Eruh, Şirvan ve Pervari ilçelerinde ilçe merkezleri ve 24 köyde toplam 66 bahçede sörvey ve gözlemler yapılmıştır. Her ilçenin ayrı yönlerde olmak üzere dört yöresinde ve her yörede, o yöreyi karakterize edecek şekilde seçilen ikişer bahçede tüm vejetasyon süresince 2-4 haftalık aralıklarla sörveyler yapılmıştır. Kontrol bahçeleri, daha çok ilaçlamanın yapılmadığı bahçeler seçilmiştir.

bilinen silkme metodu kullanılmıştır. Nimf ve yumurta dönemlerinin tespiti için ise göz ile kontrol yöntemi kullanılmıştır (Anonymous, 2011)

## **Antepfıstığı bahçelerinde Antepfıstığı pisillidi (*Agonoscena pistaciae* Burck. and Laut.) popülasyon dinamiğinin tespiti**

*Agonoscena pistaciae*'nin doğada Siirt fıstık çeşidinde değişik biyolojik dönemlerin (nimf, yumurta, parazitli

yumurta) popülasyon takibi Siirt Merkez ilçeye bağlı farklı yörelerde bulunan ve özellikleri Çizelge 1'de belirtilen 4 bahçede 2016-2017 yıllarında yapılmıştır.

**Çizelge 1.** 2016-2017 yıllarında Siirt İlinde (Merkez ilçede) (*Agonoscena pistaciae* Burck. and Laut.)'nin popülasyon takibi çalışmalarının yürütüldüğü bahçelerin özellikleri

| Yer    | Çeşit         | Ağaç  |        |     |
|--------|---------------|-------|--------|-----|
|        |               | Yaş   | Sayısı |     |
| Siirt  | Merkez bahçe1 | Siirt | 30-35  | 440 |
|        | Merkez bahçe2 | Siirt | 25-30  | 320 |
| Merkez | Merkez bahçe3 | Siirt | 25-30  | 360 |
|        | Kezer         | Siirt | 18-20  | 200 |

Ergin yoğunluğunun tespiti darbe yöntemi ile ve yapraktaki sayısını belirlemesi pek sağlıklı olmadığından zararlının mücadelesinde esas alınan nimf ve yumurta yoğunluğunun popülasyon takibi yapılmıştır. Ergin dönemdeki bireylerin doğaya çıkışı ve kışlayacak formların tespiti ise darbe yöntemi ile belirlenmeye çalışılmıştır. Zararlının yumurta ve nimf dönemlerinin yoğunluğunu ile parazitli nimf sayısını belirlemek için; her bahçede 25 ağacın değişik yön ve yüksekliklerinden 4'er yaprak olmak üzere, her bahçede toplam 100 yaprak alınmıştır. Alınan yaprak örnekleri önce kese kâğıdına sonra polietilen bir torbaya yerleştirilerek buz kutusu içerisinde

laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvarda yaprak örneklerinin alt ve üst yüzeyleri stereomikroskop altında incelenerek *A. pistaciae*'nin yumurta ve nimf dönemleri ile parazitli nimf sayımı yapılmıştır (Anonymous 2011).

## **BULGULAR**

### **Antepfıstığı psillidi (*Agonoscena pistaciae* Burck. and Laut.)'nin yayılış alanının tespiti**

Siirt İli fıstık üretim alanlarında 2015-2017 yılları arasında yapılan sörvey çalışmalarında; *A. pistaciae*'nin Siirt merkez, Aydınlar, Kurtalan, Erüh, Şirvan ve Pervari ilçelerinde ilçe merkezlerinde ve köylerinde gözlem ve inceleme yapılan 66

bahçede tespit edilmiştir. *A. pistaciae*'nin Siirt ilinde Siirt fıstığı çeşidinin yetiştirildiği tüm bahçelerde yaygınlık gösterdiği ve en önemli zararlılar arasında yer aldığı belirlenmiştir.

### **Antepfıstığı pisillidi (*Agonoscena pistaciae* Burck. and Laut.)'nin populasyon dinamiğinin tespiti**

*Agonoscena pistaciae* kışlık formları 2016 yılında ilk uçuşları 16 Nisanda, ilk yumurtaları ise 25 Nisan tarihinde tespit edilmiştir. 29 Nisan tarihinde yumurta populasyonundaki artışların yanı sıra birinci dönem nimfler de tespit edilmiştir. Yıl içerisinde populasyon takibi yapılan bahçelerden Siirt Merkez 1 nolu bahçede *A. pistaciae*'nin tüm biyolojik dönemlerinin Mayıs ayından ekim ortalarına kadar bahçede görülmüştür. En yüksek nimf yoğunluğuna 51,2 adet nimf/bileşik yaprak) 24 Ağustos tarihinde saptanmıştır. Zararının bu bahçede yıl boyunca Ekonomik Zarar Eşiğini (EZE) aştığı görülmektedir (Şekil 1-2).

Siirt Merkez 2 nolu bahçede 2016 yılında *A. pistaciae*'nin yoğunluğunun yüksek olduğu ve mayıs ayından hasat sonrası ekim ayı ortasına kadar zararının tüm biyolojik dönemleri (yumurta, nimf ve ergin) yapraklarda belirlendiği, en yüksek nimf yoğunluğuna (54,7 adet nimf/bileşik

yaprak) 25 Temmuz tarihinde ulaştığı görülmüştür. Bu bahçede *A. pistaciae*'nin temmuz ve ağustos aylarında EZE ( 20-30 nimf/ bileşik yaprak)'ni aştığı görülmüştür.

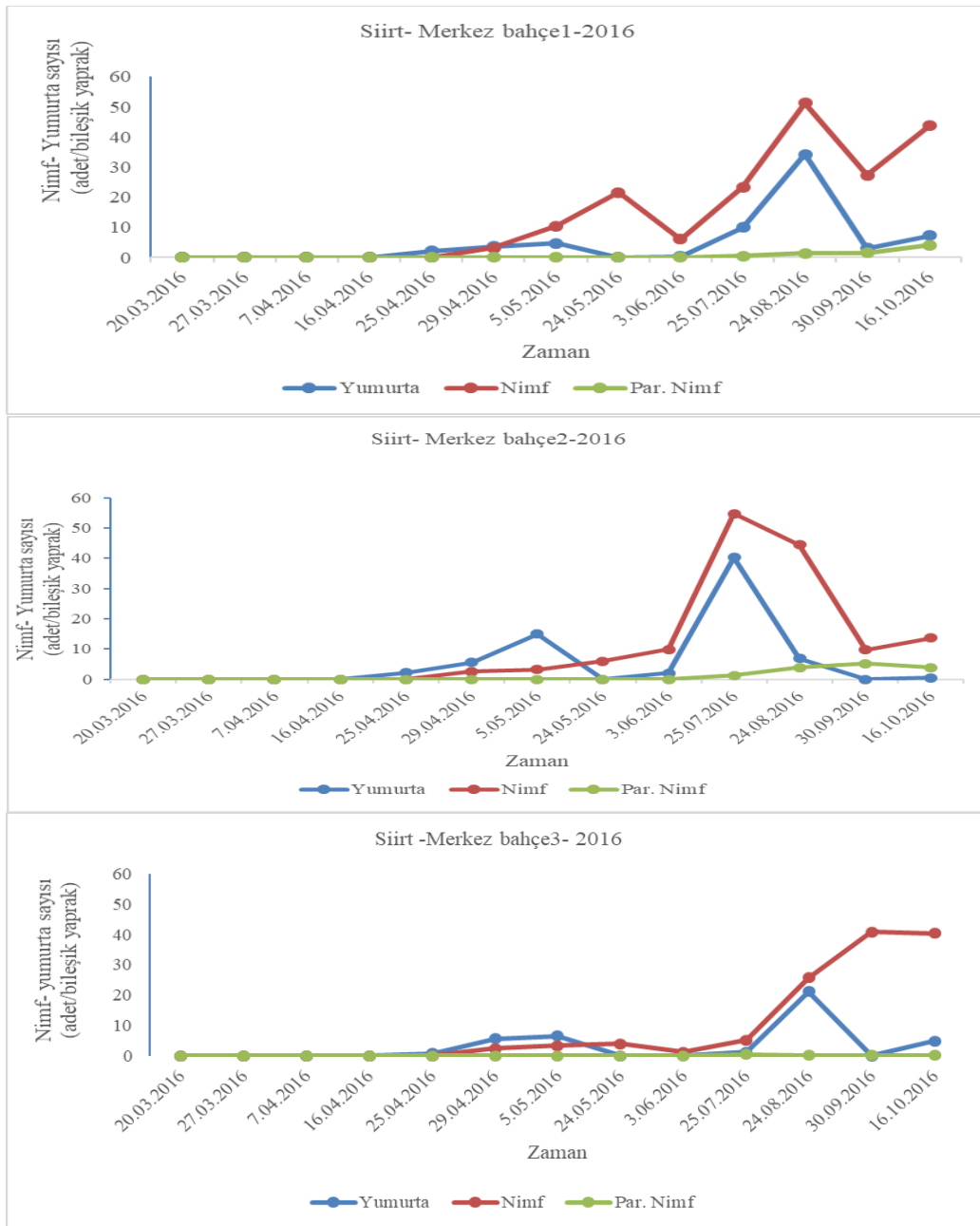
Siirt Merkez 3 nolu bahçede diğer iki bahçedeki gibi bir benzerlik gösterdiği en yüksek nimf yoğunluğunu (40, 8 nimf/bileşik yaprak) 30 Eylül tarihinde oluşturduğu, zararının ağustos, eylül ve ekim aylarında EZE aştığı görülmüştür.

Siirt Kezer'deki bahçede *A. pistaciae* yoğunluğunun çok düşük seyrettiği ve yıl boyunca EZE'ni aşmadığı görülmektedir. Yıl içerisinde en yüksek nimf yoğunluğu 2,7 nimf/bileşik yaprak ile 13 Temmuz 2016 tarihinde belirlenmiştir (Şekil 2).

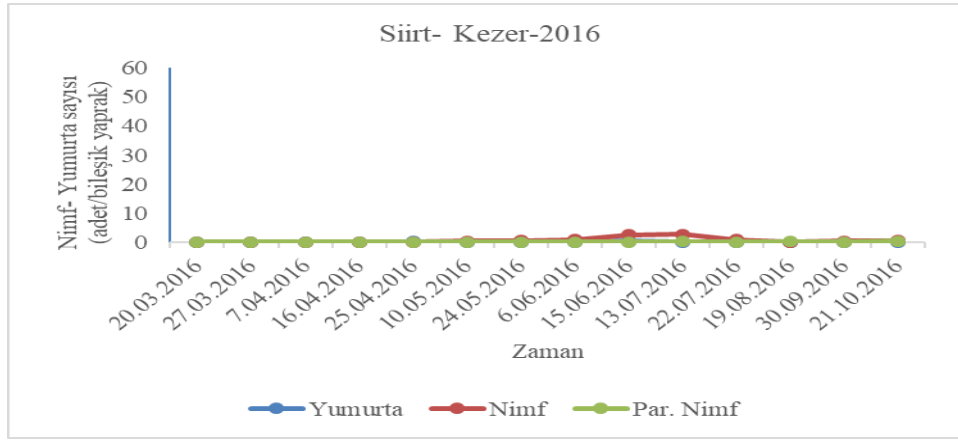
Populasyon takibi yapılan 4 bahçedeki zararının durumu birlikte değerlendirildiğinde; Siirt ilinde fıstık alanlarında önemli zararlı türlerden olan *A. pistaciae* 'nin kışlık formlarının (kışlayan bireyler) ilk uçuşları 16 Nisan, ilk yumurtaları 25 Nisan tarihinde tespit edilmiştir. 29 Nisan 2016 tarihinde yumurta populasyonundaki artışların yanı sıra 1. dönem nimfler de tespit edilmiştir. Yıl içerisinde zararının Siirt Merkez'deki 3 bahçede Ekonomik Zarar Eşiğini (EZE) (20-30 nimf/bileşik yaprak) aştığı ancak Kezer'deki bahçede yoğunluğun oldukça düşük olduğu ve yıl boyunca EZE'nin

altında kaldığı görülmektedir. Yoğunluğun temmuz ayından itibaren arttığı, ağustos ve eylül arasında en yüksek noktaya ulaşmıştır. *A. pistaciae* kışlık ergin formlarına Eylül

ortasından itibaren rastlanmıştır. Ekim ortasına kadar yumurtaları görülmüştür. (Şekil 1, 2).



Şekil 1. Antepfıstığı pisillidi (*Agonoscena pistaciae* Burck. and Laut.'nın 2016 yılında Siirt Merkez ilçedeki 3 bahçedeki popülasyon değişimi.



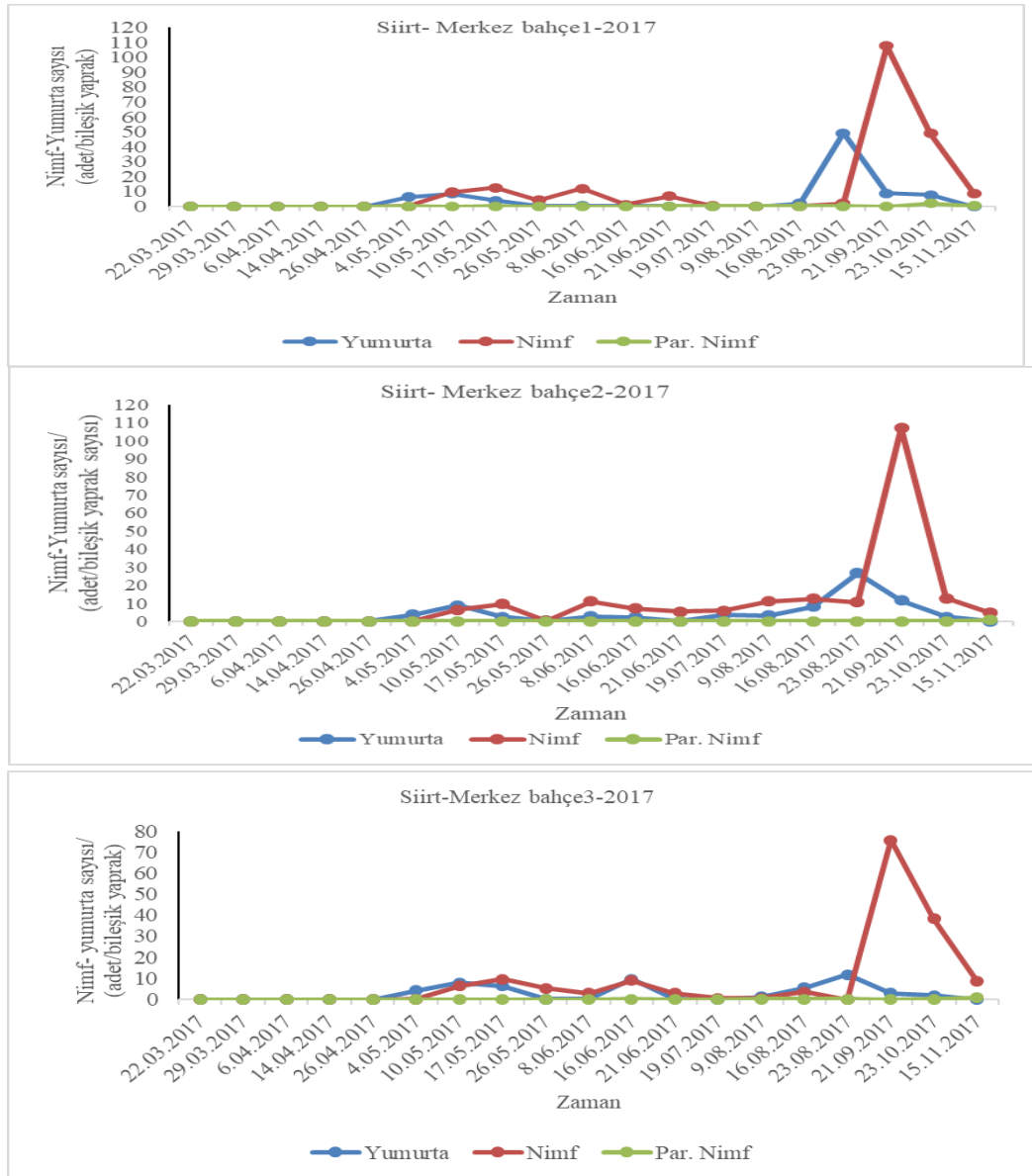
**Şekil 2.** Antepfıstığı pisillidi (*Agonoscena pistaciae* Burck. and Laut.)'nin 2016 yılında Siirt (Kezer) ilindeki populasyon değişimi.

Çalışmaların yürütüldüğü 2017 yılındaki gözlemlerde; populasyon takibi yapılan Siirt Merkez 1 nolu bahçede 2017 yılında zararlının yumurta ve nimflerine 3 Mayıs tarihinde rastlanmıştır. Bahçede yıl boyunca zararlının değişik biyolojik dönemleri görülmüştür. 15 Kasım tarihine kadar yapraklarda nimfler belirlenmiştir. Bu bahçede ağustos ayından itibaren yumurta nimf ve ergin sayısında artış gözlenmiştir. En yüksek nimf yoğunluğu (107,6 nimf/bileşik yaprak) 21 Eylül tarihinde tespit edilmiştir. Zararlı eylül ve ekim aylarında EZE'ni aşmıştır (Şekil 3). Siirt Merkez 2 nolu bahçede 2017 yılında *A. pistaciae*'nin mayıs ve kasım ayları arasında değişik biyolojik dönemleri görülmüştür. Mayıs ayının ilk haftasından itibaren zararlının yumurtaları belirlenmiştir. 8 Haziran tarihinde nimf yoğunluğunda artış görülmüştür. Zararlının

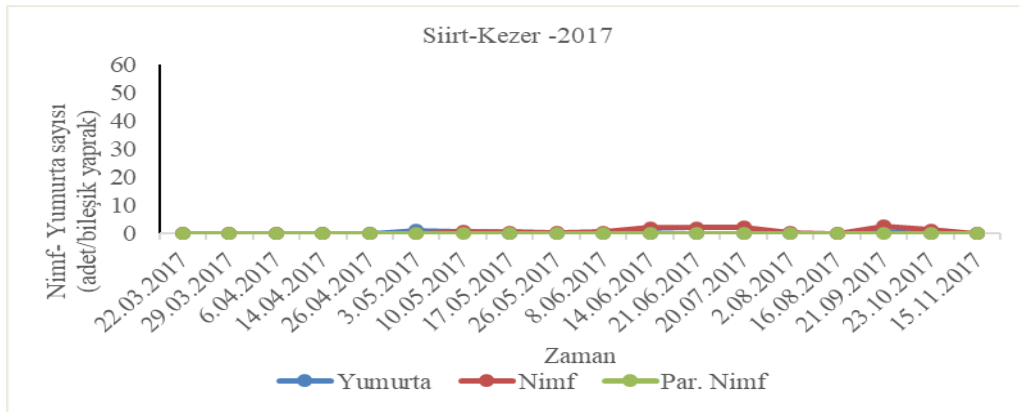
ağustos ayı içerisinde yumurta ve nimf sayısında artışın başladığı ve kasım ortasına kadar nimfleri görülmüştür. En yüksek yumurta yoğunluğu (26,8 adet yumurta/bileşik yaprak) 23 Ağustos tarihinde, en yüksek nimf yoğunluğu (107,06 nimf/bileşik yaprak) ise 21 Eylülde görülmüştür. Bu bahçede zararlının eylül ayı içerisinde EZE'ni aştığı görülmüştür (Şekil 3). *Agonoscena pistaciae*'nin 2017 yılında Siirt Merkez 3 nolu bahçedeki yoğunluğu incelendiğinde; zararlının yumurta ve nimflerinin mayıs ayının başından itibaren görülmeye başladığı ve kasım ayı ortasına kadar bahçede nimflerine rastlanılmıştır. Haziran ayı ortasında nimf yoğunluğunda artış (9,06 nimf/bileşik yaprak) olduğu bu dönemde ancak EZE'ni aşmadığı görülmüştür. Ancak ağustos ayı ortasından itibaren ergin ve yumurta sayısında meydana gelen artış sonucu eylül

ve ekim aylarında nimf yoğunluğunun artarak devam ettiği ve EZE'ni aştığı belirlenmiştir. Yıl içerisinde en yüksek nimf yoğunluğunu (71,6 nimf/bileşik yaprak) 21 Eylül tarihinde oluşturduğu görülmüştür (Şekil 3). Kışı geçirecek ergin bireylere 21 Eylül tarihinde rastlanılmıştır.

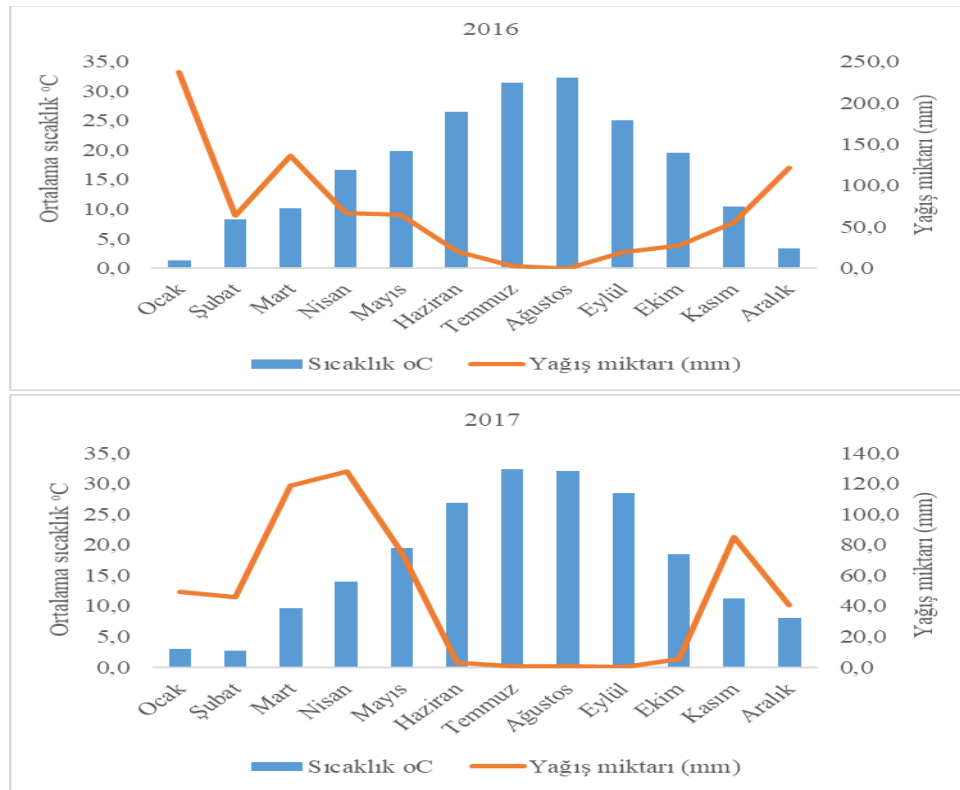
Kezer bahçesinde ise 2017 yılında *A. pistaciae* erginleri 26 Nisan tarihinde görülmüştür. Yumurtalarına ise 3 Mayıs tarihinde rastlanılmıştır. Zararlı bu bahçede çok düşük yoğunlukta seyretmiştir. Zararlının nimflerine 23 Ekim tarihine kadar rastlanılmıştır.



Şekil 3. Antepfıstığı pisillidi (*Agonoscena pistaciae* Burck. and Laut.'nın 2017 yılında Siirt Merkez ilçedeki 3 bahçedeki popülasyon değişimi.



Şekil 4. Antepfıstığı pisillidi (*Agonoscena pistaciae* Burck. and Laut.'nın 2017 yılında Siirt- Kezer'deki bahçedeki popülasyon değişimi.



Şekil 5. Siirt İlinin 2016-2017 yılları iklim verileri.

Kezer'deki bahçede *A. pistaciae*'nin 2017 yılında EZE'ni aşmadığı ve yıl içerisinde en yüksek nimf yoğunluğunu 21 Eylül tarihinde ancak 2,6 nimf/bileşik yaprak düzeyinde olmuştur (Şekil 3). Siirt ilinde

2016-2017 yıllarında iklim verileri (yağış ve sıcaklık) birbirine yakın olmuştur (Şekil 5). Ancak 2017 yılında mart ve nisan ayında yağışların daha fazla olduğu görülmektedir. İklim verilerinden sıcaklık ve yağışın



zararlı böceklerin doğaya çıkışlarında ve üremeleri üzerinde oldukça etkilidir. 2017 yılında mart ve nisan ayının daha fazla yağışlı olması ve sıcaklığın çok az da olsa düşük olması nedeniyle örnekleme bahçelerinde 2016 yılına göre daha geç *A. pistaciae*'nin kışlanmış ergin, nimf ve yumurtalarına rastlanılmıştır ve zararlı daha geç yoğunluk oluşturduğu görülmüştür (Şekil 1,3).

### TARTIŞMA VE SONUÇ

Siirt ilinde fıstık bahçelerin 2015-2017 yılları arasında yapılan sörvey çalışmalarında; *A. pistaciae*'nin Siirt merkez, Aydınlar, Kurtalan, Eruh, Şirvan ve Pervari ilçelerinde örnekleme yapılan 66 bahçede tespit edilmiştir. *A. pistaciae*'nin Siirt ilinde Siirt fıstığı çeşidinin yetiştirildiği tüm bahçelerde yaygınlık gösterdiği ve en önemli zararlılar arasında yer aldığı belirlenmiştir.

Daha önce yapılan çalışmalarda *A. pistaciae*'nin İzmir, Manisa, Gaziantep, Şanlıurfa, Mardin, Diyarbakır ve Siirt illerinde tespit edilmiştir (Tokmakoğlu, 1973; Günaydın, 1978; Çelik, 1981; Önuçar, 1983; Bolu ve Kornoşor, 1995; Bolu ve ark., 1999; Kaplan ve Çınar, 2000). *A. pistaciae*'nin İran'da fıstık alanlarında yaygın olduğu ve en önemli zararlılar arasında yer aldığı belirtilmektedir

(Najafpour ve ark., 2010; Mehrnejad, 2001). Mourikis ve ark. (1998), Yunanistan'da fıstık ağaçlarında *Psyllid Agonosca sp.*'in erken yaprak dökümüne neden olduğunu belirtmektedirler.

Çalışma sonucunda Siirt ilinde fıstık alanlarında önemli zararlı türlerden olan *A. pistaciae*'nin kışlık formlarının ilk uçuşları yıllara göre göre değişmekle beraber genellikle nisan ayının ikinci haftasından sonra başladığı ve ilk yumurtaları ise nisan ayının son haftasında tespit edilmiştir. Nisan sonlarında yumurta sayısında artış görülmüş nisan sonu mayıs başından itibaren 1. dönem nimfler de tespit edilmiştir. Yıllara göre değişmekle beraber zararlının nimflerine nisan sonundan kasım ayı ortalarına kadar bahçelerde görülmüştür.

Gaziantep ve ilçelerinde *A. pistaciae*'nin kışlanmış erginleri nisan ayının başlarında tespit etmiştir (Tokmakoğlu, 1973). Günaydın (1978), Güneydoğu Anadolu Bölgesi Antepfıstığı bahçelerinde ilk kışlanmış ergin *A. pistaciae* bireylerine nisan ayı başlarında rastlamıştır. Gaziantep'te Nizip ve Fırat vadisi alt bölgelerinde Mart ayı ortasından itibaren Gaziantep Merkez İlçed, Arıl, Battal vadisi, Oğuzeli, Yavuzeli ve Araban alt bölgesinde Nisan ayı başında , Gaziantep'in yüksek

ve dağlık yerdeki Antepfıstığı yetiştirilen yerlerde ise nisan ayının ilk haftasından ve ortasında ilk kışlık erinlerin doğada tespit edildiği bildirilmektedir (Çelik, 1981). Bolu ve Kornoşor (1995), şanlıurfa ilinde *A. pistaciae*'nin kışlık erginlerinin 8 nisan tarihinde görüldüğünü belirtmektedirler. şanlıurfa ilinde *A. pistaciae* erginleri nisan ayı içinde kışlamış ergine ait yumurtalara ve nimflere mayıs ayının ikinci haftasında itibaren rastlanılmıştır (Kaplan ve Çınar, 2000).

Çalışma sonucunda *A. pistaciae*'nin yoğunluğu fıstık üretiminin yoğun yapıldığı alanlarda yüksek, lokal yetiştiriciliğin yapıldığı bölgelerde daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. *A. pistaciae*'nin nimf yoğunluğunun mayıs sonu ve haziran başında hafif yükseldiği ancak bu dönemde EZE'ne ulaşmadığı görülmüştür. *A. pistaciae*'nin yoğunluğunda temmuz ayı ortalarında itibaren arttığı ve ağustos eylül aylarında en yüksek noktaya ulaştığı belirlenmiştir. Zararlıının temmuz, ağustos ve eylül aylarında bazı bahçelerde ekonomik zarar eşiğini aştığı görülmüştür. Kasım ayı ortalarına kadar yoğunluğunun yüksek olduğu saptanmıştır. Eylül ortalarında itibaren *A. pistaciae*'nin erginlerinde rengin koyulaşmaya başladığı ve kışı geçirecek erginler görülmüştür.

Ancak Bolu ve Kornoşor (1995) yaptıkları çalışmada *A. pistaciae* populasyonun mevsim başında artarak temmuz ayının son haftasına kadar devam ettiği temmuz sonu, ağustos ve 15 eylül'e kadar tüm mevsimde en düşük populasyon belirlenmiştir. Yazlık formlar 20 Mayıs kışı geçirecek formlar ise çalışmaların yürütüldüğü bahçelerde 30 eylül tarihinde tespit etmiştir.

*A. pistaciae*'nin populasyonunda haziran ayı ortalarında artış olduğu, temmuz ve ağustos aylarında azaldığı eylül ayının ikinci, haftasından itibaren populasyonun da artarak devam ettiği, zararlıının ekonomik zarar eşiğini haziran ayının ortasında, eylül ve ekim aylarında aştığını saptanmıştır (Kaplan ve Çınar, 2000). Najafpour ve ark. (2010), İnan'da Antepfıstığı alanlarında ana zararlı olan *Agonoscena pistaciae* Burckhardt & Lauterer 'nin yoğunluğu ve populasyon dinamiğini tarla koşullarında Badami-riz Zarand ve Momtaz yerli ve lokal çeşitlerinde gözlemiştir. Psyllid nimf yoğunluğunun nisan ayından ekim ayına kadarki örnekleme zamanının tümünde Momtaz çeşidinden Badami-riz Zarand'a göre daha yüksek olduğu, Psyllid nimf yoğunluğunun temmuz sonunda yükseldiği ancak ağustos ve daha sonra dönemde hızlı bir şekilde artığını belirtmektedirler.

Sonuç olarak *A. pistaciae* Siirt ilinde Siirt fıstığı yetiştirilen tüm bahçelerde görülmektedir. Ancak fıstık yetiştiriciliğin yaygın yapıldığı bölgelerde ve kimyasal kullanımın çok olduğu bahçelerde doğal dengenin bozulması nedeniyle bu tür bahçelerde *A. pistaciae* yoğunluğunun ve zararın daha fazla olduğu görülmüştür. Siirt ilinde kışlanmış erginleri yıllara göre değişmekle beraber genellikle fıstıkların yapraklanmaya başladığı nisan ayı ortalarından itibaren görülmektedirler. Kışlanmış ergin yumurta ve nimfleri nisan sonu mayıs ayı başlarında rastlanılmaktadır. Yumurta, nimf ve ergin yoğunluğu mayıs ayı son haftasında itibaren artmakta ve bazı bahçelerde ilaçlamayı gerektirecek yoğunluğa erişmektedir. Mayıs ve haziran aylarında bahçelerde pisillid ile beslenen çok sayıda Coccinellidae türleri bahçelerde görülmektedir. Bu dönemde ilaçlamalara karar verirken mutlaka bahçedeki faydalı böceklerin yoğunluğu dikkate alınmalıdır. Yapılan çalışmada az da olsa özellikle haziran temmuz ve ağustos aylarında parazitlenmiş nimflere rastlanmıştır. Ancak oran oldukça düşük düzeyde seyretmiştir. Siirt ili için *A. pistaciae* ile yapılacak kimyasal mücadelenin mayıs sonu haziran ayı başında bileşik yapraklarda yapılacak kontrollerde eğer bileşik yaprak başına 20-

30 nimf görülmesi durumunda ilaçlama yapılmalıdır. İkinci bir ilaçlama temmuz sonu ağustos ortalarına doğru yapılacak gözlemlerde bileşik yapraktaki nimf sayısı EZE ( 20-30 nimf/bileşik yaprak) aşıyorsa ikinci bir uygulama yapılabilir.

### **TEŞEKKÜR**

Bu çalışma Siirt Üniversitesi BAP birimi tarafından desteklenen Proje kodu 2015-SİÜZİR-12 olan “Siirt İlinde Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) Hastalık ve Zararlıların Tespiti ve Önemli Türlerin Mücadeleye Esas Kritik Dönemlerinin Belirlenmesi” isimli proje kapsamında yürütülmüştür. Proje çalışmalarına sağladığı maddi destekler için Siirt Üniversitesi BAP Koordinatörlüğüne teşekkür ediyorum.

### **KAYNAKÇA**

Anonymous, 2011. Antepfıstığı Entegre Mücadele Teknik Talimatı, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara.

Anonymous, 2017. (<http://www.fao.org/faoostat/en/#data/QC>) Erişim Tarihi: 20.05.2019).

Anonymous, 2018a. Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer) T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü

Yayımları.([http://www.tuik.gov.tr/PreTablo?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo?alt_id=1001). Erişim tarihi: 10.04.2020)

Anonymous, 2018b. Türk Tarım Orman (<http://www.turktarim.gov.tr/Haber/255/bir-basari-hikayesi-yesil-altin-siirt-fistigi>, Erişim tarihi: 10.05.2020)

Bolu, H., Kornoşor, S., 1995. Şanlıurfa İlinde farklı iki antepfıstığı çeşidinde *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer (Homoptera, Psyllidae)'nin populasyon değişimi. GAP Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Simpozyumu, 27-29 Nisan 1995, Şanlıurfa, 165-176.

Çelik, Y. 1981. Gaziantep ve Çevresinde Antepfıstıklarında Psylloidea'ya Bağlı Önemli Zararlı Türlerin Tanınmaları. Yayılışları. Konukçuları, Kısa Biyolojileri ve Doğal Düşmanları Üzerinde Araştırmalar. Arş. Es. Ser. No. 51. 108 s.

Davatchi, G.A., 1958. Sur Quelques insectes Nuisibles Au Pistachier En Gran. Revue de Pathologie Vegatale et Entomologie Agricole de France. Tome XXXVII. No 1 Paris;166 s.

Günaydın, T., 1978. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Antepfıstıklarında Zarar Yapan Böcek Türleri, Tanınmaları, Yayılışları ve Ekonomik Önemleri Üzerinde Araştırmalar. (Basılmamış

Uzmanlık Tezi. E.Ü. Zir. Fak. Bit. Kor. Böl.), Bornova, İzmir, s. 106.

Kaplan, C., Çınar M., 2000. Şanlıurfa İlinde *Agonoscena pistaciae* Burk and Laut (Hom: Psyllidae)'nin populasyon değişimi ve bazı doğal düşmanları (Hemiptera: Anthocoridae, Miridae ve Lygaeidae). Türkiye IV. Entomoloji Kongresi, 12-15 Eylül 2000, Kuşadası, 137-144.

Kaplan, C., Çiftçi, M.C., 2019. Siirt İlinde Antepfıstığı zararlılarının tespiti. International Engineering and Science Symposium. 20-22 June 2019, Siirt, p:15.

Lazarov, H., Grigorov, S., 1958, Entomologia. Zemizdat, Sofia 453 pp

Mart, C., Erkilic, L., Uygun, N., Altin, M., 1995. Species and pest control methods used in pistachio orchards of Turkey. Acta Horticulturae 1995 No. 419 pp. 379-385.

Mehrnejad, M. R., 2001, The current status of pistachio pests in Iran. Cahiers Options Méditerranéennes 2001 Vol. 56 pp. 315-322.

Mourikis, P. A., Tsourgianni, A. Chitzanidis, A., 1998. Pistachio nut insect pests and means of control in Greece. Acta Horticulturae 1998 pp. 604-611.

Najafpour, F., Mehrnejad, M. R. Fallahzadeh, M., 2010. Population dynamics and density of the common pistachiopsylla, *Agonoscena*

*pistaciae* (Hemiptera: Psyllidae) on two pistachio cultivars, Badami-riz Zarand and Momtaz. Plant Protection Journal 2010 Vol. 2 No. 3 pp. 209-221.

Önuçar A., 1983. İzmir ve çevresinde bitkilerde zararlı psyllid (Homoptera:Psyllinea) türlerinin tanınmaları, konukçuları ve taksonomileri üzerinde araştırmalar. Tarım ve Orman Bakanlığı, Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü, İzmir Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Araştırma Eserleri Serisi No:44, Ankara, 122 s.

Steiner, H., 1962. Anleitung zum Integrierten Pflanzenschutz im Apfeln Bau (O.I.L.B.). Lanolesanstalt für Pflanzenschutz Stuttgart. 7:207-214.

Şimşek, A., H. Bolu, 2017. Diyarbakır ili antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) bahçelerindeki zararlı böcek faunasının belirlenmesi. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6 (2): 43-58.

Tokmakoglu, C. 1973. Antepfıstığı (*Pistacia vera*) zararlısı *Agonoscena targionii* Licht. böceğinin biyolojisi ve mücadele ile ilgili bazı tespitler. Bitki Koruma Bülten, 13 (2): 62-67.

**\*H. Kursat CELIK**

Orcid No: 0000-0001-8154-6993

**\*\*Allan E. W. RENNIE**

Orcid No: 0000-0003-4568-316X

**\*\*\*Ibrahim AKINCI**

Orcid No: 0000-0002-0057-0930

\* Dept. of Agricultural Machinery & Technology Engineering, Faculty of Agriculture, Akdeniz University (Corresponding author)

hkcelik@akdeniz.edu.tr

\*\* Lancaster Product Development Unit, Engineering Dept., Lancaster University

\*\*\* Dept. of Agricultural Machinery & Technology Engineering, Faculty of Agriculture, Akdeniz University

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv014iss2pp66-86>

**Geliş Tarihi:** 11/03/2020

**Kabul Tarihi:** 28/04/2020

### **Keywords**

Agricultural mechanisation, agricultural engineering, farm equipment market, food production, technological trends, advanced design and manufacturing

## **A Potential Research Area Under Shadow In Engineering: Agricultural Machinery Design and Manufacturing**

### **Abstract**

As a branch of the global machinery industry, the agricultural (farm) machinery design and manufacturing or agricultural engineering industry has become one of the most important industries to be supported and focussed on in the era of hunger threats foreseen in the World's future. In order to produce sufficient volumes of food from current limited agricultural land, well-designed machinery and high technology-supported mechanisation of the agricultural production processes is a vital necessity. However, although novel improvements are observed in this area, they are very limited. There is a lack of implementation of advanced engineering design and manufacturing technologies in this industry, therefore agricultural engineering could be considered a potential engineering research area with this in mind. This study aims to highlight the potential, gaps, sector specific challenges and limitations of the agricultural engineering research area at a macro level. Under consideration of the sector-specific indicators, the study revealed a major result: there is an insufficient level of sector-specific research on implementation strategies for up-to-date design and manufacturing technologies.

## INTRODUCTION

One of the most prevalent issues facing us in modern times is the rapidly increasing World population which is expected to reach 8.5 billion by 2030, 9.7 billion in 2050 and by 2100 the world's population is predicted as 11.2 billion, approximately 33 percent higher than the current 2019 population of more than 7.5 Billion (UN, 2017). As such, a key question is posed: How to feed the global population in the era of hunger threats which is not difficult to foresee in the world's future growth? The answer is clear - producing sufficient food to meet the demands of population growth, which leads us to focus on the agricultural sector. Agriculture, also known as farming, can be defined as the production of food, fibre, animal feed, and other goods by means of growing and harvesting plants and animals. The English word 'agriculture' derives from the Latin *ager* (field) and *colo* (cultivate) signifying, when combined, the Latin *agricultura*: field or land tillage. The word 'agriculture' is defined in The Oxford English Dictionary (1971) as "The science and art of cultivating the soil, including the allied pursuits of gathering in the crops and rearing live stock; tillage, husbandry, farming (in the widest sense)" (Harris and Fuller 2014). In any

sense, agriculture is related to the core of food production and is a prerequisite for civilisation and sustainable life for human beings since the first records of civilisation history. The origins of agriculture are visible to us today only from archaeological digs and studies of foraging societies and groups that survive into the Twentieth Century and the findings show to us that farming first developed in the "fertile crescent" of Mesopotamia, where the local flora and fauna included the wild progenitors of the main domesticated food crops and animals (Tauger 2011). Although all crops were produced and prepared by human and animal power for these first-known farming applications, archaeological findings also indicate the use of several tools in the agricultural production phases such as primitive tillage and sharp cutting tools. This shows that humans have been working on the mechanisation of agriculture since the first agricultural applications. Mechanisation of the agricultural domain can be defined as the process of using different kinds of highly efficient machineries compared to primitive or traditional equipment used in the agricultural production phases. In addition to new patterns of crop rotation and livestock utilisation, the importance of such

mechanisation was well understood during the Green Revolution in the world. The term Green Revolution refers to the renovation of agricultural practices beginning in Mexico in the 1940s. The beginnings of the Green Revolution are often attributed to Norman Borlaug, an American scientist interested in agriculture and then Green Revolution technologies spread worldwide in the 1950s and 1960s. Significant effects on increasing the amount of calories produced per decare of agricultural fields were also observed (Sarkar 2016; Briney 2019). With the Green Revolution, agriculture workers laboured six days a week, from sun up to sun down, just to keep their crops growing, therefore working in agriculture was not just a job, but often a lifestyle for families (Pollard 1981). Because of the difficulties associated with agricultural work, it became necessary to innovate the agricultural industry, such that the agricultural revolution helped contribute to the industrial revolution through innovations and inventions that altered how the farming process worked (FoWC 2019). After three revolutions were experienced in the industry in 1784, 1870 and 1969 respectively, these days we also refer to the fourth revolution: Industry 4.0 where it encompasses a range of new technologies

that combine the physical and digital worlds. There was no doubt since the first emergence of industry 4.0 that this would also effect the agricultural production and agricultural engineering industry: Agriculture 4.0. The agricultural engineering industry or agricultural machinery design and manufacturing industry (AMD&MI) is the part of the industry that design, produce and maintain agricultural tractors, agricultural machinery systems and agricultural tools/equipment used in the agricultural production phases. This branch is considered to be part of the global machinery design and manufacturing industry. During the aforementioned industrial revolutions, although innovative developments in the AMD&MI were witnessed, they were very limited, not spread worldwide and it would be difficult to talk about a parallel technological and engineering advancement with other industrial branches of material science, machinery design and manufacturing industries. Most especially, it is seen the lack of implementation of advanced engineering design, manufacturing and automation technologies in the AMD&MI sector (relative to the other machinery industries). Most of the agricultural machinery manufacturers are classified as



small and medium-sized enterprises in Turkey (AEA 2017; Ileri 2018) as they are in many other countries. It would be true to say that this industry does not have a high level of competitive power in the global marketplace. Again, one of the most important reasons is that the use of advanced engineering design, manufacturing and automation technologies has not become a mainstream requirement for them in producing high quality functional agricultural machinery systems. However, related statistics also indicate that the AMD&MI has hidden potential for professional commercialism and being a profit centred sector. Hence, agricultural engineering research areas could be considered as potential engineering research areas.

In this study, initial discussions were conducted in consideration of some of the key statistics related to agricultural indicators and the agricultural machinery market globally and then focused specifically on Turkey's current situation, as this industry and research area in Turkey shows promise because of the agricultural production potential of the country.

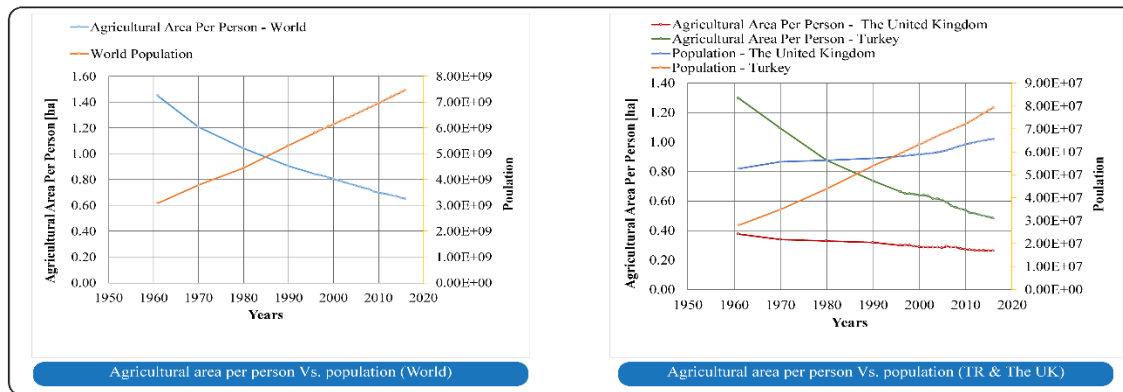
## **AGRICULTURAL AREA**

Agricultural area can be defined as the sum of areas considered as arable land and

permanent crops and permanent pastures. China is the top country by agricultural area in the world. As of 2016, the agricultural area in China was 518 552 thousand hectares, that accounts for 11 % of the world's agricultural area (approximately). The top five countries (others are the United States of America, Australia, Brazil, and Russian Federation) account for 37.5 % of it. Total Agricultural area in Turkey and in the United Kingdom is 38 327 and 17 345 thousand hectares respectively, in 2016. The world's total agricultural area was estimated at 4.87 billion hectares in 2016 (FAOSTAT 2019; Knoema, 2019). Predictions state that there is still scope for further expansion of agricultural land. However, there is also a perception, at least in some quarters, that there is no more, or very little, land to bring under cultivation (FAO 2019). A threatening indicator here is that the agricultural area in the world has been decreasing when considered against the increase in the world's population. When the last 20 years data is considered, it is seen that the total agricultural area was 4.91 billion hectares in 1996, 4.95 billion hectares in 2000 and 4.87 billion hectares in 2016. The corresponding total global population was 5.83 billion in 1996, 6.14 billion in 2000 and 7.45 billion in 2016.

This shows that the agricultural area per person was 0.81 hectares in 2000 and 0.65 hectares in 2016. This means that agricultural area experienced 20 % decrease against 18 % increase in world population

between the years 2000 and 2016 approximately. The graphical representations related to this situation are given in Figure 1.

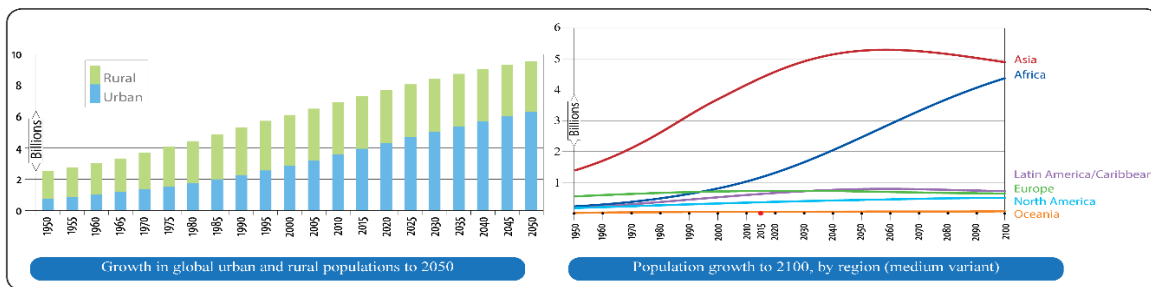


**Figure 1.** Agricultural Area per person Vs. World population (1961 - 2016)

## URBAN AND RURAL POPULATION

Related statistics shows that the world's population was predominantly rural for decades (more than 60%), however, the most recent data indicates that there is a change in this situation. Today, more than half of the population (54 %) is urban and it is predicted that more than two-thirds of all people may be living in urban areas by 2050 (FAO 2017). Rapid population growth changes the population structure as well. In this structure, it can be seen that most of the younger generation are expected to live in sub-Saharan Africa and South Asia, particularly in rural areas, where jobs will

likely be difficult to find. Related reports from FAO highlight that without sufficient employment opportunities, this population trend may lead to a more rapid rate of outmigration which may be considered as a potential problem for world's future (FAO 2017). Another point in urbanisation is its impact on food consumption patterns. Higher urban income tends to increase demand for processed foods, as well as animal-source food, fruit and vegetables, as part of a broad dietary transition. Graphical representation of the population growth, urban and rural population projections globally are given in Figure 2.



**Figure 2.** Population growth, urban and rural population projections (FAO 2017).

## **AGRICULTURAL PRODUCTION and THE DEMAND FOR FOOD**

The High-Level Expert Form in 2009 revealed the following projections: feeding a world population in 2050 would require raising overall food production by some 70% until 2050. Additionally, the reports highlighted that agricultural production in the developing countries would need to almost double. The facts show that annual cereal production, for instance, would have to grow by almost one billion tonnes, meat production by over 200 million tonnes to a total of 470 million tonnes by 2050, 72% of which would be in developing countries, up from the 58% today. The demand for other food products that are more responsive to higher incomes in the developing countries (such as livestock, dairy products and vegetable oils) will grow much faster than that for cereals. Feeding the world population adequately would also mean producing the kinds of foods that are lacking to ensure nutrition security

(FAO 2009). Another important problem is the number of undernourished people in the world which has been on the rise since 2014, reaching 821 million in 2017 and estimated to reach 900 million by 2023 (FAO 2018; Ileri 2019). A large proportion of the world population is affected by micro-nutrient (vitamin and mineral) deficiencies. This is often called “hidden hunger” because there may be no visible signs (FAO 2018). The FAO projections for food demand for the different commodities mention that the per capita food consumption (kcal/person/day) will grow significantly. The world average would reach 3000 kcal by 2015 and exceeding 3000 kcal by 2030. These changes in the world averages will reflect all the rising consumption of the developing countries, whose average will have risen from the 2680 kcal in 1997/99 to 2850 kcal in 2015 and close to 3000 kcal in 2030. In addition to projections for food production and consumption volumes, water issue is

another significant problem. The statistical projections also indicate that in 2025, 1.8 billion of the world population and in 2050, half of the world population would experience limitations to reach water

sources (Ileri 2019). Some selected data which shows current and future projections for food production, food consumption and the number of undernourished people in the world are given in Figure 3.



## AGRICULTURAL MECHANISATION LEVEL

Agricultural mechanisation involves the use of tools, implements and machines to improve the efficiency of human time and labour. Mechanisation is a crucial input for agricultural production and one that has historically been neglected within the

context of developing countries for a long time (Negrete 2018). Most especially when considering the hunger threats on the world's future, one of the key achievements would be use of modern, well-engineered machinery systems in order to produce higher-yield products per hectare from limited agricultural areas. The

mechanisation level of the countries in agricultural production can be explained through specific indicators such as total number of agricultural tractors, average tractor power, tractor numbers/power per unit of agricultural area, number of agricultural machineries (implements), mass of the agricultural implements per tractor, tractor operating hours per year, etc. Most especially, agricultural tractors are the main technology and mobile power source for the farmers. According to the most recent data, it would not be wrong to assume that in most countries, the situation regarding the number of agricultural tractors remains largely the same as it was in 2000. The FAO statistics show that Europe was the leader in the number of operational tractors between the years 1961 and 2000 (FAO, 2018b).

In Turkey, 37.8 million hectares of area is in use for agricultural production. 81% of the farms in Turkey have less than 100 decares, classified within the group of small enterprises. Cereals and fruits are the most common products grown in Turkey. Cereals (66.4%), fruits (14.3%), vegetables (3.4%) and flowers are grown in agricultural areas totalling 23.4 million hectares (fallow area is 15.7%) (TUIK 2019). There is promising potential for agricultural production in

Turkey, however, the level of existing mechanisation is not promising. Akdemir (2013) reports that, although the agricultural mechanisation level in Turkey looks greater than most of its neighbours, its mechanisation level is still behind most developed countries according to agricultural mechanisation indicators. Oguz *et al* (2017) reports that tractor operating hours per year in developing countries is 1000 hours and the mass of the agricultural implements per tractor is more than 10 tonnes, with corresponding values in Turkey equating to 350 hours and 4.5 tonnes respectively. The number of agricultural machinery per tractor is approximately 5 units, with average tractor power of 43.3 kW, average farm size is 59 decares and the number of tractors per thousand hectare of agricultural area is 41 units in Turkey. The corresponding values in developed countries are 15 units, 77 kW, 174 decares and 81 units respectively. Additionally, the number of combine harvesters per thousand hectares is only 0.7 units in Turkey, this indicator being 14 units in the EU member states, 4 units in the USA and 3 units in Canada (Oguz *et al* 2017). Using 2018 statistics, the total number of agricultural tractors, total number of agricultural machinery and

total number of combine harvesters in use in Turkey are 1.33 million units, 11 million units and 17.3 thousand units respectively (TUIK 2019). This data can be considered an indication of insufficient

mechanisation levels in Turkey. In relation to tractor population, some the key graphical representation of related data is given in Figure 4.

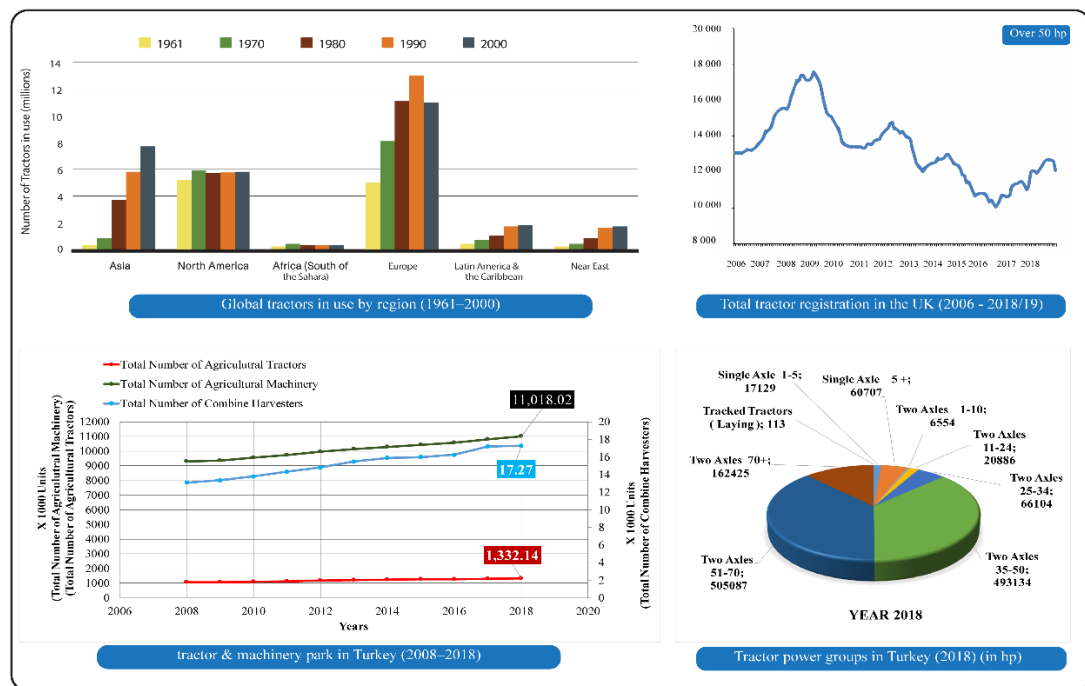


Figure 4. Tractor population

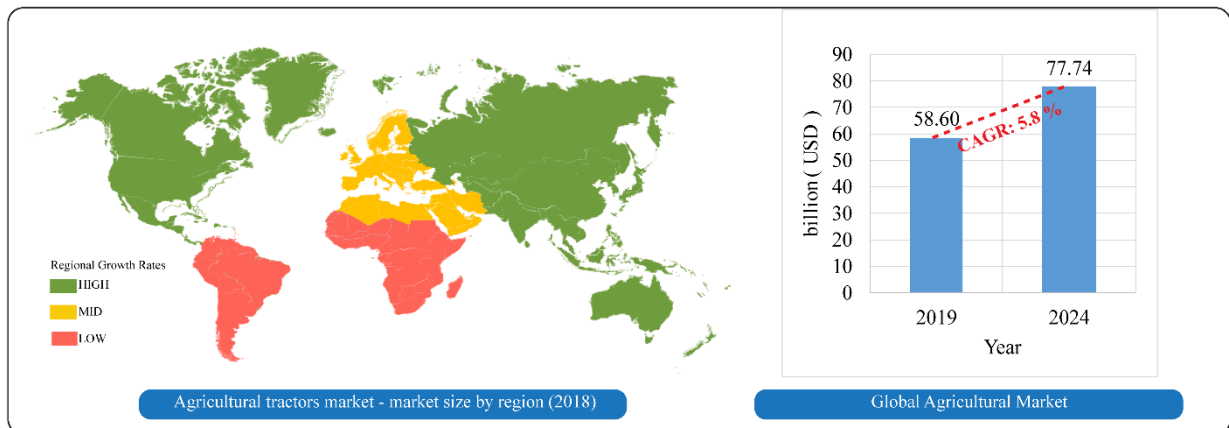
## AGRICULTURAL MACHINERY DESIGN & MANUFACTURING INDUSTRY (AMD&MI)

The machinery industry is an essential sector producing investment goods among the industrial sectors and thus has a strategic importance. According to NACE-Rev2 (Nomenclature des Activités Économiques dans la Communauté Européenne), manufacture of agricultural and forestry machinery is a sub-branch of "The manufacturing of machine and equipment

not elsewhere classified" (Tuncel and Polat 2016). Parameters related to agricultural tractors is the key indicator of the agricultural mechanisation level of the countries, hence the agricultural tractor market is the leading market in the agricultural machinery industry. The Global Agricultural Tractor Market was valued at USD 55.37 billion in 2018 and is expected to register a CAGR of 5.8% during the forecast period of 2019-2024. China and India have been at the forefront in the

number of tractors being sold with approximately 1.3 million tractors in China and over 600,000 tractors in India every year (Mordor Intelligence 2019). Increasing farm mechanisation rates, especially in developing countries, coupled with increasing costs of farm labour can be considered a supportive factor for this growth. However, fragmentation of land holdings and the heavy dependence of the market on commodity prices would be a limiting factor in this situation. Charts related to size of the global agricultural tractor market is given in Figure 5. Categorisation of agricultural machinery

can be made with consideration to the agricultural practice size in the world: Large-Scale, medium-scale and small-scale. Ozogul (2018) reports that large-scale machinery manufacturing practices can be found in USA and Canada, medium-sized machines are manufactured in Europe both by European companies and companies affiliated to US companies. Mexico, Brazil and Argentina can also be included in this category. The leader of the small-scale equipment market is Japan. On the other hand, South Korea, India, Taiwan and China could increase their share in small-scale machinery manufacturing.



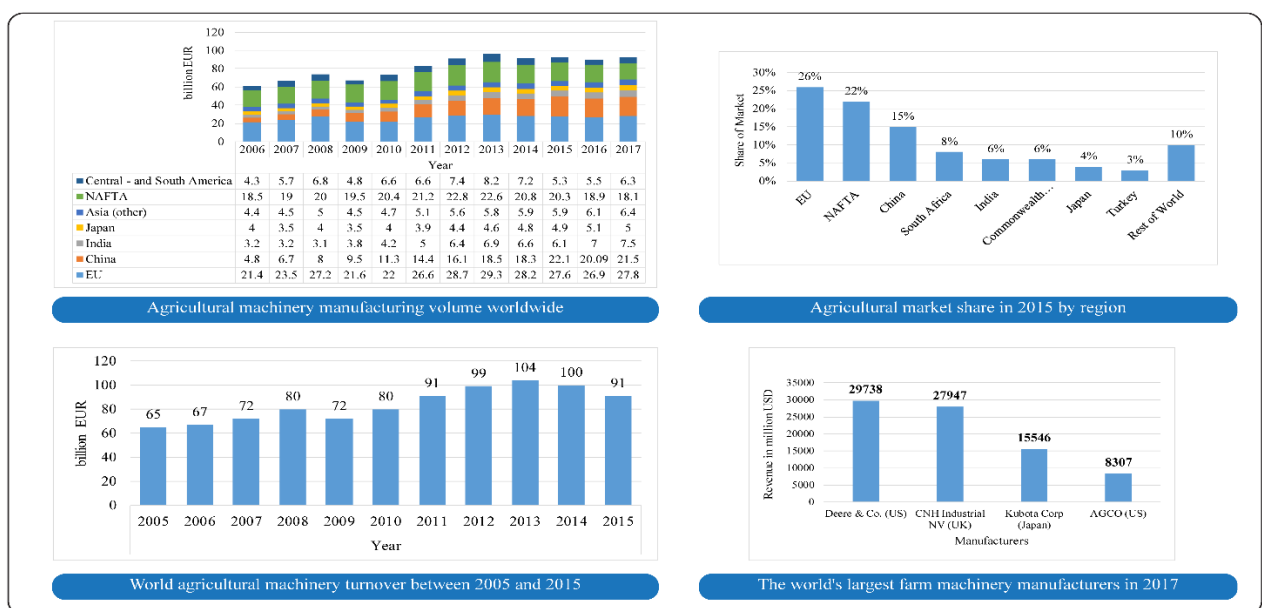
**Figure 5.** Global Agricultural Tractor Market

Another key indicator of the mechanisation level is agricultural equipment/machinery statistics. According to regional agricultural practice capacity, the market share varies. The global

agriculture equipment/machinery market is expected to reach USD 243.4 billion by 2025, according to a report by Grand View Research Inc. The report predicts that global agriculture equipment is expected to grow

at a CAGR exceeding 7% from 2016-2025, due to technological advancements in agriculture, automation and robotics (GVR 2019). It is observed in Figure 6 that the world's largest agricultural machinery manufacturers in 2015, based on

revenue, is the Deere Corporation who generated approximately USD 30 billion in revenue and was ranked highest. The EU has the top market share according to regional statistics in 2015 (Kiss *et al* 2018; Statista 2019).



**Figure 6.** Global Agricultural Machinery Market

In addition to market share statistics, worldwide agricultural machinery export and import values are important parameters in order to understand the capacity of the sector. Table 1 gives the export and import values between 2013-2015 (Ozogul 2018). Data given in Table 1 shows that China, USA and Germany are the top three

countries in export respectively. Import values indicate that the top three countries are USA, Germany and France respectively. Turkey takes 31<sup>st</sup> place and 30<sup>th</sup> place in export and import activates of the global agricultural machinery market, respectively.



**Table 1.** World agricultural machinery export and import values by country

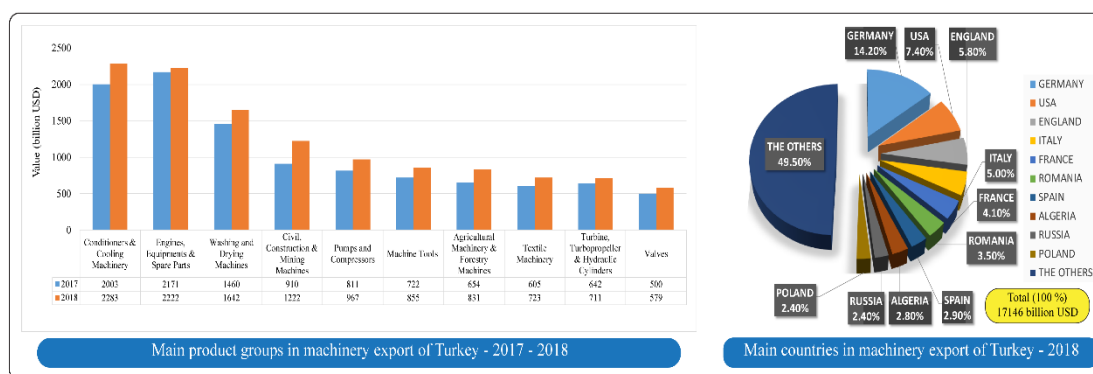
| World agricultural machinery export by country<br>(Value: Million USD) |              |              |              | World agricultural machinery import by country<br>(Value: Million USD) |              |              |              |
|--|--------------|--------------|--------------|--|--------------|--------------|--------------|
| Country  | 2013         | 2014         | 2015         | Country  | 2013         | 2014         | 2015         |
| 1 China  | 2209         | 2342         | 2282         | 1 USA  | 4181         | 4324         | 4067         |
| 2 USA  | 1578         | 1620         | 1504         | 2 Germany  | 3169         | 3118         | 2584         |
| 3 Germany  | 1451         | 1498         | 1331         | 3 France   | 3342         | 3071         | 2556         |
| 4 Japan  | 715          | 690          | 625          | 4 Canada   | 2971         | 2660         | 2236         |
| 5 Netherlands  | 672          | 673          | 568          | 5 England  | 1499         | 1855         | 1638         |
| 6 South Korea  | 560          | 573          | 527          | 6 Russian Federation   | 2288         | 1900         | 1079         |
| 7 France   | 581          | 581          | 506          | 7 Australia  | 966          | 1013         | 1013         |
| 8 Hong Kong  | 535          | 524          | 499          | 8 Belgium  | 1150         | 1183         | 1013         |
| 9 England  | 548          | 511          | 466          | 9 China  | 826          | 820          | 885          |
| 10 Italy   | 518          | 530          | 459          | 10 Poland  | 957          | 981          | 852          |
| 11 Canada  | 457          | 474          | 407          | 11 Mexican   | 694          | 737          | 771          |
| 12 Belgium   | 469          | 473          | 400          | 12 Netherlands   | 897          | 902          | 722          |
| 13 Mexican   | 380          | 397          | 381          | 13 Italy   | 672          | 721          | 645          |
| 14 Singapore   | 410          | 410          | 347          | 14 Austria   | 767          | 743          | 638          |
| 15 Russian Federation  | 527          | 498          | 334          | 15 Swedish   | 660          | 723          | 633          |
| 16 Swiss   | 358          | 311          | 292          | 16 Spain   | 570          | 586          | 542          |
| 17 Taiwan  | 305          | 313          | 280          | 17 Czech Republic  | 563          | 585          | 532          |
| 18 Spain   | 311          | 319          | 278          | 18 Denmark   | 662          | 640          | 527          |
| 19 India   | 337          | 318          | 264          | 19 Ukraine   | 761          | 475          | 448          |
| 20 Saudi Arabia  | 378          | 347          | 213          | 20 Japan   | 338          | 381          | 397          |
| 31 Turkey  | 152          | 158          | 144          | 30 Turkey  | 444          | 322          | 283          |
| <b>Grand total</b>   | <b>82254</b> | <b>81215</b> | <b>69893</b> | <b>Grand total</b>   | <b>40760</b> | <b>40109</b> | <b>34654</b> |

Like many countries, in Turkey, the machinery sector is one of the growth sectors of the manufacturing industry. In order to represent the Turkish machinery sector worldwide, the Turkish Mechanical Industry Platform turned into a Federation in 2014 (MAKFED). 16 sub-sectoral associations which represent machinery manufacturers are members of MAKFED. The latest report from the Turkish Machinery Exporters Association in Turkey

(MAIB) shows that Turkey is the 18th largest economy in the world and the 6th biggest economy in Europe, according to gross domestic product (GDP) in 2018. GDP, which was USD 200 billion in 2001, more than tripled and reached USD 851 billion by 2018. GDP per person in Turkey which was USD 3500 in 2002 soared to USD 10546 in 2017. Machinery is the second largest sector in Turkey's export portfolio. Production in the Turkish

machinery sector more than doubled in 10 years. Turkey exports to more than 200 countries (including free zones). Turkey's machinery export, Germany, USA, England, Italy and France are among the top five countries in 2018. Turkey's machinery

export, which was USD 8.1 billion in 2009, has reached USD 17.1 billion in 2018 (MAIB 2019). The statistics related to Turkey's general machinery export share are given in Figure 7.



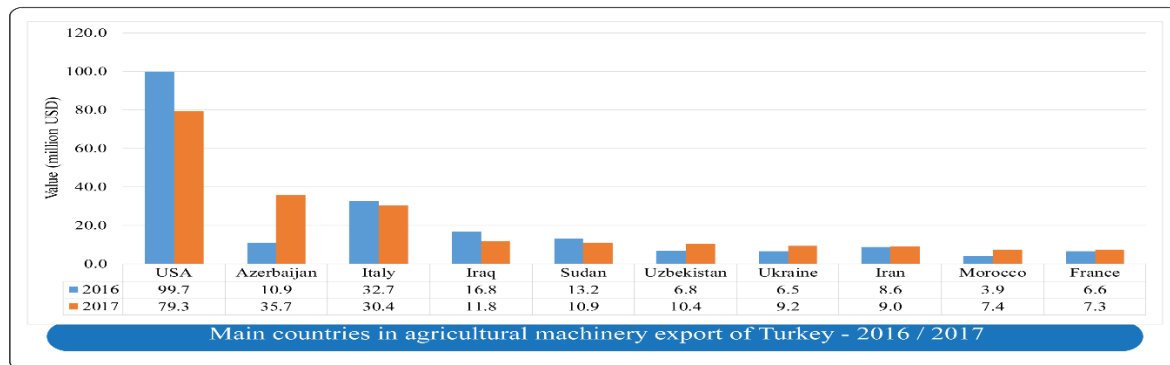
**Figure 7.** Turkey's general machinery export share by country

According to sub-sectoral machinery exporters (MAIB 2019), Turkish AMD&MI takes 7<sup>th</sup> place in Turkey in 2018. 130 different types of agricultural machinery and equipment include agricultural tractors (tillage machinery, tools and equipment, fertiliser machines and equipment, seeding machinery and equipment, mowers, livestock machines and equipment, combine harvesters, postharvest processing machines and equipment, irrigation equipment, etc.) are produced under the AMD&MI in Turkey. According to the Turkish Ministry of Industry and Technology (entrepreneur

information system, 2017) under NACE 2830, approximately 20 thousand people work in the AMD&MI and there are 1161 manufacturers in total in this sector. In Turkey, most of the agricultural machinery manufacturers are classified as small and medium-sized enterprises. In addition to tractors and accessories export value (approximately USD 150 million), sectoral export value has reached approximately USD 830 million in 2018 and export range was expanded to 120 different countries. In the export range of the AMD&MI, the top three countries are USA, Azerbaijan and Italy in recent years

(Figure 8). The import share of Turkey in this sector also has significant value. Total import share in 2015 was USD 283 million and top three importer

countries are USA, Germany and Canada (TRMoE 2016; MAIB 2019; TARMAKBIR 2019).



**Figure 8.** Turkey's agricultural machinery export share by country

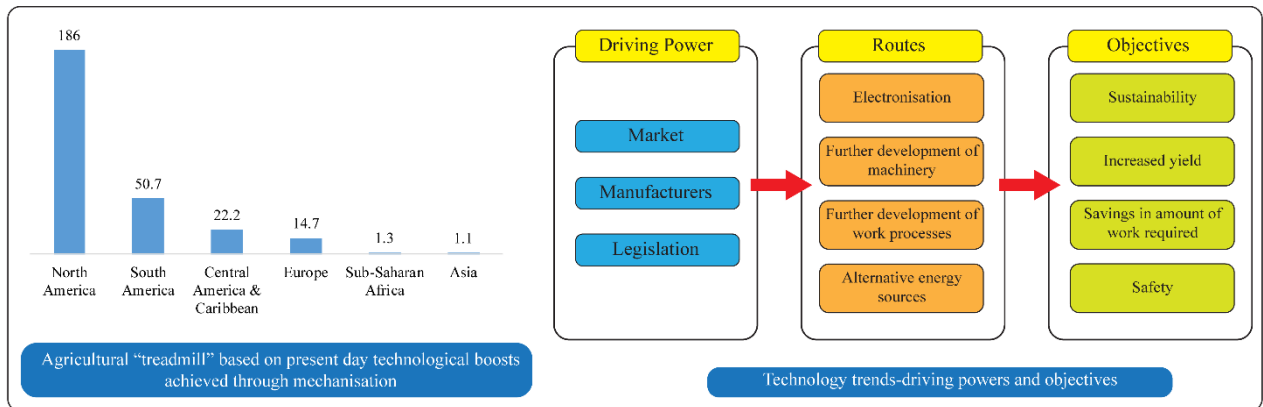
### Technological Trends, Its Effect on The Agricultural Production And Limitations

It is well known that the research and development activities in industry have a vital role and the major trigger mechanism in technology development and future trends are dependent on market, manufacturers visions and capability and legislation. Most especially, innovative developments in AMD&MI within recent years showed that trends are mostly focusing on Industry 4.0 aspects such as precision agriculture, mobile and web applications for agriculture, digitalising crop varieties and yield, forecasting farm weather and modelling, Geographical

Positioning Systems and Geographic Information System (GNSS/GIS) applications, remote sensing, automated tractors and farm equipment, robotics, data mining and warehousing, and Internet of Things (IoT). Many countries such as USA, Canada, The Netherlands, England, and Germany have already applied some of these advanced technologies in agricultural production, and have been able to improve their agricultural technology, reducing the total cost of agricultural production, and increasing farm size successfully. The graphical representation of the agricultural "treadmill" based on present day technological boosts achieved through mechanisation, plant breeding for high-

yielding varieties, the use of agrochemicals and genetic engineering, etc. is given in Figure 9 (Chen 2018). In addition to the digital and sensor based electronics technology, adaptation of advanced design and manufacturing technology is another

important issue in AMD&MI. Ozogul (2018) mentions this issue under further development of machinery: optimisation of machinery where they take place as one of the routes in order to reach the objectives in effective agricultural production (Figure 9).



**Figure 9.** The agricultural treadmill and Technology trends-driving powers and objectives

Compared with developed countries, there are significant limitations to the application of these present-day technologies in the mechanisation of agricultural production units in many parts of Africa, Asia and Latin America, this situation is same for the Turkish AMD&MI. The machinery industry is an engineering-based industry, however, Turkey is not a country which provides sufficient resources for macro-scale R&D in this context (Tuncel and Polat 2016). Although some exceptions could be seen in the sector, it would be true to say that use of advanced engineering and manufacturing applications based on R&D in the realisation of new

products or unique product development is clearly absent in the AMD&MI in Turkey. Within this frame, some of the future predictions regarding sectoral needs are specified in the agricultural machinery sector report: (1) utilising higher capacity agricultural machinery for agricultural production; (2) informatics and mechatronics applications; (3) R&D, innovation and university-industry collaborations; and (4) expectation for a decrease in the number of small manufacturing companies related to AMD&MI in Turkey, which are also highlighting the capital potential of the sector (Ileri 2018).

The fact here is that the AMD&MI in Turkey suffers from a lack of professional leadership and management in modern technology, and the ability to tackle problems in optimal design and manufacturing issues. Some of the major reasons for this can be listed as follows: (1) Lack of investment in technology implementation; (2) Lack of qualified and/or trained staff in this technological field; (3) Advanced Computer Aided Design/Engineering (CAD/CAE) and manufacturing technologies are still in their infancy within the sector; (4) Insufficient level of sector-specific research highlighted benefits to be derived from utilisation; (5) Insufficient level of sector-specific research on implementation strategies for up-to-date design and manufacturing technologies; (6) Family-based institutionalised companies which show resistance to change. Further, it is seen that a sector-specific systematic approach cannot be established without showing the advantageous benefits from previous research related to design optimisation and advanced manufacturing processes such as Additive Manufacturing (AM) technology within the agricultural machinery sector.

AM (or 3D printing) is a promising technology trend today, and since the late

1980s, AM has been penetrating the world of manufacturing. Today all classes of engineering materials, such as plastics, metals, ceramics, and even non-traditional materials, such as food, drugs, human tissue, and bones, can be processed using AM technology (Gebhardt and Hötter 2016). AM usage in various industries is on the rise, steadily increasing over recent years. In order to highlight the trend in AM in different research areas, 150 scientific research papers in total covering the years between 2005 and 2019 were reviewed in this study (Science Direct and Google Scholar search engines). The results showed that there is a rise in the number of publications in recent years. The number of papers were 12, 24, 32 and 67 respectively in 2015, 2016, 2017 and 2018 in different research areas, however, there were no research publications related to the agricultural machinery research area. When considering the major manufacturing industries, statistics show that the use of AM technology is rapidly increasing and manufacturing industry is adopting this technology to itself (Figure 10) (Ultimaker 2019). In this context, integration/implementation of an advanced design strategy and AM technology in manufacturing processes for the

development of AMD&MI is a necessity, not an option and that meeting current and

future needs in developing countries including Turkey, is required.

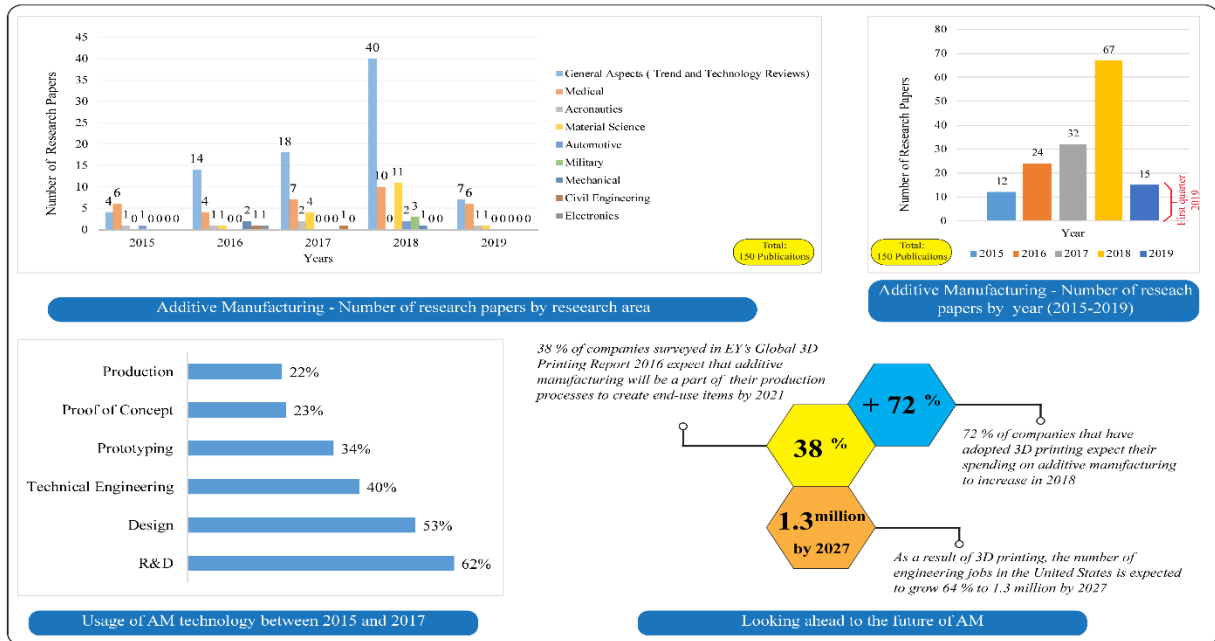


Figure 10. Trend manufacturing technology: Additive Manufacturing

## CONCLUSIONS

The statistics and future projections given above underline some of the key facts: Agricultural area per person has an increase against the growth in population; the increase in urban population future projections indicate less labour in rural areas for agricultural production; the number of undernourished people in the world has been on the rise since 2014, significant rise in food production and yield of agricultural fields have to be realised in order to mitigate against the hunger threat. As a result of urbanisation in the world population, hiring labour for agricultural

work is becoming expensive, farmers are looking for cheaper alternatives by adopting machinery. There is no doubt that, in order to produce sufficient volumes of food from currently available agricultural land, well-designed machinery and high-technology supported mechanisation for agricultural production is one of the most vital necessities. In this context, it would be true to say that AMD&MI should be equipped with advanced design and manufacturing technologies so that they can manage to provide high-technology, precision and higher capacity machinery systems for efficient agricultural production in our

limited production-capable land. The FAO reports that the research agenda for the future will be more comprehensive and complex than in the past because the resource base of agriculture and the wider environment are so much more stretched today compared with the past. Effective exploitation of advances in information, communication and agricultural machinery design and manufacturing technology will be necessary. Agricultural mechanisation is not an end in itself, but a means of development. As an example of a prime manufacturing trend, the adoption of AM technology in the workplace will continue to expand into varying industries. These types of advanced design and manufacturing technologies should urgently be adopted by AMD&MI in order to realise well-designed and optimised agricultural machinery systems which would help to increase the yield of agricultural production in limited areas. Therefore, having a certain level of R&D activities is important. Under consideration of the sector specific indicators reviewed in this study, the major results reveal that there is an insufficient level of agricultural mechanisation and sector-specific research on implementation strategies for up-to-date design and manufacturing technologies in

the AMD&MI, most especially in Turkey, like many developing countries.

### **Acknowledgements**

This study is an originally prepared full text research which is the extended version of an abstract publication of Journal of Material Science and Nanotechnology (2019, Vol. 3: 22) and the abstract was presented in 2<sup>nd</sup> International Conference on Materials Science and Materials Chemistry (ICMCMS 19) (March 20-21, 2019, London, United Kingdom). Additionally, the authors wish to acknowledge that this study is partly supported financially by The Scientific Research Projects Coordination Unit of Akdeniz University (Turkey).

### **REFERENCES**

- AEA (The Agricultural Engineers Association). 2017. Market Report 2017- Overview of the agricultural engineering market 2017, Available at <http://www.aea.uk.com/news-home>
- AEA, 2019. Tractor Statistics, Available at: <https://aea.uk.com/industry-insight/tractor-statistics>
- Akdemir, B. 2013. Agricultural mechanization in Turkey. IERI Procedia, 5: 41-44.
- Briney, A. 2019. All you wanted to know about the green revolution, ThoughtCo,

Available at: <https://www.thoughtco.com/green-revolution-overview-1434948>

Chen, G. 2018. Advances in agricultural machinery and technologies. New York, CRC Press.

FAO. 2009. Global agriculture towards 2050, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, High Level Expert Forum (12-13 October 2009, Rome , Italy), Available at:[http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/Ion/HLEF2050\\_Global\\_Agriculture.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/Ion/HLEF2050_Global_Agriculture.pdf)

FAO. 2013. World Agriculture: Towards 2015/2030 - an FAO Perspective, Food and Agriculture Organization (FAO), Available at:<http://www.fao.org/3/y4252e/y4252e.pdf>

FAO. 2017. The future of food and agriculture-trends and challenges, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, ISBN 978-92-5-109551-5 Rome, Italy.

FAO. 2018a. The state of food security and nutrition in the world 2018 - Building Climate Resilience for Food Security and Nutrition, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome, Italy. available at:<http://www.fao.org/3/I9553EN/i9553en.pdf>

FAO. 2018b. Sustainable agricultural mechanization: A framework for Africa,

Food and Agriculture Organisation of the United Nations and the African Union Commission, Addis Ababa, Available at: <http://www.fao.org/3/CA1136EN/ca1136en.pdf>

FAO. 2019. Crop production and natural resource use, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Available at: <http://www.fao.org/3/y4252e/y4252e06.htm>

FAOSTAT. 2019. Agricultural land statistics, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Available at: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RL/visualize>

FOWC (Foundations of Western Culture), 2019. Effects of Agriculture on the Industrial Revolution, Foundations of Western Culture course, University of Wisconsin-Green Bay, Available at: <http://foundations.uwgb.org/agriculture/>

Gebhardt, A., Hötter, J-S. 2016. Additive Manufacturing- 3D Printing for Prototyping and Manufacturing, Ohio, Hanser.

GVR. 2019. Agriculture equipment market, Grand View Research Inc. (May 2017 statistics), Available at: <https://www.oemoffhighway.com/market-analysis/industry-news/agriculture/news/20860794/agricultu>



re-equipment-market-to-be-worth-2434-billion-by-2025

Harris, D.R. and Fuller, D.Q. 2014. Agriculture: definition and overview. In Encyclopaedia of Global Archaeology (Claire Smith, Ed.). New York, Springer.

Ileri, M.S. 2018. TARMAKBİR (The Turkish Association of Agricultural Machinery & Equipment Manufacturers) Sector Report 2018 for Turkish Agricultural Machinery Industry (05.02.2018). Available at: <http://www.tarmakbir.org>

Ileri, M.S. 2019. TARMAKBİR (The Turkish Association of Agricultural Machinery & Equipment Manufacturers) Sector Report 2018 for Turkish Agricultural Machinery Industry (22.02.2019). Available at: <http://www.tarmakbir.org>

Kiss, P., Hajdú, J., Máthé, L., Dobos, J., Magó, L. 2018. Analysis of the towed agricultural machinery manufacturers in Europe. Hungarian Agricultural Engineering, 33:5-10.

Knoema. 2019. Agricultural area & arable land, Available at: <https://knoema.com/atlas/topics/Land-Use/Agricultural-area-and-arable-land/Agricultural-area>

MAIB, 2019. Turkish industry spotlight, Turkish Machinery Export Association, Available at:

<https://www.makinebirlik.com/En/Page/sector>

Mordor Intelligence. 2019. Agricultural tractor market - growth, trends, and forecast (2019 - 2024), Available at: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/agricultural-tractor-market>

Negrete, J.C. 2018. Agricultural mechanization key to recovery of agriculture of developing countries. ACTA Scientific Agriculture, 2.12: 168-169.

Oguz, C., Bayramoglu, Z., Agizkan, S., Agizkan, K. 2017. Agricultural Mechanization usage level in agricultural enterprises-Case of Konya Province. Selcuk J Agr Food Sci, 31 (1), 63-72.

Pollard, S. 1981. Peaceful conquest: the industrialization of Europe 1756-1970, Oxford, Oxford University Press.

Sarkar, C. 2016. Agricultural mechanization in west Bengal a comparative study of Bardhaman and Dakshin Dinajpur districts, PhD Thesis, Department of Economics, University of North Bengal.

Statista. 2019. The world's largest farm machinery manufacturers in 2017, Available at: <https://www.statista.com/statistics/461428/revenue-of-major-farm-machinery-manufacturers-worldwide/>

Tauger, M.B. 2011. Agriculture in world history, Routledge. New York, Taylor & Francis Group.

TUIK. 2019. Statistics of Agricultural machinery and Equipment, Turkish statistical Institute, Available at: [http://tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt\\_id=1006](http://tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=1006)

Tuncel, C.O. and Polat, A. 2016. Sectoral system of innovation and sources of technological change in machinery industry: an investigation on Turkish machinery industry. *Procedia - Social and Behavioural Sciences*, 229: 214-225.

Turkish Republic Ministry of Economy (TRMoE). 2016. Agricultural Machinery and Equipment Sectoral Report, Available at: [https://ticaret.gov.tr/data/5b87000813b8761450e18d7b/Tarim\\_Alet\\_ve\\_Makinalari.pdf](https://ticaret.gov.tr/data/5b87000813b8761450e18d7b/Tarim_Alet_ve_Makinalari.pdf)

Ultimaker, 2019. Developments and trends in 3D printing, Available at: <https://ultimaker.com/download/74242/Developments%20and%20trends%20in%203D%20printing.pdf>

United Nations (UN). 2017. Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017). *World Population Prospects: The 2017 Revision, DVD Edition*

\*Timuçin TAŞ

Orcid No: 0000-0002-2144-9064

\*GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü  
Müdürlüğü

ttas\_4@hotmail.com

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv044iss2pp87-98>

**Geliş Tarihi:** 02/04/2020

**Kabul Tarihi:** 27/05/2020

#### **Anahtar Kelimeler**

Tane, protein, yağ, nişasta oranı

#### **Keywords**

Grain, protein, oil, starch ratio

### **Bazı Atdışı Hibrit Mısır (*Zea mays indentata* Sturt) Çeşitlerinin Tane Özellikleri ile Tane Verimi Arasında ki İlişkilerin Belirlenmesi**

#### **Özet**

Bu çalışma, 2016-2017 yılları arasında GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne bağlı Koruklu istasyonlarında 20 hibrit mısır çeşidinin tane verimi ile tane özellikleri arasında ki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada tane verimi, koçanda tane oranı, hasat tane nemi, bitki boyu ve bazı tane özellikleri (tane protein oranı, tane nişasta oranı ve tane yağ oranı) incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; tane veriminin 972.02-1386.34 kg/da, koçanda tane oranının %0.77-0.91, hasatta tane neminin %15.27-29.47, bitki boyunun 245.15-307.36 cm, tane protein oranının %7.67-14.50, tane nişasta oranının, %58.73-76.30 ve tane yağ oranının, %3.10-8.27 arasında değiştiği belirlenmiştir. Denemenin ikinci yılında daha sıcak ve kuru hava koşullarından dolayı, birinci yıla göre ikinci yılda tane verimleri, verim öğeleri ve nişasta oranın düştüğü görülmüştür. Tane verimi ve nişasta oranlarının azaldığı mısır çeşitlerinde, protein ve yağ oranlarının arttığı belirlenmiştir. Tane verimi, nişasta oranıyla pozitif bir korelasyon içerisindeyken, protein ve yağ oranlarıyla negatif bir korelasyon içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

### **Determination of The Relationship Between The Grain Traits and Grain Yield of Some Hybrid Dent Corn (*Zea mays Indentata* Sturt) Varieties**

#### **Abstract**

This study was conducted at Koruklu Research Station which is affiliated to GAP Agricultural Research Institute Directorate between 2016-2017 years in order to determination of the relationships between grain yield and grain traits of 20 hybrid maize varieties. Trial is designed in a randomized complete block design with three replications. Grain yield, grain/cob ratio, grain humidity, plant height and some grain traits (protein, starch, oil/grain ratio) were analyzed in study. According to the research results, it was determined that grain yield, grain/cob ratio, grain humidity, plant height, protein/grain ratio, starch/grain ratio and oil/grain ratio ranged from 972.02-1386.34 kg da<sup>-1</sup>, 0.77 - 0.91%, 15.27-29.47%, 245.15-307.36 cm, 7.67-14.50%, 58.73-76.30%, 3.10-8.27% respectively. In the second year of the trial, due to warmer and dry weather conditions, it was observed that the grain yields, yield components and starch ratio decreased in the second year compared to the first year. while grain yield and starch rates in corn varieties decreased, protein and fat rates increased. It was determined that The grain yield was in a positive correlation with the starch ratio, while it was in a negative correlation with the protein and oil ratios.

## GİRİŞ

Dünya'da mısır bitkisi tahıllar içerisinde, toplam ekiliş alanı bakımından 192.05 milyon hektarla buğdaydan sonra ikinci, toplam üretim miktarı bakımından da 1.108.62 milyon ton ile birinci sırada yer alırken; yine verim açısından 5.77 t/ha ile birinci sırada gelmektedir (Usda, 2019). Ülkemizde ise 592 bin hektar olan ekim alanı, 5.7 milyon ton üretim ile tahıllar içerisinde buğday ve arpadan sonra üçüncü ve 9.63 t/ha ortalama verimle birinci sırada yer almaktadır (Anonim, 2019). Ülkemizde üretilen mısırın yaklaşık %10'u araştırmanın yürütüldüğü Şanlıurfa ilinden elde edilmektedir. (Anonim, 2019). Denemenin yürütüldüğü Şanlıurfa ili ülkenin en sıcak iklim kuşağında yer almaktadır. Mısırın vejetatif ve generatif gelişim dönemlerine denk gelen sıcaklıkların verim ve verim unsurlarında düşümlere neden olduğu bildirilmiştir (Shaw, 1988). Tahıllarda verim, genetik ve çevre koşullarının (iklim ve toprak yapısından) etkisi altında olduğundan dolayı bölgeden bölgeye değişiklik gösterebilmektedir. Bu bakımdan bölge koşullarına iyi uyum gösteren hibrit mısır çeşitlerin tespit edilerek bölge çiftçisinin kullanımına sunulması gerekmektedir. Değişik iklim ve toprak koşullarında

yüksek verimli ve iyi tane kalitesine sahip olan yeni mısır genotiplerinin üretime kazandırılması ıslah programlarının öncelikli hedeflerinden olmalıdır. Günümüzde bitkilerden elde edilen Protein ve yağın insan ve hayvan beslenmesinde yaygın kullanılması nedeniyle, gıda sanayisinin en önemli ham madde kaynağı mısır bitkisidir. Mısır tanesinin nişasta, protein ve yağ içerdiği, %61-78, %6-12 ve %3.1-5.7 arasında değiştiği bildirilmiştir (Kırtok, 1998). İtalya'da yürütülen bir çalışmada, yerel mısır genotiplerinin tane yağ içeriği; %3.5-8.3, tane nişasta içeriği; %58.6-73.1 ve tane protein içeriği; %8.3-13.7 arasında değiştiğini rapor edilmiştir (Hartings ve ark., 2008). Ülkemizde Samsun ekolojik koşullarında yürütülen bir araştırmada, tane verimlerinin; 916-1.349 kg/da, bitki boylarının; 251-282 cm, hasatta tane neminin; %23.2-30.9, tane/koçan oranının; %80.0-85.1 arasında değerler aldıkları bildirilmiştir (Öz ve Kapar, 2003).

Mısır tanesinden elde edilen nişasta, protein ve yağ oranları gıda sanayisinin farklı sektörlerinde, kanaatli hayvanların yem rasyonlarında ve mısır silaj yapımında çok yaygın bir şekilde kullanıldığı için yüksek nişasta, protein ve yağ oranına sahip mısır çeşitlerinin ıslahı, ıslahçıların en önemli hedeflerinden biri olması gerekir.

Bu sebeple yürüttüğümüz çalışmada, bazı atdışi hirit mısır çeşitlerinin tane verimi, verim unsurları ve bazı tane kalite özelliklerinin belirlenmesi yanında, bu özellikleri birbiri ile olan ilişkileri de incelenmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

2016 ve 2017 yıllarında Koruklu istasyonu deneme alanından alınan toprak numunelerinin analizleri neticesinde, her iki yılda organik madde oranı dışında diğer özelliklerin bitki gelişimi için kabul edilir seviyelerde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

**Çizelge.1** 2016 ve 2017 yılları deneme alanında ki toprakların özellikleri

| YILLAR                    | 2016   |        | 2017  |        |
|---------------------------|--------|--------|-------|--------|
| Toprak Derinliği (cm).    | 0-30   | 30-60  | 0-30  | 30-60  |
| Ec (dS m)                 | 0.67   | 0.74   | 0.71  | 0.69   |
| pH                        | 7.60   | 7.70   | 7.40  | 7.50   |
| Kireç oranı (%)           | 31.2   | 32.0   | 21.0  | 22.78  |
| Toplam P (kg/da)          | 4.02   | 4.55   | 6.43  | 6.10   |
| Toplam K (kg/da)          | 244.88 | 233.89 | 260.0 | 270.20 |
| Organik madde oranı (%)   | 1.11   | 0.89   | 0.73  | 0.91   |
| Cu (mg kg <sup>-1</sup> ) | 1.24   | 1.31   | 1.34  | 1.38   |
| Mn (mg kg <sup>-1</sup> ) | 5.55   | 5.44   | 4.66  | 4.35   |
| Fe (mg kg <sup>-1</sup> ) | 6.10   | 6.31   | 5.56  | 5.50   |
| Zn (mg kg <sup>-1</sup> ) | 1.03   | 1.38   | 1.40  | 1.25   |

2017 yetiştirme sezonunda ki sıcaklıkların, hem 2016 yılı hem de uzun yıllar ortalamalarının üstünde değerler aldığı belirlenirken, 2017 yılı nisbi nem değerlerinin denemenin ilk yılından daha düşük seyrettiği saptanmıştır. Denemenin ilk yılına göre, ikinci yılda daha kuru hava koşullarının hâkim olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 2). Çeşitlerden üçü kontrol, 17 adedi Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ait kamu çeşitleri olup toplamda denemede 20 farklı hibrit atdışi mısır çeşidi kullanılmıştır. Araştırma; GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne bağlı Koruklu Araştırma İstasyonunda

tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak 2016 ve 2017 yılları arasında yürütülmüştür. Sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 18 cm olmak üzere her parsel 5.0 m x 2,8 m = 14.0 m<sup>2</sup> ve 4 sıralı olacak şekilde planlanmıştır. Deneme, Haziran ayının son haftasında ikinci ürün olarak kurulmuştur. Deneme alanına toprak analiz sonuçları dikkate alınarak, saf olarak 25 kg/da azot ve 10 kg/da fosfora tamamlanacak şekilde parsellere gübre uygulanmıştır. Azotun yarısı ve fosforun tamamı ekim ile beraber, geriye kalan azot gübresi V4-V6 dönemi ve bitkiler diz boyuna geldiğinde iki defa uygulanmıştır.

Kritik gelişme dönemleri ve su eksikliği dikkate alınarak deneme parselleri karık sulama yöntemi ile 7 defa sulanmıştır.

Bütün araştırma gözlemleri kenar tesiri dışında ki 7 m<sup>2</sup> 'lik orta iki sıradan yapılmış.

**Çizelge 2.** Deneme alanının iklim verileri

| Aylar    | Ortalama sıcaklık(°C) |       |             | En yüksek sıcaklık (°C) |       |             | En düşük sıcaklık(°C) |       |             | Ortalama nisbi nem (%) |       |             |
|----------|-----------------------|-------|-------------|-------------------------|-------|-------------|-----------------------|-------|-------------|------------------------|-------|-------------|
|          | 2016                  | 2017  | Uzun yıllar | 2016                    | 2017  | Uzun yıllar | 2016                  | 2017  | Uzun yıllar | 2016                   | 2017  | Uzun yıllar |
| Mayıs    | 22.6                  | 23.2  | 22.3        | 35.5                    | 35.0  | 40.0        | 9.3                   | 10.7  | 6.0         | 45.0                   | 38.3  | 44.9        |
| Haziran  | 27.1                  | 29.8  | 28.2        | 40.5                    | 42.0  | 44.0        | 13.1                  | 18.9  | 10.0        | 42.1                   | 28.0  | 32.8        |
| Temmuz   | 30.6                  | 33.0  | 31.9        | 41.8                    | 43.0  | 46.8        | 15.4                  | 20.9  | 16.0        | 40.5                   | 25.4  | 30.1        |
| Ağustos  | 29.2                  | 33.2  | 31.2        | 42.2                    | 43.0  | 44.8        | 16.2                  | 21.2  | 16.0        | 49.8                   | 30.6  | 33.1        |
| Eylül    | 26.9                  | 26.4  | 26.8        | 36.2                    | 39.3  | 42.0        | 14.0                  | 14.7  | 11.2        | 48.1                   | 32.1  | 35.8        |
| Ekim     | 20.8                  | 22.1  | 20.2        | 31.0                    | 33.9  | 37.0        | 9.2                   | 12.3  | 2.5         | 60.0                   | 35.9  | 46.4        |
| Kasım    | 14.0                  | 12.6  | 12.7        | 22.4                    | 24.4  | 29.4        | 1.7                   | 3.0   | -2.7        | 56.8                   | 42.9  | 59.9        |
| Aralık   | 7.0                   | 5.4   | 7.5         | 18.0                    | 13.7  | 26.0        | -0.8                  | -2.2  | -6.4        | 55.6                   | 70.1  | 69.9        |
| Ortalama | 22.28                 | 23.21 | 22.60       | 33.45                   | 34.29 | 38.75       | 9.76                  | 12.44 | 6.58        | 49.74                  | 37.91 | 44.11       |

Hasat her iki araştırma yılında da Kasım ayının ikinci haftasında gerçekleşmiştir. Araştırmada bitki boyu (BB, cm), koçanda tane oranı (KTO, %), hasatta tane nemi (HTN, %), ve tane verimi (%15 neme göre hesaplanmış TV, kg/da) özelliklerinin ölçüm ve gözlemleri Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı dikkate alınarak yapılmıştır (Anonim, 2016). Tanede nişasta, protein ve yağ oranlarının belirlenmesi için FOSS markalı InfratecTM 1241 Grain Analyzer (NIT) cihazı kullanılmıştır. Mısır hasadından sonra her parselde rastgele seçilen 3 tekrarlı 100 gr'lık tahrip edilmemiş mısır tane örnekleri (%12-13 tane neminde) cihazda taranmıştır. 570 nm ve 1100 nm dalga boyları okumalar

neticesinde mısır tane özellikleri belirlenmiştir (Jasipovic ve ark., 2014). İncelenen özelliklere ait verilerin istatistik analizleri, deneme planına uygun olarak JUMP 13.0 paket programı kullanılarak yapılmış, ortalamaların karşılaştırılmasında LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. JUMP paket programı kullanılarak tane verimi ve tane özellikleri ile diğer komponentler arasında korelasyon analizi yapılmıştır.

### **BULGULAR ve TARTIŞMA**

İki yılın birleştirilmiş varyans analizi kareler ortalamalarına göre, bütün parametrelerde çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir (P≤0.01). KTO ve TV parametrelerinde yıllar arasında (P≤0.05) düzeyinde, geri

kalan parametrelerde ( $P \leq 0.01$ ) düzeyinde önemli farklar tespit edilmiştir. Yıl x çeşit interaksiyonunda HTN özelliğinde istatistiksek olarak ( $P \leq 0.05$ ) düzeyinde, YO

özelliğinde ( $P \leq 0.01$ ) düzeyinde önemli farklar elde edilirken, geri kalan özelliklerde istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Çeşitlerin verim ve bazı kalite özelliklerine ilişkin birleştirilmiş varyans analizi sonuçları

| Kaynak     | SD | BB (cm)    | HTN (%)   | KTO (%) | TV (kg/da <sup>-1</sup> ) | TNO (%)   | TPO (%)   | TYO (%)  |
|------------|----|------------|-----------|---------|---------------------------|-----------|-----------|----------|
| Yıl        | 1  | 7122.194** | 131.692** | 0.026*  | 528595.901*               | 184.289** | 220.567** | 31.529** |
| Tek (Yıl)  | 4  | 292.373    | 1.219     | 0.003   | 41491.154                 | 4.284     | 6.013     | 0.115    |
| Çeşit      | 19 | 836.570**  | 52.266**  | 0.004** | 61263.861**               | 103.646** | 5.579**   | 10.297** |
| Yıl*Çeşit. | 19 | 247.559    | 6.618*    | 0.001   | 25364.907                 | 1.760     | 1.918     | 1.698**  |
| Hata       | 76 | 213.996    | 3.772     | 0.001   | 24898.587                 | 5.018     | 1.675     | 0.540    |
| CV         |    | 5.27       | 8.97      | 3.61    | 12.07                     | 3.25      | 10.89     | 15.27    |
| Ortalama   |    | 278.08     | 21.62     | 0.82    | 1306.88                   | 68.05     | 11.85     | 4.78     |

BB: Bitki Boyu (cm), HTN: Hasatta Tane Nemi (%), KTO: Koçanda Tane Oranı (%), TV: Tane Verimi (kg/da-1), TNO: Tane Nişasta Oranı (%), TPO: Tane Protein Oranı (%), TYO: Tane Yağ Oranı (%), \*, \*\*, Sırasıyla  $P \leq 0.05$  ve  $P \leq 0.01$  olasılık düzeylerinde önemli

Araştırmanın birinci yılında ortalama bitki boyu 285.79 cm olurken, ikinci yılında ortalama bitki boyu 270.38 cm olarak elde edilmiştir. Hasatta tane nem oranları bakımından, araştırmanın birinci (2016) ve ikinci yılı (2017) ortalamaları sırasıyla; %22.67 ve 20.57 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4). Çalışmanın ikinci yılında bitki boylarında kısalmalar ve tane nem oranlarında azalmalar olduğu belirlenmiştir. Denemenin birinci yılına göre ikinci yılında yaşanan daha yüksek sıcaklık ve düşük nisbi nem oranları bitkilerin boylarını baskıladığı ve kısalmalarına sebep olduğu düşünülmektedir. Mısır bitkisinde yüksek sıcaklık koşullarında bitki boyunun normal sıcaklık koşullarına oranla daha düşük

değerler aldığı rapor edilmiştir (Akbar et al., 2008). Çeşitlerin hasatta tane nem değeri üzerinde çevresel faktörlerin etkisi büyüktür. Makineli hasatta tane neminin %25-28 aralığında olması gerektiği rapor edilmiştir (Öz ve ark., 2008). Bu sebeple mısır bitkisinin hasatta tane nem oranlarının düşük olması, hem birim fiyatı hem de makinalı hasat için bir avantaj teşkil etmektedir. Bitki boyu ile ilgili araştırmadan elde ettiğimiz sonuçlar; 203.5-302.7 cm, (Seydoşoğlu ve Saruhan, 2017), ortalama 277.9 cm, (Almeida ve ark., 2019), 218-296 cm (Yusuf ve ark., 2019) (Seydoşoğlu ve Cengiz, 2019) ortalama 270.96'nın sonuçlarının üstünde değerler almıştır.

**Çizelge 4.** Çeşitlerinin agronomik özelliklerine ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Çeşitler   | Bitki Boyu (cm) |            |            | Hasatta Tane Nemi (%) |           |           |
|------------|-----------------|------------|------------|-----------------------|-----------|-----------|
|            | 2016            | 2017       | Ort.       | 2016                  | 2017      | Ort.      |
| ADA 8.6    | 276.93 d-f      | 255.80 d-f | 266.37 f   | 22.08 e-g             | 20.73 d-h | 21.41 e-h |
| ADA 9.2    | 302.20 ab       | 281.53 a-d | 291.87 a-c | 23.43 d-g             | 22.14 c-f | 22.79 c-f |
| ADA 10.15  | 283.13 b-f      | 284.85 a-c | 283.99 a-e | 19.93 g-j             | 17.33 ı-k | 18.63 ij  |
| ADA 11.19  | 273.10 fg       | 272.31 a-f | 272.71 d-f | 21.20 f-h             | 20.37 d-h | 20.78 f-ı |
| ADA 12.1   | 284.20 b-f      | 278.63 a-e | 281.42 c-f | 21.27 f-h             | 18.51 g-j | 19.89 g-j |
| ADA 12.18  | 296.02 a-d      | 267.43 b-f | 281.73 b-f | 20.26 g-j             | 19.93 e-ı | 20.10 g-j |
| ADA 12.39  | 293.73 a-e      | 263.76 b-f | 278.75 c-f | 24.13 c-f             | 22.55 b-e | 23.34 b-e |
| ADA 12.44  | 300.33 a-c      | 257.39 d-f | 278.86 c-f | 22.03 e-g             | 18.97 g-j | 20.50 g-ı |
| ADA 12.59  | 297.85 a-c      | 299.60 a   | 298.73 a   | 25.13 b-e             | 24.53 a-c | 24.83 bc  |
| ADA 13.4   | 295.35 a-e      | 268.87 b-f | 282.11 a-e | 26.29 a-d             | 21.95 c-f | 24.12 b-d |
| ADA 13.20  | 274.95 ef       | 265.98 b-f | 270.46 ef  | 17.63 ij              | 18.22 h-j | 17.93 jk  |
| ADA 13.29  | 280.92 c-f      | 272.51 a-e | 276.72 c-f | 27.10 a-c             | 23.17 b-d | 25.13 ab  |
| ADA 14.25  | 271.32 fg       | 264.70 b-f | 268.01 ef  | 29.47 a               | 25.20 ab  | 27.34 a   |
| ADA 14.33  | 275.73 d-f      | 261.91 c-f | 268.82 ef  | 28.07 ab              | 26.27 a   | 27.17 a   |
| SASA-18    | 272.25 fg       | 275.51 a-e | 273.88 d-f | 18.18 h-j             | 21.07 d-g | 19.62 h-j |
| SASA-28    | 307.36 a        | 289.55 ab  | 298.45 ab  | 22.83 d-g             | 16.40 jk  | 19.62 h-j |
| SASA-96    | 282.35 b-f      | 252.03 ef  | 267.19 ef  | 21.70 e-h             | 19.70 f-ı | 20.70 f-ı |
| Kontrol-1  | 301.28 a-c      | 276.87 a-e | 289.08 a-d | 17.30 j               | 15.27 k   | 16.28 k   |
| Kontrol-2  | 253.04 g        | 245.15 f   | 249.09 g   | 20.97 f-ı             | 19.83 e-ı | 20.40 g-ı |
| Kontrol-3  | 293.86 a-e      | 273.37 a-e | 283.62 a-e | 24.48 c-f             | 19.43 f-ı | 21.96 d-g |
| Ort.       | 285.79 a        | 270.38 b   | 278.08     | 22.67 a               | 20.57 b   | 21.62     |
| CV         | 4.35            | 6.10       | 5.27       | 9.43                  | 8.31      | 8.97      |
| LSD (0.05) | 20.52**         | 27.24*     | 16.79**    | 3.53**                | 2.80**    | 2.22**    |
| Ort. LSD   |                 | 8.64**     |            |                       | 0.55**    |           |

\*Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark  $p < 0.05$  düzeyinde önemlidir, C.V:Varyasyon Katsayısı, LSD: En küçük anlamlı fark, Ö:D: Önemli değil.

2016 yılında koçanda tane oranı ortalama değerleri %84 iken, 2017 yılında %81'e düşmüştür. Tane verimleri açısından ilk yılda deneme ortalaması, 1373.25 ve ikinci yılda 1241.51 kg/da değerini almıştır. Tüm yıllarda tane verimleri, 1052.53-1449.91 kg/da arasında değişmiş, araştırmanın ortalama tane verimi, 1306.88 kg/da olup, ADA 12.1, ADA 8.6, ADA 9.2,

ADA 10.15, ADA 12.18, ADA 13.20, ADA 13.29, Kontrol-1, 2, 3 çeşitlerinin ortalamayı geçtiği tespit edilmiştir (Çizelge 5). Denemede ki çeşitlerin koçanda ki tane oranları değerlerinin çeşit ve çevresel faktörlerden etkilendiği görülmüştür. Koçanda tane oranlarında ki azalmalar ve artışların tane verimlerini etkilediği rapor edilmiştir (Edmeades ve Daynard, 1979).



**Çizelge 5.** Tane verimi ve koçanda tane oranı özelliklerine ait ortalamalar

| Çeşitler   | Koçanda Tane Oranı (%) |          |          | Tane Verimi (kg/da) |           |             |
|------------|------------------------|----------|----------|---------------------|-----------|-------------|
|            | 2016                   | 2017     | Ort.     | 2016                | 2017      | Ort.        |
| ADA 8.6    | 0.87 a-d               | 0.80 b-e | 0.83 b-f | 1498.97 ab          | 1152.75   | 1325.86 a-c |
| ADA 9.2    | 0.85 b-e               | 0.81 b-e | 0.83 b-f | 1449.21 a-c         | 1275.31   | 1362.26 a-c |
| ADA 10.15  | 0.87 a-c               | 0.84 a-c | 0.86 a-c | 1573.25 a           | 1324.5    | 1448.88 ab  |
| ADA 11.19  | 0.85 b-e               | 0.81 b-e | 0.83 b-f | 1410.95 a-c         | 1189.87   | 1300.41 a-c |
| ADA 12.1   | 0.86 a-d               | 0.84 a-c | 0.85 b-d | 1513.47 ab          | 1386.34   | 1449.91 a   |
| ADA 12.18  | 0.85 a-e               | 0.82 a-e | 0.84 b-e | 1344.22 a-e         | 1319.71   | 1331.97 a-c |
| ADA 12.39  | 0.85 b-e               | 0.80 b-e | 0.83 b-f | 1360.82 a-d         | 1237.54   | 1299.18 a-c |
| ADA 12.44  | 0.77 f                 | 0.77 e   | 0.77 g   | 1092.60 e           | 1106.14   | 1099.37 de  |
| ADA 12.59  | 0.84 b-e               | 0.81 b-e | 0.83 b-f | 1133.04 de          | 972.02    | 1052.53 e   |
| ADA 13.4   | 0.82 c-f               | 0.85 ab  | 0.84 b-e | 1275.97 b-e         | 1294.07   | 1285.02 a-c |
| ADA 13.20  | 0.87 a-d               | 0.83 a-d | 0.85 b-d | 1374.83 a-d         | 1257.31   | 1316.07 a-c |
| ADA 13.29  | 0.85 a-e               | 0.84 a-c | 0.85 b-d | 1346.03 a-e         | 1339.86   | 1342.94 a-c |
| ADA 14.25  | 0.88 ab                | 0.85 ab  | 0.87 ab  | 1429.56 a-c         | 1125.65   | 1277.60 a-d |
| ADA 14.33  | 0.89 ab                | 0.80 b-e | 0.85 b-d | 1476.86 ab          | 1058.66   | 1267.76 b-d |
| SASA-18    | 0.86 a-e               | 0.78 de  | 0.82 c-f | 1315.56 b-e         | 1184.37   | 1249.96 cd  |
| SASA-28    | 0.81 d-f               | 0.79 c-e | 0.80 e-g | 1282.95 b-e         | 1254.88   | 1268.92 a-d |
| SASA-96    | 0.80 ef                | 0.83 a-d | 0.82 d-f | 1198.40 c-e         | 1292.14   | 1245.27 cd  |
| Kontrol-1  | 0.83 b-e               | 0.85 ab  | 0.84 b-d | 1460.13 ab          | 1361.62   | 1410.87 a-c |
| Kontrol-2  | 0.82 c-f               | 0.77 e   | 0.80 fg  | 1434.55 a-c         | 1361.18   | 1397.87 a-c |
| Kontrol-3  | 0.91 a                 | 0.87 a   | 0.89 a   | 1493.77 ab          | 1316.44   | 1405.11 a-c |
| Ort.       | 0.84 a                 | 0.81 b   | 0.82     | 1373.25 a           | 1240.51 b | 1306.88     |
| CV         | 3.57                   | 3.70     | 3.61     | 11.18               | 13.03     | 12.07       |
| LSD (0.05) | 0.04**                 | 0.04**   | 0.03**   | 253.38*             | Ö.D       | 181.28**    |
| Ort. LSD   |                        | 0.02*    |          |                     | 102.98*   |             |

\*Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark p<0.05 düzeyinde önemlidir, C.V.:Varyasyon Katsayısı, LSD: En küçük anlamlı fark, Ö.D: Önemli değil.

Denemede tane oranlarında olduğu gibi tane verimi sonuçlarının denemenin ikinci yılı yaşanan olumsuz iklim koşullarından olumsuz etkilendiği görülmektedir. Farklı mısır çeşitlerinde, tane verim değişiminin genetik ve çevresel faktörlerden kaynaklandığı bildirilmiştir (Aghanejad ve ark., 2015). Çalışmadan elde ettiğimiz koçanda tane oranları, Akan, (2017)'nin (%74.33-79.55) araştırma sonucundan yüksek değer aldığı belirlenmiştir. Tane verimi ile ilgili araştırmadan elde ettiğimiz sonuçlar; (Gür ve Kara, 2019) 698,2-

1113,3 kg/da, (Almeida ve ark., 2019) 0.58 -2.93 t/ha, (Yusuf ve ark., 2019) 3.45-6.35 t/ha ve (Huang ve ark., 2019) 3.5-9.3 t/ha'nın araştırma sonuçlarından yüksek olduğu tespit edilmiştir. Denemenin ilk yılı ortalama tanede nişasta oranı %70.08 iken, ikinci yılında %67.63'e düşmüştür. Denemenin iki yıl ortalama nişasta tane oranları, %60.08-74.90 arasında değişmiştir. Araştırmanın ilk yıl (2016) ve ikinci yıl (2017) ortalama tanede protein oranları, sırasıyla %10.49 ve %13.20 olarak elde edilmiştir. Denemenin ilk yılı olan

2016 yılı ortalama tane yağ oranı, %4.27 iken, ikinci yılda %5.30 yükseldiği belirlenmiştir (Çizelge 6). Mısır tanesinde nişasta, protein ve yağ oranları genetik faktörlerin yanında çevresel faktörlerin etkisi altındadır. İkinci yıla göre daha uygun iklim koşullarına sahip ilk yılda tanede nişasta oranlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın ilk yılına göre ikinci yılda yaşanan sıcaklıklar ve düşük nisbi nem oranları, nişasta oranlarını düşürürken, yağ ve protein oranlarını artırmıştır. Yıllar arasında daha sıcak seyreden ikinci yılda, bitki yapraklarının fotosentetik işlevinde hasarlar oluştuğu,

bitkiler tarafından sağlıklı bir fotosentez (özümleme) yapılamadığı, bunun sonucunda yeterli oranda tanelerde besin birikimi sağlanamadığı tahmin edilmektedir. Denemede çeşitlerin yağ ve protein oranlarının, nişasta oranları ile ters bir orantı içerisinde olduğu belirlenmiştir. Nişasta oranları, tane verimi ile pozitif bir ilişki içerisindeyken, yağ ve protein oranlarının, tane verimi ile negatif bir ilişki içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Yapılan araştırmalarda sıcaklıkların mısır tanesinde yağ ve protein oranlarını artırdığı bildirilmiştir (Al-Naggar ve ark., 2016).

**Çizelge 6.** Tane kalite özelliklerine ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Çeşitler   | Tane Nişasta Oranı (%) |           |           | Tane Protein Oranı (%) |         |           | Tane Yağ Oranı (%) |          |          |
|------------|------------------------|-----------|-----------|------------------------|---------|-----------|--------------------|----------|----------|
|            | 2016                   | 2017      | Ort.      | 2016                   | 2017    | Ort.      | 2016               | 2017     | Ort.     |
| ADA 8.6    | 74.20 a-d              | 72.38 a-c | 73.29 a-c | 10.11 c-e              | 12.50   | 11.31 d-ı | 3.27 fg            | 3.83 de  | 3.55 gh  |
| ADA 9.2    | 70.77 d-f              | 67.90 d-g | 69.33 d-f | 11.43 a-c              | 14.43   | 12.93 a-c | 3.93 e-g           | 4.10 c-e | 4.02 f-h |
| ADA 10.15  | 74.70 a-c              | 71.30 a-d | 73.00 a-c | 10.84 b-d              | 13.23   | 12.04 b-h | 3.27 fg            | 4.07 c-e | 3.67 gh  |
| ADA 11.19  | 70.47 d-g              | 69.87 a-e | 70.17 de  | 11.55 a-c              | 14.00   | 12.78a-d  | 3.50 fg            | 3.70 de  | 3.60 gh  |
| ADA 12.1   | 75.87 ab               | 72.80 ab  | 74.33 ab  | 10.94 a-d              | 13.33   | 12.14 b-g | 3.40 fg            | 3.53 e   | 3.47 gh  |
| ADA 12.18  | 71.97 c-e              | 71.83 a-c | 71.90 b-d | 8.93 d-f               | 12.47   | 10.70 f-ı | 3.10 g             | 3.30 e   | 3.20 h   |
| ADA 12.39  | 69.40 e-h              | 65.63 f-h | 67.52 fg  | 11.13 a-c              | 13.21   | 12.17 b-f | 4.00 d-g           | 4.37 c-e | 4.18 e-g |
| ADA 12.44  | 61.42 k                | 58.73 j   | 60.08 j   | 7.67 f                 | 13.57   | 10.62 hı  | 7.24 a             | 8.27 a   | 7.75 a   |
| ADA 12.59  | 62.92 jk               | 60.97 ij  | 61.94 ij  | 8.53 ef                | 12.01   | 10.27 ı   | 6.51 ab            | 7.25 ab  | 6.88 b   |
| ADA 13.4   | 64.71 ı-k              | 62.70 hı  | 63.71 hı  | 12.73 ab               | 14.05   | 13.39 ab  | 5.80 bc            | 6.74 b   | 6.27 bc  |
| ADA 13.20  | 65.83 h-j              | 62.57 hı  | 64.20 hı  | 10.10 c-e              | 12.17   | 11.13 e-ı | 5.23 b-d           | 6.47 b   | 5.85 c   |
| ADA 13.29  | 66.96 g-ı              | 64.27 g-ı | 65.61 gh  | 8.27 ef                | 13.07   | 10.67 g-ı | 5.00 c-e           | 6.26 b   | 5.63 cd  |
| ADA 14.25  | 67.60 f-ı              | 64.43 g-ı | 66.02 gh  | 10.72 b-d              | 14.07   | 12.39 a-e | 4.13 d-g           | 7.25 ab  | 5.69 cd  |
| ADA 14.33  | 72.52 b-e              | 67.89 d-g | 70.20 de  | 10.90 a-d              | 13.03   | 11.97 b-h | 4.40 d-f           | 8.14 a   | 6.27 bc  |
| SASA-18    | 68.91 e-h              | 66.40 e-g | 67.66 e-g | 13.03 a                | 14.50   | 13.77 a   | 4.20 d-g           | 5.07 c   | 4.64 ef  |
| SASA-28    | 70.69 d-g              | 68.93 c-f | 69.81 d-f | 9.90 c-e               | 13.15   | 11.53 c-ı | 4.44 d-f           | 4.81 cd  | 4.62 ef  |
| SASA-96    | 71.13 c-f              | 70.30 a-d | 70.72 cd  | 11.53 a-c              | 13.37   | 12.45 a-e | 4.20 d-g           | 4.33 c-e | 4.27 e-g |
| Kontrol-1  | 72.23 b-e              | 69.41 b-e | 70.82 cd  | 9.57 c-f               | 12.23   | 10.90 f-ı | 3.40 fg            | 4.10 c-e | 3.75 gh  |
| Kontrol-2  | 73.20 a-d              | 70.41 a-d | 71.81 b-d | 10.97 a-d              | 12.33   | 11.65 c-ı | 3.17 fg            | 3.93 de  | 3.55 gh  |
| Kontrol-3  | 76.30 a                | 73.50 a   | 74.90 a   | 11.00 a-d              | 13.37   | 12.18 b-f | 3.34 fg            | 6.50 b   | 4.92 de  |
| Ort.       | 70.08 a                | 67.61 b   | 68.85     | 10.49 b                | 13.20 a | 11.85     | 4.27 b             | 5.30 a   | 4.78     |
| CV         | 3.22                   | 3.26      | 3.25      | 12.39                  | 9.69    | 10.89     | 18.26              | 12.83    | 15.27    |
| LSD (0.05) | 3.73**                 | 3.63**    | 2.56**    | 2.14**                 | Ö.D     | 1.47**    | 1.27**             | 1.11**   | 0.83**   |
| Ort. LSD   |                        | 1.02**    |           |                        | 1.21**  |           |                    | 0.16**   |          |

Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark p<0.05 düzeyinde önemlidir. C.V:Varyasyon Katsayısı, LSD: En küçük anlamlı fark, Ö.D: Önemli değil.

Yaygın olarak sanayide kullanılan at dışı sarı renkli mısır tanelerinin ortalama nişasta oranının %71.7 olması gerektiği rapor edilmiştir (Watson, 2003). Denemeye aldığımız çoğu çeşitlerimizin nişasta oranlarının kabul edilir sınırlarda olduğu saptanmıştır. Jasipovic ve ark. (2014)'nın yaptıkları araştırmada; ortalama tane nişasta oranları; %68-70.93 arasında değiştiği rapor edilmiştir. Tanedeki proteinin %75'i, nişastanın ise %98'i endospermde olduğu, bu yüzden mısır tanesinde nişasta oranı azalırken, protein oranının arttığı rapor edilmiştir (Acuna ve ark., 2005).

Araştırmadan elde ettiğimiz tanede nişasta, protein ve yağ oranları, Özata ve Kapor (2014) ve Başaran ve ark., (2017)'nin sonuçlarının üstünde performans göstermiştir.

### Özellikler Arası İlişkiler

İncelenen özellikler arasındaki ilişkileri tespit etmek için denemenin yürütüldüğü iki yılın verilerinin birleşik korelasyon analizi yapılmıştır. TV ile KTO ( $r=0,6678^{**}$ ), TNO ile KTO ( $r=0,4327^{**}$ ) ve TV( $r=0,7008^{**}$ ) arasında pozitif ve önemli ilişkiler saptanmıştır.

**Çizelge 7.** İncelenen Özellikler Arasındaki Korelasyon Katsayıları ve Önemlilik Düzeyleri

| Özellikler | Özellikler | Korelasyon katsayıları | En düşük katsayılar | En yüksek katsayılar | Önemlilik düzeyleri | Korelasyon seviyesi |
|------------|------------|------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| KTO        | BB         | 0.1829                 | -0.1363             | 0.4678               | 0.2585              |                     |
| HTN        | BB         | 0.1429                 | -0.1764             | 0.4351               | 0.3789              |                     |
| HTN        | KTO        | 0.2161                 | -0.1023             | 0.4943               | 0.1805              |                     |
| TV         | BB         | 0.0731                 | -0.2439             | 0.3761               | 0.6539              |                     |
| TV         | KTO        | 0.6678                 | 0.4499              | 0.8107               | <.0001**            |                     |
| TV         | HTN        | -0.0877                | -0.3886             | 0.2301               | 0.5907              |                     |
| TNO        | BB         | 0.0319                 | -0.2824             | 0.3400               | 0.8451              |                     |
| TNO        | KTO        | 0.4327                 | 0.1400              | 0.6558               | 0.0053**            |                     |
| TNO        | HTN        | -0.1629                | -0.4515             | 0.1565               | 0.3152              |                     |
| TNO        | TV         | 0.7008                 | 0.4979              | 0.8309               | <.0001**            |                     |
| TPO        | BB         | -0.5008                | -0.7027             | -0.2243              | 0.0010**            |                     |
| TPO        | KTO        | -0.2435                | -0.5159             | 0.0735               | 0.1299              |                     |
| TPO        | HTN        | -0.2303                | -0.5055             | 0.0875               | 0.1528              |                     |
| TPO        | TV         | -0.2671                | -0.5342             | 0.0484               | 0.0957              |                     |
| TPO        | TNO        | -0.1199                | -0.4159             | 0.1991               | 0.4613              |                     |
| TYO        | BB         | -0.0707                | -0.3740             | 0.2462               | 0.6647              |                     |
| TYO        | KTO        | -0.3140                | -0.5698             | -0.0027              | 0.0485*             |                     |
| TYO        | HTN        | 0.2260                 | -0.0920             | 0.5022               | 0.1608              |                     |
| TYO        | TV         | -0.7195                | -0.8422             | -0.5259              | <.0001**            |                     |
| TYO        | TNO        | -0.8065                | -0.8935             | -0.6611              | <.0001**            |                     |
| YO         | TPO        | 0.1715                 | -0.1479             | 0.4585               | 0.2901              |                     |

TPO ile BB ( $r = -0,5008^{**}$ ), TYO ile KTO ( $r = -0,3140^*$ ), TYO ile TV ( $r = -0,7195^{**}$ ) ve TYO ile TNO ( $r = -0,8065^{**}$ ) arasında negatif ve önemli ilişkiler tespit edilmiştir. TPO ile TNO ( $r = -0,1199$ ) arasında negatif ve önemsiz ilişkiler belirlenmiştir. Geride kalan özellikler arasında anlamsız önemsiz ilişkiler olduğu

**SONUÇ**

Parametreler arasında yapılan korelasyon analizinde, tane verimi ile koçanda tane oranı ve tane nişasta oranları arasında pozitif korelasyonlar elde edilirken, tane verimi ile tane protein ve yağ oranı arasında negatif korelasyonlar saptanmıştır. Denemenin birinci yılına göre ikinci yılda yaşanan daha yüksek sıcaklık değerleri ve kuru hava koşulları hem tane veriminin hemde nişasta oranlarının düşmesine sebep olmuştur. Tane verimi ve nişasta oranlarının düştüğü deneme yılında tanede protein ve yağ oranlarının arttığı tespit edilmiştir. Olumsuz iklim koşulları tane nişasta oranlarını olumsuz etkilerken, tane protein ve yağ oranlarını olumlu etkilemiştir. Mısır ıslah çalışma programlarında hem tane verimi yüksek hemde tane kalite özellikleri açısından kabul edilebilir sınırlar içinde olan mısır çeşitlerinin ıslahına öncelik verilmelidir. Yürütümüz çalışmada kullanılan mısır

saptanmıştır. Denemede tane nişasta oranları yüksek olan çeşitlerin tane verimleri ve koçanda tane oranlarının yüksek olduğu belirlenirken, tane yağ oranları yüksek olan çeşitlerin verim, koçanda tane ve tanede nişasta oranlarının düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 7).

çeşitleri içerisinde tane verimi ve tane özellikleri bakımından ADA 10.15 ve ADA 12.1 kamu çeşitlerinin hem deneme ortalaması hemde kontrol çeşitlerden daha yüksek bir performans göstermesi sebebiyle, bölge tarımı için önerilebileceği sonucuna varılmıştır.

#### **KAYNAKÇA**

Acuna, M.L., Savin, R., Curá, J.A. Slafer, G.A. 2005. Grain Protein Quality in Response to Changes in Pre-Anthesis Duration in Wheats Released in 1940, 1964 and 1994, Journal Agronomy of Crop Science, 191(5): 226-232.

Akbar, M., Saleem, M. Azhar, F.M. 2008. Combining Ability Analysis in Maize Under Normal and High Temperature Conditions. Journal of Agriculture Research, 46 (1): 27-38.

Aghanejad, M., Mahfoozi, S. Sharghi, Y. 2015. Effects of Late Season Drought Stress on Some Physiological Traits. Yield and Yield Components of Wheat Genotypes.

Biological Forum-An International Journal,  
7(1):1426-1431.

Anonim, 2016. Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı (Mısır-*Zea mays*L.).www.tugem.gov.tr/document/misir\_teknik\_talimati.doc. Ankara

Al-Naggar, A.M.M., Atta, M.M.M., Ahmed, M.A. Younis, A.S.M., 2016. Grain Protein, Oil and Starch Contents and Yields of Maize (*Zea mays* L.) as Affected by Deficit Irrigation, Genotype and Their Interaction. International Journal of Plant & Soil Science, 10(1): 1-21.

Akan, S. 2017. Muş İlinin Ekolojik Koşullarına Uygun Mısır Çeşitlerinin (*Zea mays* L.) Belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Bingöl Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Bingöl.

Anonim,2019.http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkisel\_app/bitkisel.zul, (Erişim Tarihi: 20 Nisan 2020)

Almeida, R.N., Valadares, F.V., Silva, L.O.E., Neto, J.D.S., Ferraz, D. R., Vettorazzi, J. C. F., Berilli, A. P. C. G and Moulin, M.M. 2019. Evaluation of Maize Varieties for Grain Yield under Water-Restricted Conditions. Journal of Experimental Agriculture International, 39(4): 1-13.

Edmeades, G.O. Daynard, T.B. 1979. The Development of Plant-to-Plant Variability in Maize at Different Planting Densities, Canadian Journal of Plant Science, 59 (4): 561-576.

Gür, İ. Kara, B. 2019. Performances of Some Hybrid Dent Corn Cultivars (*Zea mays indentata* Sturt) in Trabzon Ecological Conditions. Black Sea Journal of Agriculture, 2(2): 103-108.

Hartings, H., Berardo, N., Mazzinelli, G.F., Valoti, P., Verderio, A. Motto, M. 2008. Assessment of Genetic Diversity and Relationships Among Maize (*Zea mays* L.) Italian Landraces by Morphological Traits and AFLP Profiling. Theoretical and Applied Genetics International Journal of Plant Breeding Research, 117 (6): 831-842.

Huang, C.D., Liu, Q.Q., Liu, L. Zhang, C.C. 2019. Effect of Intercropping on Maize Grain Yield and Yield Components. Journal of Integrative Agriculture, 18(8): 1690–1700.

Josipovic, M., Plavsic, H., Kovacevic, V., Markovic, M. Iljkic, D., 2014. Impacts of Irrigation and Genotype on Yield, Protein, Starch and Oil Contents in Grain Of Maize Inbred Lines. Genetika Journal, 46(1): 243-253.

Kırtok, Y. 1998. Mısır, Üretimi ve Kullanımı. Kocaelik Basım ve Yayınevi, İstanbul, s, 445.

Öz, A. Kapar, H. 2003. Samsun Koşullarında Geliştirilen Çeşit Adayı Mısırların Verim Öğelerinin Belirlenmesi ve Stabilitate Analizi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 9 (4): 454-459.

Öz, A., Tezel, M., Kapar, H. Üstün, A. 2008. Samsun ve Konya Şartlarına Uygun Mısır Çeşitlerinin Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, 2-5 Haziran, Konya (1): 137-146.

Özata, E. Kapar, H. 2014. Bazı Atdışı Hibrit Mısır (*Zea mays indentata* Sturt) Genotiplerinin Samsun Koşullarında Kalite ve Performanslarının Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 7 (2): 01-07.

Shaw, R.H. 1988. Climate Requirement. Corn and Corn Improvement, 3rd Ed. Agronomy No: 18. ASA. Madisan. Wisconsin.

Seydoşoğlu, S., Saruhan, V. 2017. Farklı ekim zamanlarının bazı silajlık mısır çeşitlerinde verim ve verim unsurlarına

etkisinin belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 54(4):377-383.

Seydoşoğlu, S., Cengiz, R. 2020. İkinci ürün olarak yetiştirilen silajlık mısır çeşitlerinde farklı ekim zamanları ile FAO olum gruplarının verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi. Euroasia Journal of Mathematics-Engineering Natural & Medical Sciences, 8: 117-125.

Usda, 2019. World Agricultural Production. United States Department of Agriculture. Circular Series WAP 12-19. December 2019.

Watson, S.A. 2003. Description, Development, Structure and Composition of The Corn Kernel. p. 69-106. in: White, P.J. and Johnson, L.A., eds. Corn: Chemistry and technology. 2ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.

Yusuf, M.J., Musa, U.T. Ifeoluwa A.O. 2019. Evaluation of Maize Varieties under Varying Fertilizer Application Rates in Owode-Egba Area of Ogun State Nigeria. Journal of Agriculture and Veterinary Science, 12(2): 25-32.

\*Huseyin Husnu KAYIKCIOGLU

Orcid No: 0000-0003-0895-221X

\*\*Nur OKUR

Orcid No: 0000-0002-7796-1227

\*Ege University Department of Soil  
Science and Plant Nutrition, Faculty  
of Agriculture (Corresponding  
author)

husnu.kayikcioglu@ege.edu.tr

\*\* Ege University Department of Soil  
Science and Plant Nutrition, Faculty  
of Agriculture

DOI

[https://doi.org/10.46291/ISPECJASv  
ol4iss2pp99-113](https://doi.org/10.46291/ISPECJASv<br/>ol4iss2pp99-113)

**Geliş Tarihi:** 02/02/2020

**Kabul Tarihi:** 15/04/2020

### **Keywords**

Tobacco waste, soil enzymes,  
cumulative CO<sub>2</sub>, maize yield,  
compost, soil health

### **Evaluation of Soil Microbial Activity and Maize (*Zea mays* L.) Growth in Soil Amended with Composted Agroindustrial Wastes**

#### **Abstract**

The present study was performed to emphasize that tobacco waste compost can be used as an organic material resource in soils under semi-arid climate conditions. We determined soil microbial activity as well as the contents of the nutrition and the biomass of maize plant to indicate which compost is the most suitable one for decomposing by microorganisms in the soil. In the greenhouse experiment, the treatments consisted of tobacco waste compost (TWC), tobacco waste+olive pomace compost (TWOPC), tobacco waste+grape pomace compost (TWGPC), tobacco waste+farmyard manure compost (TWFYC), inorganic fertilization (NPK) and control soil. Soil respiration was higher in TWC amended soils, followed by TWOPC, TWGPC and TWFYC amended soils compared to non-amended soils. The effect of compost applications on enzyme activity of soil was significant. The activities of protease, urease and dehydrogenase were significantly higher in the soil amended with TWC as compared to those of the other composts. B-Glucosidase activity was highest (21 %) in TWOPC with respect to control soil. Aryl sulphatase activity in the soils amended with the composts increased between 20 to 26 % with respect to the control. Activity of alkaline phosphatase in soils amended with the composts was not different from the amount obtained for control soil. The maximum values of leaf N, K and biomass weight of maize plant were found in inorganic fertilizer treatment (NPK). The biomass weight increased 115 % and 83 %, respectively, in NPK and TWC treatments compared to the control soil. The results suggested that application of the composts including tobacco waste to soil at a rate of 30 t ha<sup>-1</sup> increased the amounts of microbial activity, organic C, available P and K in soil. On the other hand, the amount of total N in the composts is not enough for the growth of maize plant.

## INTRODUCTION

From the first civilizations based on agriculture until now, the agriculture, which has never lost its importance in our lives, has gained increasingly a vital aspect in the 21<sup>th</sup> century. Agricultural soils have a vital importance for all living organisms. In this aspect they became more prominent with the size of arable and pasture lands are constant or even being reduced, despite the increased population. The strategic values of the soil and agricultural products have increased since the world was threatened by hunger, global warming and water scarcity. Nevertheless, deforestation, conversion from natural to agricultural ecosystems, agricultural practices, and fire events a strongly enhance the loss of organic matter as CO<sub>2</sub> from soils by increasing oxidative processes, besides natural disturbances (Kayikcioglu et al., 2020). An increase in soil organic matter (SOM) is also still seen, by many farmers, as a desirable objective. SOM is universally recognized to be among the most important factors responsible for soil fertility, crop production, and land protection from contamination, degradation, erosion and desertification, especially in semi-arid and arid areas (Senesi et al., 2007). On the other hand, in Mediterranean countries including Turkey,

the characteristic of climate (warm, dry summers with a hard, prolonged drought, followed by strong autumn rainfall) and inadequate land management have led to a reduction in the organic matter content of soils, their structural degradation, and an eventual loss of fertility (Cala et al., 2005; Kayikcioglu et al., 2019). Applying organic wastes especially as a compost to soil, could represent a useful tool in maintaining and increasing amounts of SOM (Mondini et al., 2007; Okur et al., 2020). In Turkey, tobacco production approximately became 55 thousand tons with an increasing rate of 3.7% in the year of 2010 compared to 2009 (FAOSTAT, 2011; TurkStat, 2012). This production quantity of unmanufactured tobacco as mostly oriental type is mainly used for making cigarettes and cigars. Tobacco waste is a typical agroindustrial waste material produced during the manufacturing of tobacco. The range of waste products generated from tobacco is diverse, and mainly includes tobacco stems, tobacco dust and tobacco residue (Piotrowska-Cyplik et al., 2009; Zhong et al., 2010). During the preparation process of cigarettes a 20% waste was generated, which could not be applied directly to the production of tobacco blends, due to its physical structure (Agnieszka et al., 2009).



Large amount of wastes including tobacco waste is generated from industrial processing of agricultural raw materials every year. Most of these wastes are used for feeding animals or burned as alternative for elimination. However, such wastes usually have a composition richness in sugars, minerals and proteins, therefore, they should not be considered “wastes” in terms of agriculture. As a result, recycling large amounts of organic residues, by-products, wastes and effluents (such as municipal sewage sludge and urban solid wastes, food industry and wood processing wastes, agricultural crop residues and animal manures) as soil organic amendments has become a very popular and efficient agricultural practice (Senesi et al., 2007). Composting, the biological degradation of organic wastes to humus, either saves natural resources or reduces the quantity of wastes, and the application of composts may promote soil microorganisms due to enhance the organic carbon status in soil, thereby contributing to a decrease in atmospheric CO<sub>2</sub>. The agricultural and environmental consequences of compost usage are continually recognized. The application of materials with a high organic matter content and nutrients, such as composts prepared

tobacco waste and sawdust/wood shavings with differed in the third ingredient, which was either cow dung, pig dung, poultry manure or cabbage waste (Adediran et al., 2004); cotton gin compost and poultry manure (Tejada et al., 2006); beet vinasse composted with a crushed cotton gin compost (Tejada et al., 2007); composts obtained from the medicinal and aromatic plants factories (oily mixed oregano wastes and oily mixed cumin wastes) (Okur et al., 2008a; Kayikcioglu, 2013); and composted and raw of tobacco waste from cigarette factory (Okur et al., 2008b; Kayikcioglu, 2009) to semi-arid soils has become a common environmental practice for soil restoration, maintaining soil organic matter, reclaiming degraded soils, and supplying plant nutrients. The present study was aimed to compare the effects of tobacco waste compost (TWC), its combination with olive pomace (TWOPC), grape pomace (TWGPC), farmyard manure (TWFYC) and commercial mineral fertilizer (NPK) on (1) the changes that may have occurred in the amended soil and (2) yield and nutrition of maize. The study was performed to emphasize that tobacco waste compost can be used as an organic material resource in soils under semi-arid climate conditions.

## MATERIAL and METHODS

In the experiment, the treatments consisted of tobacco waste compost (TWC), tobacco waste+olive pomace compost (TWOPC), tobacco waste+grape pomace compost (TWGPC), tobacco waste+farmyard manure compost (TWFYC), inorganic fertilization (NPK) and control (C). The mixing composts were prepared at a 1:1 v/v ratio. Prior to the experiment, composting was performed in cylindrical

plastic bins with height 1 m and diameter 0.5 m. The moisture content of the composts was maintained at about 60 % of the water-holding capacity. Initially, turning was done twice every week and then weekly. The composting was terminated after 5 months, when the temperature of the composts declined to the ambient level. The main characteristics of the composts are given in Table 1.

**Table 1.** Chemical properties of TW and the composts

| Parameter                            | TWC <sup>b</sup> | TWOPC <sup>c</sup> | TWGPC <sup>d</sup> | TWFYC <sup>e</sup> |
|--------------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| pH <sup>f</sup>                      | 9.6 <sup>a</sup> | 9.6                | 9.8                | 9.5                |
| EC <sup>g</sup> , dS m <sup>-1</sup> | 89               | 48                 | 60                 | 73                 |
| Total organic C, g kg <sup>-1</sup>  | 331              | 430                | 432                | 270                |
| Total N, g kg <sup>-1</sup>          | 29.6             | 25.7               | 34.1               | 23.4               |
| C:N                                  | 11               | 17                 | 13                 | 12                 |
| Total P, g kg <sup>-1</sup>          | 4.2              | 3.2                | 5.8                | 7.6                |
| Total K, g kg <sup>-1</sup>          | 62.6             | 35                 | 62                 | 49                 |

<sup>a</sup>: Each value is the mean of three replicates and on an oven-dry (105 °C) basis; <sup>b</sup>: Tobacco waste compost; <sup>c</sup>: Tobacco waste+olive pomace compost; <sup>d</sup>: Tobacco waste+grape pomace compost; <sup>e</sup>: Tobacco waste+ farmyard manure compost; <sup>f</sup>: pH of 1:10 water extract; <sup>g</sup>: Electrical conductivity of 1:10 water extract

The soil used in the experiment was obtained from Menemen - İzmir, Turkey and is classified as a Typic Xerofluvent (Soil Survey Staff, 2014). The soil have the following properties: 0.42% organic C; pH 7.6; total soluble salt 0.05%; CaCO<sub>3</sub> 4.58%; loamy sand texture; 0.057% total Kjeldahl N; 4.74 mg kg<sup>-1</sup> Bingham available P; 4.74, 2448 and 380 mg kg<sup>-1</sup> 1 N NH<sub>4</sub>OAc (pH 7) available K, Ca and Mg, respectively. Composts were added to 10 kg soil in pots at the rate of 30 t ha<sup>-1</sup> in 2007. For NPK

treatment, 300 mg kg<sup>-1</sup> N, 80 mg kg<sup>-1</sup> P and 100 mg kg<sup>-1</sup> K were applied to soil. The half of nitrogen as (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and all of potassium and phosphorus as KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> were applied at the time of sowing. The other half of nitrogen as NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> was applied 1 month after sowing. The composts were thoroughly mixed with the soil and watered to 80% of field capacity. Treatments were allowed to equilibrate for 24 h before 10 maize seeds (*Zea mays* L. var. *Dracma*, FAO: 650) were sown to each pot at the

room temperature. After 10 days, these were thinned to two plants per plot. Thereafter, pots were watered to approximately 80% of field capacity as and when necessary throughout the growing period. Ten weeks after sowing, the aerial parts of the plants were harvested and biomass yield was determined. The experimental layout was in a randomized parcel design with four replications per treatments. During the experiment, soil samples (0-15 cm) were collected from each pot three times. Field-moist soil was sieved (2 mm) and divided into two sub-samples. One was immediately stored at 4 °C in plastic bags until microbiological and enzymatic activity were assayed; other was air dried prior to chemical analysis (Öhlinger, 1995). Salinity, organic matter concentration and pH were determined according to McLean (1982), Nelson and Sommers (1982) and Rhoades (1982), respectively. Total N as described by Bremner (1965). After nitric and perchloric acid digestion (4:1), total K was determined by flame photometry (Kacar and İnal, 2008). Total P content in the acid digest was determined by spectrophotometer after developing the vanadomolybdo-phosphoric yellow color complex in nitric acid medium (Kacar and İnal, 2008). Alkaline

phosphatases (ALKPA) activity was measured using the method of Eivazi & Tabatabai (1977). Protease (PRO) activity was determined as described by Ladd & Butler (1972). B-Glucosidase (GLU) activity was measured using the method of Hoffmann & Dedekan (1965). Dehydrogenase (DHG) activity was determined using the modified method of Thalman (1968). Urease (UA) activity was assayed according to the method of Kandeler and Gerber (1988). Aryl sulphatase (ArSA) activity was measured using the method of Tabatabai and Bremner (1970). C-mineralization (BSR) was determined from the quantity of CO<sub>2</sub>-C mineralized from soil sample during 7 days incubation at 25°C (Isermeyer, 1952). Repeated measures analyses were used to compare mean values from different samples. Where significant differences were obtained, individual means were tested using Duncan's test. All statistical analyses were carried out with SPSS v.15.0 for Windows.

## **RESULTS and DISCUSSION**

### ***Soil chemical analysis***

The addition of the composts and inorganic fertilizers to the experiment soil changes in certain soil chemical properties (Table 2). Compared with the control, C<sub>org</sub>

was higher in all the compost treated soils. Addition of the composts increased soil organic C average 24% compared to the control. This increase is particularly important in Aegean, region of our study, where the levels of organic matter in agricultural soils are generally < 2% (Eyüpoğlu, 1999). pH values in all soils

decreased soil but pH range of the soils did not change. Except NPK soil, the other soils have light alkaline pH. The highest amounts of soluble salt and total N were determined in NPK soil. Amounts of available P and K were significantly higher in soils treated with TWGPC and TWC.

**Table 2.** Selected soil chemical properties determined in the end of experiment.

| Parameter                        | C <sup>b</sup>      | TWC <sup>c</sup> | TWOPC <sup>d</sup> | TWGPC <sup>e</sup> | TWFYC <sup>f</sup> | NPK <sup>g</sup> |
|----------------------------------|---------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| pH(H <sub>2</sub> O)             | 7.64 a <sup>a</sup> | 7.48 bc          | 7.60 ab            | 7.38 c             | 7.45 bc            | 7.13 d           |
| Salinity, %                      | 0.047 d             | 0.105 b          | 0.069 cd           | 0.065 cd           | 0.085 bc           | 0.239 a          |
| Total C <sub>org</sub> , %       | 0.85 b              | 1.10 a           | 1.02 a             | 1.04 a             | 1.06 a             | 0.85 b           |
| Total N, %                       | 0.060 b             | 0.067 ab         | 0.061 b            | 0.064 b            | 0.064 b            | 0.072 a          |
| Available P, mg kg <sup>-1</sup> | 4.29 d              | 5.36 cd          | 6.03 bc            | 8.23 a             | 7.04 b             | 4.31 d           |
| Available K, mg kg <sup>-1</sup> | 200 d               | 563 a            | 375 c              | 536 a              | 445 b              | 222 d            |

<sup>a</sup>: Each value is the mean of four replicates of experimental soils and mean values followed by the same letter are not significantly different according to Duncan (P<0.01) between different treatments ; <sup>b</sup>: Non-amended soils; <sup>c</sup>: Tobacco waste compost; <sup>d</sup>: Tobacco waste+olive pomace compost; <sup>e</sup>: Tobacco waste+grape pomace compost; <sup>f</sup>: Tobacco waste+ farmyard manure compost ; <sup>g</sup>: Inorganic fertilization

### ***Soil microbial analysis***

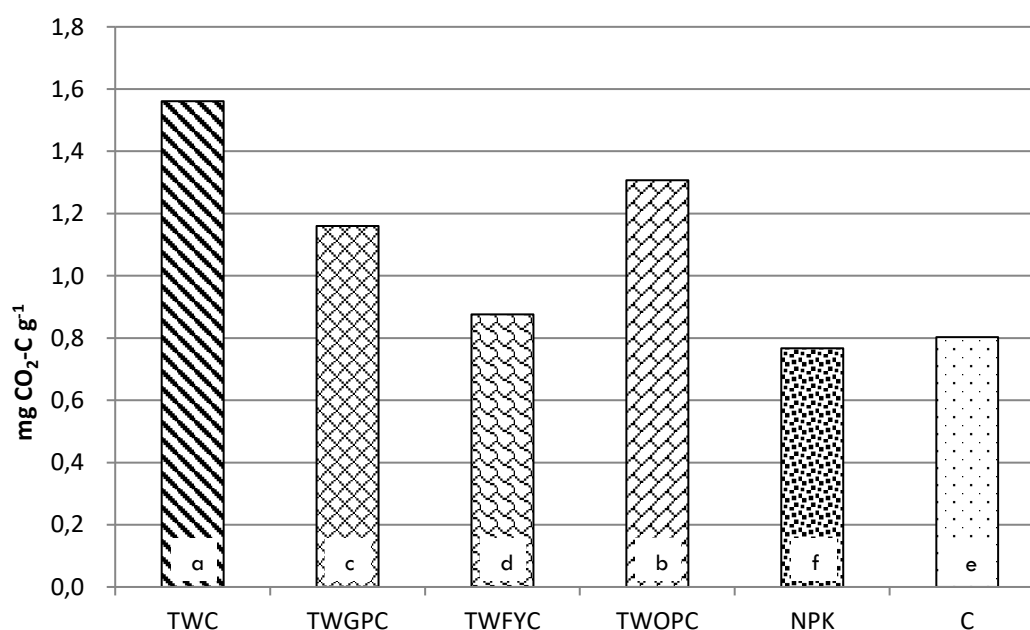
BSR values of samples are shown in Fig 1. CO<sub>2</sub> emissions were higher in the compost-amended soils compared to the control soil. CO<sub>2</sub> production increase depends on the chemical composition of the organic matter applied to the soil. In this respect, soil respiration was higher in TWC amended soils, followed by TWOPC, TWGPC and TWFYC amended soils. Soil microbial respiration is a direct indicator of microbial activity, and indirectly reflects the availability of organic material (Tejada et al., 2006). The statistical analysis

determined significant correlations between CO<sub>2</sub> production and organic C and enzymatic activities in soils (Table 3). Due to the difference in C structure in its chemical composition, 0.60 mg CO<sub>2</sub> 24 h<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup> value was obtained by applying 25 t ha<sup>-1</sup> hazelnut husk compost (Irmak Yilmaz, 2020). Higher BSR values obtained by applying various composts generated with tobacco waste at the rate of 30 t ha<sup>-1</sup> can be evidence that these tobacco composts are more easily decomposed by heterotrophic microorganisms than hazelnut husk compost.

**Table 3.** Correlation coefficients between enzyme activities, soil respiration and total organic C ( $C_{org}$ ) in soil samples

| Parameter        | $C_{org}^c$           | ALKPA <sup>d</sup> | ArSA <sup>e</sup> | GLU <sup>f</sup> | PRO <sup>g</sup> | UA <sup>h</sup> | DHG <sup>i</sup> |
|------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|
| ALKPA            | ns <sup>b</sup>       | 1                  |                   |                  |                  |                 |                  |
| ArSA             | 0.970*** <sup>a</sup> | 0.861*             | 1                 |                  |                  |                 |                  |
| GLU              | 0.818*                | ns                 | ns                | 1                |                  |                 |                  |
| PRO              | 0.848*                | 0.943**            | 0.922**           | ns               | 1                |                 |                  |
| UA               | 0.955**               | 0.870*             | 0.982**           | ns               | 0.899**          | 1               |                  |
| DHG              | 0.890**               | 0.929**            | 0.958**           | ns               | 0.973**          | 0.914**         | 1                |
| BSR <sup>j</sup> | 0.796*                | 0.858*             | 0.843*            | 0.812*           | 0.877**          | 0.770*          | 0.938**          |

<sup>a</sup>: Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed), 0.05 level (1-tailed); <sup>b</sup>: Non-significant; <sup>c</sup>: Soil organic carbon value; <sup>d</sup>: Alkaline phosphatase; <sup>e</sup>: Aryl sulphatase; <sup>f</sup>:  $\beta$ -glucosidase; <sup>g</sup>: Protease; <sup>h</sup>: Urease; <sup>i</sup>: Dehydrogenase; <sup>j</sup>: Basal soil respiration



**Figure 1.** CO<sub>2</sub>-produced from soils treated with the composts and NPK

\*Mean values followed by the same letter are not significantly different according to Duncan ( $P < 0.01$ ) between different treatments. TWC: Tobacco waste compost; TWGPC: Tobacco waste+grape pomace compost; TWFYC: Tobacco waste+ farmyard manure compost; TWOPC: Tobacco waste+olive pomace compost; NPK: Inorganic fertilization; C: Non-amended soils

The effect of compost applications on enzyme activity of soil was also significant (Table 4). The activities of PRO, UA and DHG were significantly higher in the soil amended with TWC as compared to those of the other composts. PRO activity that is

closely related to the N cycle and catalyzes the hydrolysis of proteins, increased 630%, with respect to the control soil. The lowest PRO activity was determined in control and NPK soils. Also, UA activity is closely related to the N cycle since it is involved in

the hydrolysis of urea to ammonium and carbon dioxide (Tripathi et al., 2007). This activity was highest 68% in TWC compared to the control soil. Okur et al. (2008b) determined that the applications of 25% FYM+ 75% TWC and 100% TWC

significantly increased urease activity in soil. Results of enzymatic activity linked to the N cycle (protease and urease) indicate that TWC represents an important source of N readily available.

**Table 4.** Average amounts of enzyme activities determined in the soils taken three times during growing period of maize

| Parameter  | C <sup>b</sup>       | TWC <sup>c</sup> | TWOPC <sup>d</sup> | TWGPC <sup>e</sup> | TWFYC <sup>f</sup> | NPK <sup>g</sup> |
|--|----------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| ALKPA <sup>h</sup> , µg p-NP g <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup>     | 281.3 a              | 292.2 a          | 289.6 a            | 294.2 a            | 281.8 a            | 292.9 b          |
| ArSA <sup>i</sup> , µg p-NP g <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup>      | 53.2 b               | 63.8 a           | 67.3 a             | 66.2 a             | 65.0 a             | 48.8 b           |
| GLU <sup>j</sup> , µg Saligenin g <sup>-1</sup> 3h <sup>-1</sup> | 67.5 bc              | 71.1 b           | 81.6 a             | 70.7 b             | 63.6 cd            | 60.0 d           |
| PRO <sup>k</sup> , µg Tyrosin g <sup>-1</sup> 2h <sup>-1</sup>   | 347.1 d <sup>a</sup> | 2536.5 a         | 475.9 b            | 455.8 bc           | 371.2 cd           | 288.2 d          |
| UA <sup>l</sup> , µg N g <sup>-1</sup> 2h <sup>-1</sup>          | 23.2 d               | 38.9 a           | 33.7 b             | 32.1 b             | 27.4 c             | 19.1 e           |
| DHG <sup>m</sup> , µg TPF g <sup>-1</sup>                        | 66.0 d               | 109.5 a          | 101.9 ab           | 92.9 bc            | 84.5 c             | 58.0 d           |

<sup>a</sup>: Mean values followed by the same letter are not significantly different according to Duncan (P<0.01) between different treatments; <sup>b</sup>: Non-amended soils; <sup>c</sup>: Tobacco waste compost; <sup>d</sup>: Tobacco waste+olive pomace compost; <sup>e</sup>: Tobacco waste+grape pomace compost; <sup>f</sup>: Tobacco waste+ farmyard manure compost; <sup>g</sup>: Inorganic fertilization; <sup>h</sup>: Alkaline phosphatase; <sup>i</sup>: Aryl sulphatase; <sup>j</sup>: B-Glucosidase; <sup>k</sup>: Protease; <sup>l</sup>: Urease; <sup>m</sup>: Dehydrogenase

DHG is involved in the respiratory chain of microorganisms, and has often been used as a parameter to evaluate the overall microbial activity of soil (Nannipieri et al., 1990) and compost (Forster et al., 1993). The highest amounts of dehydrogenase activity were observed in the soils amended with TWC and TWOPC. Activities of urease (P<0.01), protease and dehydrogenase (P< 0.05) were significantly related to the content of organic C in soil. Similar results were obtained by Chen et al. (2004). β-Glucosidase is one of the key enzymes which govern carbon cycle. It

catalyzes the hydrolysis of carbohydrates with β-D-glucosidase-bonds, such as cellobiose. As a result, these enzymes contribute to the mineralization of cellulose, the main C<sub>org</sub> compound in nature (Landgraf et al., 2003). β-Glucosidase activity was highest 21% in TWOPC compared to control soil. This could be due to the higher cellulose content of TWOPC compared to the other composts. Dick et al. (1988) determined a high β-Glucosidase activity in composts rich in cellulose. A study was conducted to investigate the effects of different doses of hazelnut compost

applications on hazelnut plantations on the seasonal basis of GLU and UA activity in the soil (Irmak Yılmaz, 2020). This study indicated that, the application that increases the GLU activity, which was determined as  $14.82 \mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{h}^{-1}$  on a seasonal average, is  $100 \text{ t hazelnut husk compost ha}^{-1}$ , whereas the application that increases the UA activity, which was determined as  $30.48 \mu\text{g N g}^{-1} \text{2h}^{-1}$  on average, is the  $75 \text{ t hazelnut husk compost ha}^{-1}$ . Compared to the application rates ( $75$  and  $100 \text{ t ha}^{-1}$ ) of hazelnut husk compost, it is seen that tobacco waste compost alone (TWC) and composts produced with olive (TWOPC) and grape (TWGPC) wastes ( $30 \text{ t ha}^{-1}$ ) showed more GLU and UA activities with the lesser application rate as a  $30 \text{ t ha}^{-1}$  compared to control and mineral fertilizer treatment (Table 4). Aryl sulphatase is the enzyme involved in the hydrolysis of arylsulphate by fission of the O-S bond (Spencer, 1958). This enzyme is believed to be involved in mineralization of ester sulphate in soils (Tabatabai, 1994). The means of activity of this enzyme in the composts ranged from  $63.8$  to  $67.3 \mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{soil h}^{-1}$ . Less aryl sulphatase activity was determined in NPK and control soils. The activity of this enzyme was significantly correlated with soil organic C ( $P < 0.01$ ).

Phosphatases are a general name used to describe a broad group of enzymes that catalyze the hydrolysis of both esters and anhydrides of phosphoric acid (Schmidt and Laskowski, 1961). Alkaline phosphatase in soils is believed to be totally derived from microorganisms because it has not been found in higher plants (Tabatabai, 1994). Amounts of this enzyme in soils amended with the composts were not different from the amount obtained for control soil. This enzyme activity was not significantly correlated with soil organic C. Phosphatase activity is generally stimulated by microbial growth and from low levels of available P and repressed by the product of the enzymatic reaction (Mondini et al., 2008). The fact that the experiment soil has a good level of available P, phosphates activity in the soil can be repressed.

#### ***Plant analysis***

The effects of different soil treatments on leaf N, P, K and biomass yield were recorded (Table 5). These results indicate that all the plant parameters significantly ( $P < 0.01$ ) responded to the compost and inorganic fertilizer treatments on their soil application as compared to the control. The maximum values of leaf N, K and biomass weight were found in inorganic fertilizer treatment (NPK). The biomass weight

increased 115%, 83%, 57%, 43% and 23%, respectively, in NPK, TWC, TWGPC, TWFYC and TWOPC treatments with respect to the control soil. Total leaf N increased 149%, 40%, 33%, 18% and 13%, respectively, in NPK, TWC, TWGPC, TWOPC and TWFYC treatments with

respect to the control soil. These results showed that maize plant could not take from soils treated with the composts necessary N for its nutrition. However, maize plant had taken more P from the soils treated with the composts compare to NPK soil.

Table 5. Effect of the different soil treatments on leaf N, P, K and biomass weight of maize plant

| Parameter        | C <sup>b</sup>      | TWC <sup>c</sup> | TWOPC <sup>d</sup> | TWGPC <sup>e</sup> | TWFYC <sup>f</sup> | NPK <sup>g</sup> |
|------------------|---------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| Total N, %       | 0.55 d <sup>a</sup> | 0.77 b           | 0.65 c             | 0.73 b             | 0.62 c             | 1.37 a           |
| Total P, %       | 0.21 ab             | 0.22 ab          | 0.25 a             | 0.25 a             | 0.23 ab            | 0.18 b           |
| Total K, %       | 2.73 b              | 3.57 a           | 2.91 b             | 3.63 a             | 3.43 a             | 3.71 a           |
| Biomass yield, g | 79.3 f              | 144.9 b          | 97.3 e             | 124.3 c            | 113.3 d            | 170.8 a          |

<sup>a</sup>: Mean values followed by the same letter are not significantly different according to Duncan (P<0.01) between different treatments; <sup>b</sup>: Non-amended soils; <sup>c</sup>: Tobacco waste compost; <sup>d</sup>: Tobacco waste+olive pomace compost; <sup>e</sup>: Tobacco waste+grape pomace compost; <sup>f</sup>: Tobacco waste+ farmyard manure compost; <sup>g</sup>: Inorganic fertilization

## CONCLUSIONS

These results indicated that application of the composts including tobacco waste to soil increased the amounts of microbial activity, organic C, available P and K in soil. The biological parameters in amended soils were higher than in control soil, which clearly indicates the improvement of soil biological quality brought about by the organic amendment, despite the fact that the organic matter contained in compost is more stable to degradation. The results also demonstrate that microbial biomass and soil enzyme activity is sensitive in discriminating between compost and inorganic fertilizer application on a short-

term basis. In terms of agronomic value, composting grape pomace, olive pomace and farm yard manure with tobacco waste lead to a product that supplies nutrients to plants. It is important to point out that composts containing tobacco waste is efficient and free from any phytotoxic elements i.e. nicotine, since no acute effect on the development of maize plants were observed during the experiments conducted here. In the case of maize, tobacco waste compost application was the most increased plant biomass except NPK treatment. However, the amount of total N in the composts is not enough for the growth of maize plant. Therefore, there is a need for



the further studies including addition of mineral N to the composts in order to obtain greater productivity. Nowadays, interest in soil management practices that will improve the biological contribution to soil fertility is steadily growing as awareness for the need of sustainable agricultural systems is increasing. Therefore, composting tobacco waste with other agricultural wastes and application at a rate of 30 t ha<sup>-1</sup> to the soils can be an environment friendly solution to the disposal problem of these wastes and an adequate low-cost strategy for the recycling of agro-industrial by-products.

### **Acknowledgements**

This work was performed as a part of the project “Composting of Tobacco Waste with Other Organic Materials and Effect of Resulting Composts on Soil Microbial Biomass, Activity and Plant Growth” which was supported by Turkish Scientific and Technological Research Council (Project Grant Number: 105O240).

### **REFERENCES**

Adediran, J.A., Mnkeni, P.N.S., Mafu, N.C. Muyima, N.Y.O. 2004. Changes in chemical properties and temperature during the composting of tobacco waste with other organic materials and effects of resulting compost on lettuce (*Lactuca sativa* L.) and

spinach (*Spinacea oleracea* L.). Biological Agriculture and Horticulture 22, 101–119.

Agnieszka, P.C., Anna, O., Paweł, C., Jacek, D. Zbigniew, C. 2009. The kinetics of nicotine degradation, enzyme activities and genotoxic potential in the characterization of tobacco waste composting. Bioresource Technology 100: 5037–5044.

Bremner, J.M. 1965. Chemical and microbiological properties: Total nitrogen: macro-kjeldahl method to include nitrate. In: Methods of Soil Analysis, Black, C.A. (Ed). Madison, WI: American Society of Agronomy Inc. pp. 1149–1178.

Cala, V., Cases, M.A. Walter, I. 2005. Biomass production and heavy metal content of *Rosmarinus officinalis* grown on organic waste-amended soil. Journal of Arid Environments 62, 401–412.

Chen, G.S., Yang, Y.S., Xie, Y.S., Li, L. Gao, R. 2004. Soil biological changes for a natural forest and two plantations in subtropical China. Pedosphere 14, 294 – 304.

Dick, R.P., Rasmussen, P.E. Kerle, E.A. 1988. Influence of long-term residue management on soil enzyme activity in relation to soil chemical properties of a wheat-fallow system. Biology and Fertility of Soils 6: 159–164.

Eivazi, F. Tabatabai, M.A. 1977. Phosphatases in soils. *Soil Biology & Biochemistry* 9: 167–172.

Eyüpoğlu, F. 1999. Nutritional status of Turkish soils. Soil and Fertilizer Research Institute Publication. T-67, Issue: 220. Ankara. In Turkish.

FAOSTAT. 2011. Food and agricultural commodities in 2010 data for tobacco. Food and Agriculture Organization (FAO) Database. Accessed 13 April 2012.

Forster, J.C., Zech, W. Würdiger, E. 1993. Comparison of chemical and microbiological methods for the characterization of the maturity of composts from contrasting sources. *Biology and Fertility of Soils* 16, 93-99.

Hoffmann, G. Dedekan, M. 1965. Eine Methode zur kolorimetrischen Bestimmung der - Glucosidaseaktivitaet in Böden. *Z. Pflanzenernährung Bodenkunde* 108, 195–201.

Irmak-Yilmaz, F. 2020. Seasonal changes of some microbiological properties of soils in a field of hazelnut (*Corylus avellana* L.) growing. *Applied Ecology and Environmental Research* 18(1): 253–262.

Isermeyer, H. 1952. Eine einfache methode zur bestimmung der bodenatmung und der karbonate im boden. *Zeitschrift für*

*Pflanzenernährung und Bodenkunde* 56, 26–38.

Kacar, B. İnal, A. 2008. Plant analyzes. Nobel Publishing Company. Publication No. 1241. ISBN 978-605-395-036-3. 912 p. In Turkish.

Kandeler, E. Gerber, H. 1988. Short-term assay of soil urease activity using colorimetric determination of ammonium. *Biology and Fertility of Soils* 6, 68–72.

Kayıkçıoğlu, H.H. 2009. Composting of tobacco waste with other organic materials and effect of resulting composts on soil microbial biomass, activity and plant growth. Graduate School of Natural and Applied Sciences of Ege University. Ph.D. Dissertation in Soil Science. Bornova, Izmir – Turkey. In Turkish.

Kayıkcioglu, H.H. 2013. Effects of composts from agroindustrial wastes on microbial activity of a Typic xerofluent soil under Mediterranean conditions, SE Turkey. *Geomicrobiology Journal* 30(3): 228 – 236.

Kayıkcioglu, H.H., Duman, İ., Kaygisiz Ascioğul, T., Bozokalfa, M.K, Elmacı, Ö.L., 2020. Effects of tomato-based rotations with diversified pre-planting on soil health in the mediterranean soils of western Turkey. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 106986.

<https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106986>  
. In Press.

Kayıkcioglu, H.H., Yener, H., Ongun, A.R., Okur, B. 2019. Evaluation of soil and plant health associated with successive three-year sewage sludge field applications under semi-arid biodegradation condition. Archives of Agronomy and Soil Science, 65(12): 1659-1676.

Ladd, J.N. Butler, J.H.A. 1972. Short-term assay of soil proteolytic enzyme activities using proteins and dipeptide derivatives as substrates. Soil Biology & Biochemistry 4: 19–39.

Landgraf, D., Böhm, Ch. Makeschin, F. 2003. Dynamic of different C- and N-fractions in a Cambisol under five year succession fallow in Saxony. The Journal of Plant Nutrition and Soil Science 166, 319 – 325.

McLean, E.O. 1982. Chemical and microbiological properties: soil pH and lime requirement. In: Methods of Soil Analysis, Page, A.L., Miller, R. and Kenny, D.R., (Eds). 2<sup>nd</sup> ed. American Society of Agronomy. pp. 199–223.

Mondini, C., Cayuela, M.L., Sinicco, T., Sánchez-Monedero, M.A., Bertolone, E. Bardi, L. 2008. Soil application of meat and bone meal. Short-term effects on mineralization dynamics and soil

biochemical and microbiological properties. Soil Biology & Biochemistry 40(2): 462–474.

Mondini, C., Cayuela, M.L., Sinocco, T., Cordaro, F., Toig, A. and Sánchez-Monedero, M.A. 2007. Greenhouse gas emissions and carbon sink capacity of amended soils evaluated under laboratory conditions. Soil Biology & Biochemistry 39: 1366-1374.

Nannipieri, P., Grego, S. Ceccanti, B. 1990. Ecological significance of the biological activity in soil. In: Soil Biochemistry, Bollag, J.M. and Stotzk, G. (Eds). Dekker, New York, pp. 293–355.

Nelson, D.W. Sommers, L.E. 1982. Chemical and microbiological properties: total carbon, organic carbon, and organic matter. In: Methods of Soil Analysis, Page, A.L., Miller, R. and Kenny, D.R., (Eds). 2<sup>nd</sup> ed. American Society of Agronomy. pp. 539–580.

Öhlinger, R., 1995. Soil sampling and sample preparation, in: Schinner, F., Öhlinger, R., Kandeler, E., Margesin, R. (Eds.), Methods in Soil Biology. Springer-Verlag, New York, pp. 7–11.

Okur, N., Kayıkçıoğlu, H.H., Ceylan, Ş. Elmacı, Ö.L. 2008a. Effects of composts of medicinal and aromatic plant factory wastes on the microbial activity in the soil. In:

Gezgin, S. and Zengin, M. (Eds),  
Proceedings of the 4<sup>th</sup> National Conference  
of Plant Nutrition and Fertilizer. 8-10  
October, Konya, Turkey, pp. 400–408. In  
Turkish

Okur, N., Kayıkçıoğlu, H.H., Okur, B.  
Delibacak, S. 2008b. Organic amendment  
based on tobacco waste compost and  
farmyard manure: influence on soil  
biological properties and butter-head lettuce  
yield. Turkish Journal of Agriculture and  
Forestry 32: 91–99.

Okur, N., Kayıkcioglu, H.H., Okur, B.,  
Yağmur, B., Sponza, D.T, Kara, R.S. 2020.  
A study of olive mill wastewaters obtained  
from different treatment processes effects  
on chemical and microbial properties of a  
Typic Xerofluent soil and wheat yield.  
Turkish Journal of Agriculture and  
Forestry, 44(2): 140-155.

Piotrowska-Cyplik, A., Olejnik, A.,  
Cyplik, P., Dach, J. Czarnecki, J. 2009. The  
kinetics of nicotine degradation, enzyme  
activities and genotoxic potential in the  
characterization of tobacco waste  
composting. Bioresource Technology 100,  
5037–5044.

Rhoades, J.D. 1982. Chemical and  
microbiological properties: soluble salts. In:  
Methods of Soil Analysis, Page, A.L.,  
Miller, R. and Kenny, D.R., (Eds). 2<sup>nd</sup> ed.

American Society of Agronomy. pp. 167–  
179.

Schmidt, G. Laskowski, Sr. M. 1961.  
Phosphate ester cleavage (Survey). In: The  
Enzymes, Boyer, P.D., Lardy, H. and  
Myrback, K. (Eds). Academic Press, New  
York, pp. 3–35.

Senesi, N., Plaza, C., Brunetty, G. Polo,  
A. 2007. A comparative survey of recent  
results on humic-like fractions in organic  
amendments and effects on native soil  
humic substances. Soil Biology &  
Biochemistry 39: 1244-1262.

Soil Survey Staff, 2014. Keys to Soil  
Taxonomy, 12<sup>rd</sup> ed. USDA-Natural  
Resources Conservation Service,  
Washington, DC.  
[https://www.nrcs.usda.gov/wps/PA\\_NRCS  
Consumption/download?cid=stelprdb1252  
094&ext=pdf](https://www.nrcs.usda.gov/wps/PA_NRCSConsumption/download?cid=stelprdb1252094&ext=pdf) (accessed 21 March 2020).

Spencer, B. 1958. Studies on  
sulphatases. 20. Enzymic cleavage of aryl  
hydrogen sulphates in the presence of  
H<sub>2</sub>O. Biochemical Journal 69(1):155–  
159.

Tabatabai, M.A. 1994. Microbiological  
and biochemical properties: Soil enzymes.  
In: Methods of Soil Analysis, Weaver,  
R.W., Angle, J.S. and Bottomley, P.S.  
(Eds.). SSSA Book Series No. 5. Soil

Science Society of America , Madison, U.S.A. pp. 775–833.

Tabatabai, M.A. Bremner, J.M. 1970. Arylsulfatase activity of soils. Soil Science Society of America Journal 34: 225–229.

Tejada, M., Garcia, C., Gonzalez, J.L. Hernandez, M.T. 2006. Organic amendment based on fresh and composted beet vinasse: influence on physical, chemical and biological properties and wheat yield. Soil Science Society of America Journal 70: 900–908.

Tejada, M., Moreno, J.L., Hernandez, M.T. Garcia, C. 2007. Application of two beet vinasse forms on soil restoration: effects on soil properties in an arid environment in southern Spain. Agriculture, Ecosystems & Environment 119, 289–298.

Thalman, A. 1968. Zur methodik der bestimmung der dehydrogenaseaktivitaet im boden mittels Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC). Landwirtschaft Forschung 21: 249–258.

Tripathi, S., Chakraborty, A., Chakrabarti, K. Bandyopadhyay, B.K. 2007. Enzyme activities and microbial biomass in coastal soils of India. Soil Biology & Biochemistry 39(11): 2840 – 2848.

TurkStat. 2012. Crop Production (Final Results), 2011. Prime Ministry Republic of Turkey, Turkish Statistical Institute, Ankara, Turkey. News Bulletin Number: 62.

Zhong, W., Zhu, C., Shu, M., Sun, K., Zhao, L., Wang, C., Ye, Z. and Chen, J. 2010. Degradation of nicotine in tobacco waste extract by newly isolated *Pseudomonas* sp. ZUTSKD. Bioresource Technology 101(18): 6935–6941.

\*Erdal KARADENİZ

Orcid No: 0000-0001-6873-7066

\*\*Abdullah EREN

Orcid No: 0000-0003-1187-7978

\*\*\*Veysel SARUHAN

Orcid No: 0000-0002-4906-8917

\*Kızıltepe Meslek Yüksek Okulu  
Bitkisel ve Hayvansal Üretim  
Bölümü, Sulama Teknolojisi  
Programı (Sorumlu yazar)  
erdalkaradeniz@artuklu.edu.tr

\*\*Kızıltepe Meslek Yüksek Okulu  
Bitkisel ve Hayvansal Üretim  
Bölümü, Organik Tarım  
Programı,

\*\*\*Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Tarla Bitkileri Bölümü  
vsaruhan@hotmail.com

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv044iss2pp114-124>

**Geliş Tarihi:** 10/04/2020

**Kabul Tarihi:** 27/05/2020

#### Anahtar Kelimeler

Silaj kalitesi, ADF, NDF, karışım

#### Keywords

Silage quality, ADF, NDF, mixed

### Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) ve Triticale (*xTriticosecale* Wittmack) Karışımlarının Silaj Kalitesinin Belirlenmesi

#### Özet

Bu çalışmada, Mardin ili Kızıltepe ilçesi ekolojik koşullarında, sulu şartlarda yetiştirilen Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) ile Triticale (*xTriticosecale* Wittmack) hasıllarının farklı oranlarda karıştırılması ile elde edilen silajların kalite özelliklerinin araştırılması amaçlanmıştır. Kızıltepe ilçesi Köprübaşı Mahallesi çiftçi arazisinde 2016-2017 ve 2017-2018 yetiştirme sezonunun yürütülen bu çalışmada bitki materyali olarak GAP Mavisı mürdümük çeşidi ile Tatlıcak-97 tritikale çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada %100 mürdümük, %100 tritikale, %80 mürdümük + %20 tritikale, %60 mürdümük + %40 tritikale, %40 mürdümük + %60 tritikale, %20 mürdümük + %80 tritikale karışım oranları kullanılmıştır. Silajlanacak materyal, gofrajlı vakum poşetlerine 1 kg'lık karışımlar halinde konularak lavion marka vakum makinesi ile içinde hava kalmayacak şekilde 3 tekerrür olarak hazırlanıp vakumlanmıştır. Vakumlanmış poşetler 45 gün sonra açılarak fiziksel (renk, koku ve strüktür) ve kimyasal (silaj pH değeri, ADF, NDF, ham protein, ham kül, kuru madde ve laktik asit oranları) özellikleri incelenmiştir. Fiziksel özellikler bakımından nitelik sınıfı en yüksek %100 tritikale silajından elde edilmiştir. Kimyasal özellikler açısından bakıldığında; pH değeri için %100 tritikale silajı, kuru madde oranı %100 tritikale silajı, ADF oranı %100 mürdümük silajı, NDF oranı %100 mürdümük silajı, ham protein %100 mürdümük silajı, ham kül %100 tritikale silajı, fleig puanı ise %100 tritikale silajından elde edilmiştir. Tüm analiz sonuçları incelendiğinde farklı oranlarda karıştırılan Mürdümük+Triticale silajı için %80 mürdümük + %20 tritikale silaj karışımı uygun bulunmuştur.

### Determination of Silage Quality of Grasspea (*Lathyrus sativus* L.) and Triticale (*xTriticosecale* Wittmack) Mixtures

#### Abstract

The aim of this study was to investigate the quality characteristics of silage obtained by mixing Grasspea (*Lathyrus sativus* L.) and Triticale (*xTriticosecale* Wittmack) yields in different ratios under the ecological conditions in Kızıltepe district of Mardin province. Field experiments were carried out in the 2016-2017 and 2017-2018 growing seasons in the farminglands of Kızıltepe district, mainly in Köprübaşı village. "GAP Blue" grasspea variety and "Tatlıcak-97" triticale variety were used as material. Mix ratios of 100% grasspea, 100% triticale, 80% grasspea + 20% triticale, 60% grasspea + 40% triticale, 40% grasspea + 60% triticale, 20% grasspea + 80% triticale were used in the study. The material to be silage was placed in embossed vacuum bags in 1 kg mixtures and prepared in 3 replications with a lavion vacuum machine so that there was no air inside. Vacuumed bags were opened 45 days later and physical (color, odour and structure) and chemical (silage pH value, ADF, NDF, crude protein, crude ash, dry matter and lactic acid ratios) analyses were made. In terms of physical properties, the highest quality class was obtained from the 100% triticale silage. In terms of chemical properties; desired results were obtained from 100% triticale silage (for pH value and dry matter rate), 100% grasspea silage (for ADF rate, NDF rate raw protein), 100% triticale silage (for raw ash and fleig score). The results of our study indicated that 80% grasspea + 20% triticale silage mixture

## GİRİŞ

Türkiye'nin hemen her bölgesinde görülebilen mürdümük, daha çok Doğu ve Güney Doğu Anadolu bölgesinde yayılış göstermektedir (Genç ve Şahin, 2001). Tarımsal açıdan önemli bir tür olan yaygın mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) yeşil yem ve kuru ot olarak birçok çiftlik hayvanı tarafından tüketilmekle birlikte daha çok küçükbaş hayvanlar tarafından tercih edilmektedir. Türkiye'de çayır ve mera alanlarının ihtiyacı karşılamaktan uzak oluşu ve yetersiz kaba yem üretimi sorunu karşısında silaj teknolojisi önemli bir alternatif oluşturmaktadır. Bu yöntem ile, yemlerin tazeliklerini koruyarak uzun süre saklanabilmesi nedeniyle hayvan beslemede gereksinim duyulan kaba yem ihtiyacı yılın her döneminde karşılanabilmektedir (Kutlu ve ark., 2005). Silaj yapmak amacıyla bitkiler tek, ikili veya daha fazla türün karıştırılmasıyla ekilebilmektedir. Farklı türlerin karıştırılarak ekilmesi halinde, verim ve kalitede artış, hasat kolaylığı ve baklagiller gibi bazı türlerin tek başına silolanmasında karşılaşılan sorunların bertaraf edilmesi mümkün olmaktadır. Baklagillerin gövde yapısı zayıf olduğu için yatmaya meyillidirler. Baklagillerin bu tür dezavantajlarını ortadan kaldırmak için

tahıllarla karışık ekilmesi gerekmektedir. Karışık ekimde baklagiller tahıllara sarılarak daha iyi gelişmekte, azot fiksasyonu yaparak da tahılların daha iyi gelişmesini teşvik etmektedir. Böylece daha kaliteli ve yüksek verim elde edilebilmektedir (Anlarsalve ark., 1996; Tan ve Serin, 1996). Protein oranı yüksek, karbonhidrat oranı düşük olan baklagillerden yapılan silajlarda istenilen sonuçlar alınamamaktadır. Ancak baklagillerin, nişasta içeriği yüksek arpa, yulaf ve tritikale gibi tahıllarla yapılan silajlarında istenilen nitelikte bir ürün elde etmek mümkündür (Goodrich ve Meiske, 1985).

Bu araştırmanın amacı, mürdümük ve tritikale hasıllarının farklı oranlarda karıştırılması ile yapılan silajların özelliklerinin araştırılması amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma 2016-2017 (1.yıl) ve 2017-2018 (2.yıl) yılları arasında Mardin ili Kızıltepe ilçesine bağlı Köprübaşı köyünde çiftçi arazisinde yürütülmüştür. Denemede, Tatlıcak-97 tritikale çeşidi (*xTriticosecale* Wittmack), GAP mavisii mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) çeşidi kullanılmıştır. Tritikale çeşidinin özelliklerini bakıldığında, uzun boylu (110-120cm), başak rengi açık-kahverengi ve kılçıklıdır.

Yatmaya dayanıklı sağlam bir sap yapısına sahiptir. Mürdümük çeşidi, hem yeşil hem de kuru ot olarak değerlendirilebilen, bitki boyu orta, çiçek rengi mavi, tek yıllık bir bitkidir. Mürdümük (M) ve tritikale (T) saf olarak birer parselde, markörle açılan sıralara elle ekilmiştir. Parseller, 20 cm sıra arası, 10 m uzunluk ve 20 sıradan oluşmuş olup her bir parsel alanı 40 m<sup>2</sup>'dir. Tritikale her iki yılda da dekara 25 kg tohum gelecek şekilde ekim yapılmış ve ekimle birlikte 3.6 kg/da N, 9.2 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve üst gübre olarak da 4 kg/da N verilmiştir (Aydoğan ve ark., 2011). Mürdümük ise dekara 10 kg tohum gelecek şekilde ekimi yapılmış olup ekimle beraber 3.6 kg/da N ve 9.2 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> verilmiştir (Tan ve Serin, 2013 ). Her iki yılda da tritikale süt olum döneminde, mürdümük ise çiçeklenme döneminde otlar biçilerek hasat yapılmıştır. Orakla hasat edilen tritikale ve mürdümük otları 3-4 saat gölgede soldurulduktan sonra traktörün kuyruk mili ile çalışan silaj makinası kullanılarak 05-1 cm'lik boyutlarda kıyılmıştır. Kıyılmış mürdümük ve tritikale, belirlenen oranlarda tartılarak karıştırılmış ve 1 kg'lık gofrajlı vakum poşetlerine konulmuştur. Poşetlerin içindeki hava tamamen alınana kadar vakumlanmış olup

ağzları vakum makinası ile kaynak yapılarak kapatılmıştır. Karışım oranları (KO) %100 T, %100 M, %80 M + %20 T, %60 M + %40 T, %40 M + %60 T, %20 M + %80 T'den oluşmuştur. Her bir uygulamadan 3 tekerrür olmak üzere toplam 18 poşet hazırlanmıştır. Hazırlanan poşetler karanlık ortamda mayalanmak üzere 45 gün bekletilmiştir. 45 gün sonunda olgunlaşan silajlar açılarak gerekli fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

#### ***Fiziksel Gözlemler***

45 günlük mayalanma sürecinden sonra açılan silaj poşetlerinden alınan numuneler üzerinde, fiziksel analizler Alman tarım Örgütü (DLG) standartlarına göre; renk (0-2 puan), yapı (0-4 puan), koku (0-14 puan) yapılmıştır. Fiziksel analizde her parametre beş kişi tarafından sübjektif olarak incelenmiş ve bu verilere ait ortalama puan hesaplanmıştır (Çizelge-1). Daha sonra laboratuvarında elde edilen pH ve kuru madde oranları kullanılarak Fleig puanları (Denklem 1) hesaplanmıştır (Kılıç, 1986).  
Fleig Puanı= 220 +(2 x %Kuru Madde-15)-  
(40 x pH) Denklem 1.



**Çizelge 1.** Alman Tarım Örgütü (DLG) tarafından geliştirilen fiziksel değerlendirme anahtarı

| Koku  | Puan |
|---|------|
| Tereyağ asidi kokusu yok, hafif ekşimsi, meyvamsı ve aromatik koku  | 14   |
| Az miktarda tereyağ asidi, kuvvetli ekşi ve hafif kızışma   | 8    |
| Orta derecede tereyağ asidi kokusu, kuvvetli kızışma-küf kokusu   | 4    |
| Kuvvetli tereyağ asidi kokusu veya amonyak kokusu, çok hafif ekşi koku  | 2    |
| Kuvvetli çürük, amonyak veya küf kokusu   | 0    |
| <b>Dış Görünüş (Yapı)</b>   |      |
| Yaprak ve sapların yapısı bozulmamış  | 4    |
| Yaprakların yapısı biraz bozulmuş   | 2    |
| Yaprak ve sapların yapısı bozulmuş, küflü ve kirli  | 1    |
| Yaprak ve sap çürümüş   | 0    |
| <b>Renk</b>   |      |
| Silolandiği andaki rengini koruyor (soldurulmuş silajda kahverengi)   | 2    |
| Renk çok az değişmiş (sarıdan kahverengiye)   | 1    |
| Renk tamamen değişmiş (küflü yeşili)  | 0    |
| Nitelik sınıfı: 18-20 puan (çok iyi) 14-17 puan (iyi)<br>10-13 puan (orta) 5-9 puan (düşük) 0-4 puan (bozulmuş) |      |

### **Kimyasal işlemler**

Silaj örneklerinden 10 gr alınarak üzerine 90 ml saf su eklenip iyice karıştırıldıktan sonra pH metre ile ölçülmüştür (Anonim, 1993 ). Silaj örnekleri 20-25 g'lık yaş örnekler halinde, kurutma dolabında 105 °C'de 24 saat kurutulduktan sonra hassas terazide tartılarak kuru madde oranları hesaplanmıştır (Neto ve ark., 2014). Kurutulan silaj örnekleri öğütülüp 1 mm'lik elekten geçirildikten sonra 3'er g alınarak porselen kroze konulmuş ve 550-650 °C'de 4 saat süreyle kül fırınında yakılmıştır. Daha sonra hassas terazide tartılarak ham kül oranı hesaplanmıştır. Öğütülmüş silaj örneklerinden 1'er g alınarak ADF ve NDF için ANKOM Fiber teknoloji yöntemine göre analizler yapılmış olup ADF ve NDF oranları hesaplanmıştır.

Öğütülmüş silaj örneklerinden 2 g alınarak Kjeldahl yönteminin uygulanması ile azot oranları belirlenmiş daha sonra belirlenen azot oranlarının 6.25 katsayısı ile çarpımı sonucu ham protein oranları hesaplanmıştır (Bremner, 1965). Laktik asit analizi yüksek performanslı sıvı kromatografi (HPLC) cihazı ile yapılmıştır.

### **Verilerin Değerlendirilmesi**

Elde edilen sonuçlar tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizi JUMP istatistik paket programı kullanılmıştır (Kalaycı, 2005).

### **BULGULAR ve TARTIŞMA**

Çizelge 2'de mürdümük ve tritikalenin yalın ve farklı miktarlarda karıştırılması ile elde edilen silaj örneklerinin fiziksel gözlem değerleri (renk, koku ve strüktür) ve bunlara ait puanlar ve nitelik sınıflarına ait değerler verilmiştir. Her iki yılda da toplam

puanlar incelendiğinde en yüksek puanların, koku ve renk özellikleri %100T (1. yıl 20 puan ve 2. yıl 18 puan) silajından

elde edilmiş olup, karışımdaki tritikale oranı arttıkça toplam puan da arttığı görülmektedir.

**Çizelge 2.** Silajların fiziksel özellikleri, puanlaması ve kalite sınıfları

| KO          | Koku          | Puan | Strüktür    | 1. yıl |               | Puan | Top. | Nit. Snf. |
|-------------|---------------|------|-------------|--------|---------------|------|------|-----------|
|             |               |      |             | Puan   | Renk          |      |      |           |
| % 100 M     | Kuvvetli ekşi | 8    | Hafif küflü | 1      | Kahve-yeşil   | 1    | 11   | Orta      |
| % 100 T     | Kuvvetli ekşi | 14   | Değişmemiş  | 4      | Zeytin yeşili | 2    | 20   | Çok İyi   |
| % 80M+% 20T | Kuvvetli ekşi | 10   | Hafif küflü | 1      | Kahve-yeşil   | 1    | 12   | Orta      |
| % 60M+% 40T | Kuvvetli ekşi | 10   | Değişmemiş  | 2      | Kahve-yeşil   | 1    | 13   | Orta      |
| % 40M+% 60T | Kuvvetli ekşi | 13   | Değişmemiş  | 2      | Zeytin yeşili | 1    | 15   | İyi       |
| % 20M+% 80T | Kuvvetli ekşi | 13   | Değişmemiş  | 3      | Zeytin yeşili | 2    | 18   | Çok İyi   |
| 2.yıl       |               |      |             |        |               |      |      |           |
| % 100 M     | Kuvvetli ekşi | 10   | Hafif küflü | 1      | Kahve-yeşil   | 1    | 12   | Orta      |
| % 100 T     | Kuvvetli ekşi | 13   | Değişmemiş  | 3      | Zeytin yeşili | 2    | 18   | Çok İyi   |
| % 80M+% 20T | Kuvvetli ekşi | 10   | Hafif küflü | 1      | Kahve-yeşil   | 1    | 12   | Orta      |
| % 60M+% 40T | Kuvvetli ekşi | 10   | Değişmemiş  | 1      | Kahve-yeşil   | 1    | 12   | Orta      |
| % 40M+% 60T | Kuvvetli ekşi | 12   | Değişmemiş  | 2      | Zeytin yeşili | 2    | 16   | İyi       |
| % 20M+% 80T | Kuvvetli ekşi | 12   | Değişmemiş  | 4      | Zeytin yeşili | 2    | 18   | Çok İyi   |

Çizelge 2'de 1. yıl en düşük toplam (8 koku ve 11 renk) puan %100 mürdümük silajından elde edilmiştir. Ayrıca, tritikale oranlarının artması ile genel olarak renk ve koku özelliklerinin iki yıl ortalama puanlarda da artış olduğu belirlenmiştir.

Bu durum baklagil ve buğdaygil bitkilerin karışım silajında, daha narın yapıya sahip olan baklagillerin gerek renk ve gerekse strüktür olarak kolaylıkla bozulduğunu Bulgurlu ve Ergül (1978), tarafından belirtilmiştir.

**Çizelge 3.** Silaj pH değerleri ve kuru madde miktarları

| Silaj pH Değeri | Silaj Kuru madde Miktarı (%) |         |         |         |         |         |
|-----------------|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                 | 1. Yıl                       | 2. Yıl  | Ort.    | 1. yıl  | 2.yıl   | Ort.    |
| Uygulama        |                              |         |         |         |         |         |
| % 100 M         | 4.28 ab                      | 4.42 a  | 4.35 a  | 29.7 a  | 27.4 e  | 28.5 d  |
| % 100 T         | 3.92 c                       | 3.98 c  | 3.95 c  | 33.6 a  | 32.9 ab | 33.3 a  |
| % 20M+% 80T     | 3.93 c                       | 4.05 bc | 3.99 c  | 31.9 bc | 32.8 ab | 32.4 a  |
| % 40M+% 60T     | 3.99 c                       | 4.07 bc | 4.03 bc | 29.8 d  | 32.3 ab | 31.4 b  |
| % 60M+% 40T     | 4.01 c                       | 4.07 bc | 4.04 bc | 30.2 d  | 29.7 d  | 29.9 c  |
| % 80M+% 20T     | 4.13 bc                      | 4.25 ab | 4.19 ab | 30.3 d  | 30.8 cd | 30.6 bc |
| Ort.            | 4.04 b                       | 4.14 a  |         | 30.9 a  | 31.1 a  |         |
| Yıl (Lsd)       |                              | 0.095*  |         |         | Ö.D.    |         |
| Uyg (Lsd)       |                              | 0.164** |         |         | 0.91**  |         |
| Yıl*Uyg (Lsd)   |                              | 0.234** |         |         | 1.29**  |         |
| CV (%)          |                              | 3.37    |         |         | 2.46    |         |

(\*\*) P<0.01, hata sınırları içinde istatistikî olarak önemli, (\*) P<0.05, hata sınırları içinde istatistikî olarak önemli, (Ö.D): istatistikî olarak fark önemli değildir.

Silaj pH değeri karışım oranları 2 yıllık ortalamalar arasında yıllar  $P<0.05$  oranında, yıllar x uygulama interaksyonu ise  $P<0.01$  oranında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İki yıllık birleştirilmiş ortalamalara göre silaj pH değeri en yüksek (4.35) %100 mürdümük uygulamasından, en düşük ise (3.95) %100 tritikale silajından elde edilmiştir. Silaj kuru madde oranının iki yıllık ortalamaları incelendiğinde uygulamaların yıllar üzerinde bir etkisi olmadığı ve istatistiksel olarak önemsiz olduğu, uygulama ile yıllar x uygulamalar interaksyonu ise istatistiksel olarak  $P<0.01$  oranında önemli olduğu belirlenmiştir. Kuru madde miktarı en yüksek (%33.3) tritikale silajının %100'lük uygulamasından, en düşük ise (%28.5) ile %100M uygulamasından elde edilmiştir.

Mürdümük oranlarının artması ile silaj pH değerinde artış olurken, kuru madde miktarında ise azalma olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3).

Kaliteli bir silaj elde etmek için silaj pH seviyesinin düşük seviyelerde tutulması gerekmektedir (Liu ve ark., 2013). Bir çok araştırmacı tarafından silaj pH değerinin 3.5 ile 4.5 arasında olmasının uygun değerler olduğu, Geren (2014) tarafından belirtilmiştir. Fermantasyon kalitesini belirleyen ve yemlerin en uygun düzeyde ekşiyip ekşimediklerini belirme amacıyla silaj pH değerleri kullanılmaktadır. Kuru madde içeriği bitkinin farklı olgunluk dönemlerinde hasat edildiği zaman silaj kalitesinde değişim gösterdiği Filya (2002) tarafından bildirilmiştir.

**Çizelge 4.** Silaj ADF ve NDF oranları

| KO           | Silaj ADF (%) oranı |          |          | Silaj NDF (%) oranı |          |         |
|--------------|---------------------|----------|----------|---------------------|----------|---------|
|              | 1.yıl               | 2.yıl    | Ort.     | 1.yıl               | 2.yıl    | Ort.    |
| %100 M       | 33.23 be            | 31.58 e  | 32.41 d  | 44.31 g             | 45.85 fg | 45.08 d |
| %100 T       | 34.52 ab            | 33.46 bd | 33.99 ab | 50.12 b             | 52.36 a  | 51.24 a |
| %20M+%80T    | 34.02 ac            | 35.24 a  | 34.63 a  | 49.3 bd             | 50.1 b   | 49.70 b |
| %40M+%60T    | 32.82 be            | 33.08 be | 32.95 bd | 48.82 be            | 49.56 bc | 49.19 b |
| %60M+%40T    | 35.21 a             | 32.73 ce | 33.97 ac | 47.18 df            | 46.72 ef | 46.95 c |
| %80M+%20T    | 33.64 ac            | 31.88 de | 32.76 cd | 46.2 fg             | 47.54 cf | 46.87 c |
| ORT          | 33.91 a             | 33 b     |          | 47.66 b             | 48.69 a  |         |
| LSD (YIL)    |                     | 0.70*    |          |                     | 0.89*    |         |
| LSD (KO)     |                     | 1.22**   |          |                     | 1.53*    |         |
| LSD (KOxYIL) |                     | 1.74*    |          |                     | Ö.D.     |         |
| CV(%)        |                     | 3.06     |          |                     | 2.64     |         |

(\*\*)  $P<0.01$ , hata sınırları içinde istatistikî olarak önemli, (\*)  $P<0.05$ , hata sınırları içinde istatistikî olarak önemli, (Ö.D): istatistikî olarak fark önemli değildir.

Çizelge 4'te ADF oranı 2 yıllık ortalama değerlere göre, yıl ile karışım oranı x yıl

interaksyonu  $P<0.05$ , karışım oranı bakımından ise  $P<0.01$  oranında

istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çizelge 4.'te silaj ADF oranı 2 yıl ortalamaları içerisinde en yüksek %34.63 oranı %20M+%80T, en düşük ise % 32.41 ile %100M'den elde edilmiştir. Silaj NDF karışım oranlarında yıllar ile karışım oranlarının istatistiksel olarak  $P<0.05$  oranında önemli olduğu ve en yüksek NDF oranı %51.24 ile %100T'den, en düşük ise % 45.08 ile %100M'den elde edilmiştir. ADF, NDF içerisinde hemiselülozun çıkartılmasından sonra kalan kısım olarak bilinmektedir (Budak ve Budak 2014).

Ayrıca, bitkilerde lif oranı olup, ADF oranı arttıkça otun sindirim oranı ve besin alımı düşmektedir, bundan dolayı ot kalitesinde önemli bir parametredir (Carr ve ark. 2004). Karışımlardaki tahıl miktarının artması ile beraber NDF oranının da arttığını Ross ve ark. (2004), tarafından belirtilmiştir. Karışımlarda yer alan baklagil bitkilerinin oranı arttıkça ADF ve NDF oranı benzer şekilde azalmalar olduğu (Seydoşoğlu ve Gelir, Seydoşoğlu, 2019a, b; 2019; Turan 2019) tarafından belirtilmiştir.

**Çizelge 5.** Silaj ham protein ve ham kül oranları

| KO           | Ham protein oranı (%) |          |         | Ham kül oranı (%) |         |        |
|--------------|-----------------------|----------|---------|-------------------|---------|--------|
|              | 1.yıl                 | 2.yıl    | ort.    | 1.yıl             | 2.yıl   | ort.   |
| % 100 M      | 24.92 s               | 23.56 a  | 24.24 a | 8.25 ab           | 8.45 a  | 8.35 a |
| % 100 T      | 8.25 h                | 9.97 g   | 9.11 f  | 5.63 g            | 5.15 h  | 5.39 f |
| %20M+%80T    | 12.94 f               | 13.82 f  | 13.38 e | 5.85 g            | 5.63 g  | 5.74 e |
| %40M+%60T    | 16.31 e               | 15.27 e  | 15.79 d | 6.92 ef           | 6.72 f  | 6.82 d |
| %60M+%40T    | 18.72 d               | 19.64 cd | 19.18 c | 7.32 d            | 7.1 de  | 7.21 c |
| %80M+%20T    | 21.02 bc              | 21.58 b  | 21.3 b  | 7.82 c            | 7.96 bc | 7.89 b |
| ORT          | 17.03 a               | 17.31 a  |         | 6.96 a            | 6.84 a  |        |
| LSD (YIL)    |                       | Ö.D.     |         |                   | Ö.D.    |        |
| LSD (KO)     |                       | 1.01**   |         |                   | 0.27**  |        |
| LSD (KOxYIL) |                       | 1.43*    |         |                   | Ö.D.    |        |
| CV(%)        |                       | 4.9      |         |                   | 3.2     |        |

(\*\*)  $P<0.01$ , hata sınırları içinde istatistikî olarak önemli, (\*)  $P<0.05$ , hata sınırları içinde istatistikî olarak önemli, (Ö.D.): istatistikî olarak fark önemli değildir.

Ham protein oranı ortalamaları içerisinde karışım oranları (KO) istatistiksel olarak  $P<0.01$ , karışım oranı x yıllar interaksyonu bakımından  $P<0.05$ , ham kül oranı bakımından ise sadece karışım oranları (KO)  $P<0.01$  oranında önemli bulunmuştur. Ham protein oranı karışım oranları içerisinde en yüksek (%24.24)

%100M, en düşük (%13.38) ise %20M+%80T karışımlarından elde edilmiştir. Ham kül oranı ortalamalar arasında en yüksek (%8.35) ile %100M, en düşük (%5.39) ise %100T'den elde edilmiştir (Çizelge 5). Baklagil ve buğdaygil bitkilerinin karışımlarından elde edilen silajlarda, karışımlardaki baklagil

oranının artmasıyla ham protein miktarının da arttığını bildirmişlerdir (Geren ve ark., 2008). Baklagil bitkilerinin lif miktarı

buğdaygil bitkilerindeki lif miktarından daha düşüktür (Önal-Aşçı ve Acar, 2018).

**Çizelge 6.** Silaj laktik asit oranı ve fleig puanı

| KO           | Laktik asit oranı (%) |         |         | Fleig puanı |           |           |
|--------------|-----------------------|---------|---------|-------------|-----------|-----------|
|              | 1.yıl                 | 2.yıl   | ort.    | 1.yıl       | 2.yıl     | ort.      |
| %100 M       | 1.73 ef               | 1.69 f  | 1.71 d  | 93.12 f     | 83.04 g   | 88.08 e   |
| %100 T       | 2.04 a                | 2.10 a  | 2.07 a  | 115.36 a    | 111.66 ab | 113.5 a   |
| %20M+%80T    | 1.92 b                | 1.88 bc | 1.9 b   | 111.6 ab    | 108.6 bc  | 110.1 ab  |
| %40M+%60T    | 1.83 cd               | 1.79 de | 1.81 c  | 105.06 cd   | 108.1 bc  | 106.58 bc |
| %60M+%40T    | 1.85 bd               | 1.87 bd | 1.86 bc | 104.73 cd   | 101.62 de | 103.17 c  |
| %80M+%20T    | 1.81 ce               | 1.79 de | 1.80 c  | 100.38 de   | 96.64 ef  | 98.51 d   |
| ORT          | 1.86 a                | 1.85 a  |         | 105.5 a     | 101.6 bc  |           |
| LSD (YIL)    |                       | Ö.D.    |         |             | 2.44**    |           |
| LSD (KO)     |                       | 0.06**  |         |             | 4.22**    |           |
| LSD (KOxYIL) |                       | Ö.D.    |         |             | Ö.D.      |           |
| CV(%)        |                       | 2.75    |         |             | 3.4       |           |

(\*\*) P<0.01, hata sınırları içinde istatistikî olarak önemli, (Ö.D): istatistikî olarak fark önemli değildir.

Çizelge 6'da karışım oranlarının laktik asit miktarı ve Fleig puanı üzerine etkisi P<0.01 oranında önemli, karışım oranları x yıllar interaksyonunda laktik asit miktarı ve Fleig puanında istatistiksel olarak önemsiz, karışım oranlarının Fleig puanında yıllar üzerine etkisi ise P<0.01oranında önemli bulunmuştur. İki yıllık birleştirilmiş ortalamalar incelendiğinde, en yüksek %2.07 laktik asit oranı %100T silajından, en düşük %1.71 ise %100 mürdümük silajından elde edilmiştir. Fleig puanında iki yıllık ortalamalar içerisinde en yüksek 113.5 puanı ile %100T silajından, en düşük 88.08 ise %100M silajından elde edilmiştir. Laktik asit oranı silajlardaki mürdümük miktarı artması ile azalma olduğu (Seydoşoğlu, 2018) tarafından da ifade

edilmiştir. Başaran ve ark. (2018), tarafından yapılan araştırmalar sonucu silajlarda tahılların laktik asit oranının yalnız baklagillere göre daha yüksek olduğunu, Can ve ark. (2019) bildirmişlerdir.

## **SONUÇ ve ÖNERİLER**

Yapılan araştırmada, tahıl bitkisi olan tritikale ile baklagillerden olan mürdümük bitkisinin farklı karışım oranları ile elde edilen sonuçlar özellikle karışımda mürdümük miktarının artması ile beraber silajlarda laktik asit ve ADF değerlerinin azaldığı, ham protein miktarında ise artış olduğu sonucunda, birçok araştırmacı tarafından belirtildiği gibi silolarda istenilen bir durum olması nedeniyle çalışmaya alınan mürdümük ve tritikalenin pozitif yönde bir sonuç elde edildiği belirlenmiştir.

Tüm sonuçları incelendiğinde farklı oranlarda karıştırılan mürdümük ve tritikale silajı için %80 mürdümük + %20 tritikale silaj karışımı oranlarının uygun olduğu belirlenmiştir.

#### **KAYNAKLAR**

Anlarsal, A.E., Ülgen, A.C., Gök, M., Yücel, C., Çakır, B., Onaç, İ. 1996. Çukurova'da tek yıllık baklagil yem bitkisi+mısır üretim sisteminde baklagillerin ot verimleri ile azot fiksasyonlarının saptanması ve mısır üretiminde azot kullanımını azaltma olanakları. Türkiye 3. Çayır Mer'a ve Yembitkileri Kongresi, 17-19 Haziran 1996, Erzurum.

Anonim, 1993. Bestimmungdes pH-Wertes.In:Diechemischenuntersuchungen vonFuttermitteln. Teil 18 Silage. Abschnitt18.1Bestimmungdes pH-Wertes. MethodenbuchBd. III., VDLUFAV Verlag, Darmstadt.

Aydoğan, S., Şahin, M., Göçmen, Akçacık, A., Ayranç, R. 2011. Konya koşullarına uygun yüksek verimli ve kaliteli arpa genotiplerinin belirlenmesi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 25(1): 10-16.

Bremner, J.M. 1965. Methods of soilanalysispart 2. chemical and microbiologicalproperties. in ed. American

Society of Agronomy, Inc. Pub. Argon Series, No.9 Madison. Wisconsin, U.S.A.

Budak, F., Budak, F. 2014. Yem bitkilerinde kalite ve yem bitkileri kalitesini etkileyen faktörler. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 7(1): 01-06.

Bulgurlu, Ş., Ergül, M. 1978. Yemlerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik analiz metotları. E Ü. Basımevi Yayın No: 127, İzmir, 176s.

Can, M., Kaymak, G., Gülümser, E., Acar, Z., Ayab, İ. 2019. Orman üçgülü yulaf karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi,34(3): 371-376.

Carr, P.M.,Horsley, R.D., Poland, W.W. 2004. Barley, Oat And Cereal–PeaMixtures As DrylandForagesÖn The Northern Great Plains. Agronomy Journal. 96(3): 677-684.

Genç, H., Şahin, A. 2001. Batı akdeniz ve güney ege bölgesinde yetişen bazı *Lathyrus* L. türleri üzerinde sito taksonomik araştırmalar. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 5(1): 98-112.

Geren, H. 2014. Farklı oranlarda baklagil yembitkileri ile silolanan dev kralotu (*Pennisetum hybridum*)'nun bazı kalite özellikleri üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 51(2): 209-217.

Geren,H., Avcioglu, R., Soya, H., Kir, B. 2008. Intercropping of cornwithcowpea and bean: biomassyield and silagequality, AfricanJournal of Biotechnology, 7(22): 4100-4104.

Goodrich, R.D.,Meiske, J.C. 1985. Corn and sorghumsilages. Forages: the science of grasslandagriculture / under the editorialauthorship of Maurice E. Heath, Robert F. Barnes, Darrel S. Metcalfe; with 107 additionalcontributingauthors. 4th ed. Ames, Iowa, U.S.A. Iowa StateUniversityPress p. 527-536.

Kalaycı, M. 2005. Örneklerle jump kullanımı ve tarımsal araştırma için varyans analizi modelleri, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, yayın no:21.

Kılıç, A. 1986. Silo yemi öğretim, öğrenim ve uygulama önerileri. Bilgehan Basımevi, İzmir.

Kutlu, H.R., Görgülü, M., Çelik, L.B. 2005. Genel hayvan besleme ders notu. Çukurova Üniversitesi, Adana, 23-24.

Liu, Q.H., Shao, T., Zhang, J.G. 2013. Determination of aerobicdeterioration of cornstalksilagecausedbyaerobicbacteria. A nimal Feed Science and Technology, 183(3-4): 124-131.

Neto, A.M.B., Marques, L.G., Prado, M.M.,Sartori, D.J., 2014. Mass transfer in

infrareddrying of gel-coatedseeds. Advanc Chem Eng Sci, 4, 39-48.

Önal Aşçı, Ö., Acar, Z. 2018. Kaba yemlerde kalite. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Yayınları, 112 s, Ankara.

Ross, S.M., King, J.R., O'Donovan, J.T., Spaner, D. 2004. Foragepotential of intercroppingberseemcloverwithbarley, oatortriticale. AgronomyJournal. 96: 1013–1020.

Seydoşoğlu, S. 2018. Farklı oranlarda karıştırılan yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) hâsıllarının silaj kalitesine etki eden organik asit oranlarının belirlenmesi. Anadolu I. Uluslararası Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, 893-898.

Seydoşoğlu, S. 2019a. Effects of different mixture ratios of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) and barley (*Hordeum vulgare*) on quality of silage. Legume Research, 42(5): 666-670.

Seydoşoğlu, S. 2019b. Farklı oranlarda karıştırılan yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) hâsıllarının silaj ve yem kalitesine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 56 (3):297-302.

Seydoşoğlu, S., Gelir, G. 2019. Farklı oranlarda karıştırılan mürdümük (*Lathrus*

*sativus* L.) ve arpa (*Hordeumvulgare* L.) hâsıllarının silaj özellikleri üzerinde bir araştırma. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(1): 397-406.

Tan, M., Serin, Y. 1996. Fiğ + tahıl karışımlarında karışım oranlar ve biçim zamanlarının makro besin elementi kompozisyonuna etkileri. Türkiye 3. Çayır Mer'a ve Yembitkileri Kongresi, 17-19 Haziran, Erzurum.

Tan, M., Serin, Y. 2013. Baklagil Yem Bitkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No:190, 222s.

Turan, N. 2019. Macar fiği ile arpa yaş otunun farklı oranlarda karıştırılarak elde edilen silajın kimyasal kompozisyonu ve kalite parametrelerinin belirlenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (17): 787-793.



\*Arzu ALTUNTAŞ

Orcid No: 0000-0003-1258-3875

\*Department of Landscape  
Architecture, Faculty of Agriculture,  
Siirt University

arzualtuntas@yahoo.com.tr

DOI

[https://doi.org/10.46291/ISPECJASv  
ol4iss2pp125-136](https://doi.org/10.46291/ISPECJASv<br/>ol4iss2pp125-136)

**Geliş Tarihi:** 15/02/2020

**Kabul Tarihi:** 20/04/2020

## **Benefit From Natural Plants In Landscape Architecture: Example of Siirt Geophytes**

### **Abstract**

The use of natural plants in landscaping provides many advantages. The adaptation to the climate and soil conditions of the region where they grow increases the chances of living compared to other exotic species; the cost of maintenance is low compared to other types. Our country is extremely rich about natural plants. The aim of this study is to investigate the natural geophyte species that growing in Siirt province in southeastern Turkey about possibilities of using landscape designs. Firstly a literature review was made on the subject. Afterwards, the geophyte species growing in Siirt were investigated and their possibilities of using in different landscape design areas were utilized about their various characteristics. Accordingly, 27.7% of the 54 geofit species growing in Siirt are suitable for use as medicinal and aromatic plants, 40.8% are in flower parters, 9.3% are in refuges and 24% are in natural and artificial water sides. %63 of them are suitable for use for exhibition and demonstration purposes and 72.2% of them are suitable for use in rock gardens.

### **Keywords**

Landscape architecture, endemic  
plant, geophyte, natural plant, Siirt

## INTRODUCTION

Plants, which are one of the indispensable elements of humankind and his environment, form a connection between the structural environments we live and nature. Plants have been used for food, fuel and medical purposes due to their many characteristics from past to present, and with their contribution to human life and comfort, they have been tried to be depicted from natural samples in the landscape. They have entered our daily life with planting design applications (Atik et al., 2013). Turkey, has a huge biodiversity potential from the point of cultural and natural diversity. This diversity is called plant genetic resources and so that Anatolia, Mediterranean and Near East are accepted as a gene center. Turkey is placed near the top in the location because of its natural plant diversity. The reasons for this richness include climate differences, topographic variations, geological and geomorphological variations, different water environment variations such as sea, lake, river, altitude differences ranging from 0-5000 m, and being located at the junction of three different geography regions (Ekim, 2005; Kılıçaslan and

Dönmez, 2016). According to Özhatay et. al. (2003) Turkey is home to up to about 12500 plant taxa (Duman, 2010). According to Güner et. al. (1991) approximately 800 of this number is composed of geophyte plants (Güner, 2006). Geofits are found in almost every part of the world but their origin is accepted as the Mediterranean basin (Ekim and Koyuncu, 1992; Seyidoğlu, 2009; Kılıçaslan and Dönmez, 2016).

The aim of this study is to investigate the usage possibilities of the natural geophyte species that growing in Siirt province in landscape architecture.

## MATERIAL and METHOD

The main material of the study is the geophyte species found in the natural landscape of Siirt province. Siirt province is one of the 9 provinces in the Southeastern Anatolia Region. It is a rich city in terms of natural and historical values like the other provinces of our country. As a result of the climatic and topographic characteristics of the geography it is located in, there are 54 geophyte species belonging to 6 families in the province and 7 of these species are endemic (Figure 1).



**Figure 1.** Endemic geophyte species growing in Siirt (Top row left to right: *Fritillaria armena* Boiss., *Ophrys cilicica*, *Hyacintella siirtensis*; bottom row left to right: *Crocus biflorus* ssp. *pseudonubigena*, *Ophrys phrygia*, *Crocus karduchorum*, *Ophrys bornmullerie*)

The study was performed in three stages. In the first stage, natural plant species of Siirt province were examined and information about the geophytes which have a potential in terms of endemic species diversity was collected. In the second stage, the information related to these geophytes was evaluated and a table was created by considering the possibilities of using them in landscape design for 10 features (it is or not endemic, flower colour, blossoming time (from month to month), medical and aromatic use, shade and semi-shade resistance, use in flower beds, use at medians, use at natural and artificial water's

edge, use for exhibition and demonstration purposes, use in rock gardens) as in Kılıçaslan and Dönmez (2016). In the last stage, all available data were evaluated in terms of landscape architecture.

## RESULTS AND DISCUSSION

### *Geophytes (bulb plants) and their use in landscape architecture works*

The term geophyte, first used by Danish botanist Christian Raunkier (Ekim and Koyuncu, 1992), is found in Angiospermae from Spermatophyta. This group includes monocotyledonous and dicotyledonous species, which are divided into two groups as bulbous and tuberous plants. In addition,

geophytes divide into groups such as real onions, onions, tubers, corm (cormy tubers) and so on by many researchers (De Hertogh and Le Nard, 1993; Zencirkıran, 2002; Kılıçaslan and Dönmez, 2016).

The first salient features of the plants that used in a landscape design are size, form, texture and color. Among these, especially plant size and color are the first perceived features compared to other features. People firstly look at the appearance of the plants, so the size and color of the plants directly affects the interestingness and all the frame of the design. A person who feels a successful design in terms of color, scale and proportion; it should perceive the space without weighing the scale in his mind and feeling uncomfortable (Robinson, 1992; Kalın, 2004; Bell, 2004; Hansen, 2011; Karaşah and Var, 2012; Alp et al., 2016).

The dominant structure and skeleton in planting design are trees and shrubs, and secondly, seasonal flowers and bulbous tubers plants shape the structure. These plants are immediately noticed with their vivid colors and abundant flowering and as well as remarkable forms. Due to its dendrological and aesthetic features, seasonal flowers and bulbous plants are widely used in urban areas, especially in flower beds (Kalın, 2004; Bell, 2004; Alp

and Asur, 2006; Hansen, 2011; Alp et al., 2016). According to Seyidoğlu (2009) and Onat (2012) the use of geophytes in landscape designs is as follows (Kılıçaslan and Dönmez; 2016):

- Due to their variety of species and can be planted at different periods, geophytes use at curb plantings.
- They can effective appearances in single or groups with shrub groups or herbaceous at curb plantings (Rees, 1992; Giles and Cornwell, 2004; Evans, 2005; Alp and Asur, 2006).
- In grass lands, spring flowering species are generally preferred. They are used in single color or multi-colored groups. But it should be carefull that not to mow grass until bulbous plants' leaves turn yellow (Leholm, 1998; Evans, 2005).
- For humid conditions, it must be choosen suitable species of bulbous plants to arrangements at natural and artificial lakes and ponds (Leholm, 1998; Cornwell, 2004).
- Species such as *Allium*, *Colchicum*, *Fritillaria*, *Lilium*, *Narcissus*, *Galanthus*, *Muscari*, *Scilla* can be used in arrangements of rock gardens. Group plantings are preferred in designs (Rees, 1992; Leholm, 1998; Giles and Cornwell, 2004).
- Bulbous species are suitable for use with deciduous shrubs and trees, but it is

unadvisable for use with evergreen species as they can't get enough light. It can facilitate movement that using them with at the bottom of the trees around the buildings, on the edges of narrow-leaved trees or bushes as combinations (Leholm, 1998; Sarıbaşı, 1999; Giles and Cornwell, 2004).

- In flower beds, informal arrangements should be preferred instead of formal (De Hertog and Powell, 1999; Giles and Cornwell, 2004; Alp and Aşur, 2006).
- They can use in large pots (container) and according to Gutterman [27], the use of bulbous plants may be preferred where green areas are at a minimum level such as urban areas, squares, airports, bus terminals, railway stations, pier squares.
- Plantations with geophytes in places as plazas, hotel gardens, in the office, shopping centers, home gardens and so on is provided a pleasant and effective appearance (Rees, 1992; Leholm, 1998; Alp and Aşur, 2006).
- The use of bulbous plants with groundcover plants together can create beautiful combinations. In designs, the height relationship between ground cover plants and bulbous plant species should be considered. Groundcover species should not be more than half height of bulbous plants. In addition, the ground cover plants

support the body of bulbous plants. Thus, the flowers do not mud with rain or irrigation water (Leholm, 1998; Avans, 2005). Among the bulbous plants, tulips are mostly used for show and exhibition purposes, followed by hyacinths and daffodils. These are followed by species with large and showy flowers such as *Dahlia*, *Fritillaria*, *Lilium*, *Crocus*. They can be used with single or small/large groups in designs (Leeds, 2001; Evans, 2005).

- Bulbous plants with pleasant scents and showy flowers may be preferred in fragrance gardens. For example, *Narcissus* species have an effective appearance with their fragrant flowers. *Liliums* blossom in summer are one of the indispensable species with their excellent scents (Relf, 1997; Leeds, 2001).

#### ***Geofit species grown in Siirt province and their usage in landscape architecture***

There are 54 geophyte species growing in Siirt province (Table 1) and 7 of these species are endemic species. These species are *Hyacinthella siirtensis*, *Fritillaria armena*, *Crocus biflorus* subsp. *Pseudonubigena*, *Crocus karduchorum*, *Ophrys cilicica*, *Ophrys Phrygia* and *Ophrys bornmuelleri* subsp. *carduchorum*.

**Table 1.** List of geophytes growing in Siirt

| FAMILY                | SPECIES   | FAMILY  | SPECIES  |
|-----------------------|---|---|--|
| <b>Ranunculaceae</b>  | <i>Ranunculus diversifolius</i>                         | <b>Iridaceae</b>  | <i>Crocus biflorus</i> subsp.<br><i>Pseudonubigena</i> (Endemic) |
| <b>Araceae</b>        | <i>Biarum carduchorum</i>                               |   | <i>Crocus karduchorum</i> (Endemic)                              |
|                       | <i>Allium paniculatum</i>                               |   | <i>Gladiolus antekiensis</i>                                     |
|                       | <i>Allium akaka</i>                                     |   | <i>Gladiolus kotschyanus</i>                                     |
|                       | <i>Allium chrysantherum</i>                             |   | <i>Iris persica</i>  |
|                       | <i>Scilla persica</i> Hausskn                           |   | <i>Cephalanthera longifolia</i>                                  |
|                       | <i>Scilla hyacinthoides</i> L.                          |   | <i>Epipactis helleborine</i>                                     |
|                       | <i>Muscari comosum</i> (L.) Miller                      |   | <i>Limodorum abortivum</i> var<br><i>abortivum</i>               |
|                       | <i>Bellevalia pycnantha</i> (C.Koch)<br>A.Los.-Los.     |   | <i>Platanthera chlorantha</i>                                    |
|                       | <i>Hyacinthella siirtensis</i> Mathew<br>(Endemic)      |   | <i>Ophrys transhyrcana</i> subsp.<br><i>transhyrcana</i>         |
|                       | <i>Fritillaria imperialis</i> L.                        |   | <i>Ophrys reinholdii</i> subsp. <i>straussii</i>                 |
|                       | <i>Fritillaria armena</i> Boiss.<br>(Endemic)           |   | <i>Ophrys cilicica</i> (Endemic)                                 |
| <b>Lilaceae</b>       | <i>Fritillaria pinardii</i> Boiss.                      |   | <i>Ophrys holoserica</i> subsp.<br><i>holoserica</i>             |
|                       | <i>Fritillaria assyriaca</i> subsp.<br><i>assyriaca</i> |   | <i>Ophrys bornmuelleri</i> subsp.<br><i>grandiflora</i>          |
|                       | <i>Fritillaria uva-vulpis</i>                           | <i>Ophrys oestrifera</i> subsp. <i>oestrifera</i>                 |  |
|                       | <i>Gagea villosa</i> var. <i>Villosa</i>                | <b>Orchidaceae</b><br><i>Ophrys phrygia</i> (Endemic)             |  |
|                       | <i>Scilla persica</i>                                   | <i>Ophrys umbilicata</i> subsp.<br><i>Khuzestanica</i>            |  |
|                       | <i>Ornithogalum narbonense</i>                          | <i>Ophrys schulzei</i>  |  |
|                       | <i>Ornithogalum umbellatum</i>                          | <i>Himantoglossum affine</i>                                      |  |
|                       | <i>Muscari comosum</i>                                  | <i>Anacamptis pyramidalis</i>                                     |  |
|                       | <i>Tulipa sintenesii</i>                                | <i>Comperia comperiana</i>  |  |
|                       | <i>Gynandriris sisyrrinchium</i>                        | <i>Orchis tridentata</i>  |  |
|                       | <i>Gladiolus antakiensis</i>                            | <i>Orchis simia</i>   |  |
| <b>Amaryllidaceae</b> | <i>Narcissus tazetta</i> subsp. <i>tazetta</i>          | <i>Orchis spitzelli</i>   |  |
|                       | <i>Iris aucheri</i>                                     | <i>Dactylorhiza romana</i> subsp.<br><i>georgica</i>              |  |
| <b>Iridaceae</b>      | <i>Iris pseudocaucasica</i>                             | <i>Ophrys bornmuelleri</i> subsp.<br><i>Bornmuelleri</i>          |  |
|                       | <i>Gynandriris sisyrrinchium</i>                        | <i>Ophrys bornmuelleri</i> subsp.<br><i>carduchorum</i> (Endemic) |  |

In order to determine the use of geophytes grown in Siirt in the landscape designs, their properties such as color, size, growing area, etc. were investigated and it is discussed their features for 10 parameters (it is or not endemic, flower colour, blossoming time

(from month to month), medical and aromatic use, shade and semi-shade resistance, use in flower beds, use at medians, use at natural and artificial water's edge, use for exhibition and demonstration purposes, use in rock gardens) (Table 2).

**Table 2.** Evaluation of Siirt geophytes in terms of their usage in landscape architecture works

| Latin Name   | It is or not endemic | Flower colour | blossoming time (month) | medical and aromatic usage | shade and semi-shade | use in flower beds | use at medians | use at natural and artificial | use for exhibition and demonstration purposes | use in rock gardens |
|--|----------------------|---------------|-------------------------|----------------------------|----------------------|--------------------|----------------|-------------------------------|---|---------------------|
| <i>Ranunculus diversifolius</i>                      |                      | Yellow        | 6 – 9                   |                            |                      |                    |                |                               |   | ✓                   |
| <i>Biarum carduchorum</i>                            |                      | Purple        | 8 – 9                   |                            |                      |                    |                | ✓                             | ✓   |                     |
| <i>Allium paniculatum</i>                            |                      | Lilac         | 6 – 8                   |                            | ✓                    |                    |                |                               | ✓   | ✓                   |
| <i>Allium akaka</i>                                  |                      | Light purple  | 5 – 6                   | ✓                          | ✓                    |                    |                |                               |   | ✓                   |
| <i>Allium chrysantherum</i>                          |                      | Yellow        | 5 – 6                   |                            | ✓                    | ✓                  |                |                               |   |                     |
| <i>Scilla persica</i> Hausskn                        |                      | Blue          | 4 – 5                   |                            | ✓                    | ✓                  |                |                               | ✓   |                     |
| <i>Scilla hyacinthoides</i> L.                       |                      | Light lilac   | 4 – 5                   |                            |                      | ✓                  |                | ✓                             |   |                     |
| <i>Muscari comosum</i> (L.) Miller                   |                      | Purple        | 3 – 8                   |                            | ✓                    | ✓                  | ✓              | ✓                             | ✓   | ✓                   |
| <i>Bellevalia phcnantha</i> (C.Koch) A.Los.- Los.    |                      | Purple        | 5 – 6                   |                            |                      | ✓                  |                | ✓                             | ✓   |                     |
| <i>Hyacinthella siirtensis</i> Mathew                | ✓                    | Light blue    | 3 – 3                   |                            |                      |                    |                |                               |   | ✓                   |
| <i>Fritillaria imperialis</i> L.                     |                      | Orange        | 3 – 5                   |                            |                      |                    |                |                               | ✓   | ✓                   |
| <i>Fritillaria armena</i> Boiss.                     | ✓                    | Purple        | 4 – 7                   |                            |                      |                    |                |                               | ✓   | ✓                   |
| <i>Fritillaria pinardi</i> Boiss.                    |                      | Purple        | 4 – 6                   |                            |                      |                    |                |                               | ✓   | ✓                   |
| <i>Fritillaria assyriaca</i> subsp. <i>assyriaca</i> |                      | Purple        | 3 – 5                   |                            |                      | ✓                  |                |                               | ✓   | ✓                   |
| <i>Fritillaria uva-vulpis</i>                        |                      | Purple        |                         |                            |                      |                    |                | ✓                             | ✓   |                     |
| <i>Gagea villosa</i> var. <i>Villosa</i>             |                      | Yellow        | 3 – 5                   |                            |                      | ✓                  | ✓              |                               |   |                     |
| <i>Scilla persica</i>                                |                      | White         | 4 – 5                   |                            |                      |                    |                |                               | ✓   | ✓                   |
| <i>Ornithogalum narbonense</i>                       |                      | White         |                         |                            |                      |                    | ✓              |                               |   |                     |

|   |               |           |   |   |   |   |   |   |
|---|---------------|-----------|---|---|---|---|---|---|
| <i>Ornithogalum umbellatum</i>                        | Purple        | 3 – 5     | ✓ | ✓ |   |   |   |   |
| <i>Muscari comosum</i>                                | Purple        | 3 – 8     | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| <i>Tulipa sintenesii</i>                              | White         | 4 – 5     | ✓ |   |   | ✓ |   |   |
| <i>Gynandriris sisyrinchium</i>                       | Purple        | 2 – 5     | ✓ |   |   | ✓ |   | ✓ |
| <i>Gladiolus antakiensis</i>                          | Purple        | 5 – 5     |   |   |   |   |   | ✓ |
| <i>Narcissus tazetta</i> subsp. <i>tazetta</i>        | White         | 11 –<br>5 | ✓ |   |   | ✓ | ✓ | ✓ |
| <i>Iris aucheri</i>                                   | Light<br>blue | 2 – 4     | ✓ |   |   |   |   | ✓ |
| <i>Iris pseudocaucasica</i>                           | Yellow        | 3 – 4     |   |   |   |   |   | ✓ |
| <i>Gynandriris sisyrinchium</i>                       | Blue          | 2 – 5     | ✓ |   |   |   | ✓ | ✓ |
| <i>Crocus biflorus</i> subsp. <i>Pseudonubigena</i>   | ✓ White       | 2 – 6     |   |   |   |   | ✓ | ✓ |
| <i>Crocus karduchorum</i>                             | ✓ Lilac       | 9 –<br>10 |   |   |   |   | ✓ | ✓ |
| <i>Gladiolus antekiensis</i>                          | Purple        | 5 – 5     |   |   |   |   |   | ✓ |
| <i>Gladiolus kotschyanus</i>                          | Purple        | 4 – 8     |   |   |   | ✓ |   | ✓ |
| <i>Iris persica</i>                                   | Light<br>blue | 3 – 4     |   |   |   |   | ✓ | ✓ |
| <i>Cephalanthera longifolia</i>                       | Purple        | 4 – 6     | ✓ | ✓ |   |   | ✓ | ✓ |
| <i>Epipactis helleborine</i>                          | Purple        | 6 – 7     |   |   |   |   |   | ✓ |
| <i>Limodorum abortivum</i> var. <i>abortivum</i>      | Purple        | 4 – 7     |   | ✓ |   |   | ✓ |   |
| <i>Platanthera chlorantha</i>                         | White         | 6 – 7     | ✓ | ✓ |   |   | ✓ | ✓ |
| <i>Ophrys transhyrcana</i> subsp. <i>transhyrcana</i> | Purple        | 4 – 5     | ✓ | ✓ |   |   | ✓ |   |
| <i>Ophrys reinholdii</i> subsp. <i>straussii</i>      | Lilac         | 4 – 5     | ✓ | ✓ |   |   | ✓ | ✓ |
| <i>Ophrys cilicica</i>                                | ✓ Purple      | 4 – 5     | ✓ | ✓ |   |   | ✓ | ✓ |
| <i>Ophrys holoserica</i> subsp. <i>holoserica</i>     | Orange        | 3 – 5     | ✓ | ✓ |   |   | ✓ | ✓ |
| <i>Ophrys bornmuelleri</i> subsp. <i>grandiflora</i>  | Purple        | 3 – 4     | ✓ | ✓ |   |   | ✓ | ✓ |
| <i>Ophrys oestrifera</i> subsp. <i>oestrifera</i>     | Yellow        | 5 – 7     | ✓ | ✓ |   | ✓ | ✓ | ✓ |
| <i>Ophrys phrygia</i>                                 | ✓ Yellow      | 4 – 6     | ✓ | ✓ |   |   | ✓ | ✓ |



|  |              |       |   |   |   |   |
|--|--------------|-------|---|---|---|---|
| <i>Ophrys umbilicata</i> subsp. <i>Khuzestanica</i>  | Yellow       | 4 – 5 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| <i>Ophrys schulzei</i>                               | Tile red     | 4 – 5 |   | ✓ | ✓ | ✓ |
| <i>Himantoglossum affine</i>                         | Purple       | 5 – 7 |   |   |   | ✓ |
| <i>Anacamptis pyramidalis</i>                        | Light purple | 4 – 6 | ✓ |   |   | ✓ |
| <i>Comperia comperiana</i>                           | Purple       | 4 – 7 |   | ✓ | ✓ | ✓ |
| <i>Orchis tridentata</i>                             | White        | 4 – 5 |   | ✓ | ✓ |   |
| <i>Orchis simia</i>                                  | White        | 4 – 5 |   | ✓ | ✓ | ✓ |
| <i>Orchis spitzelli</i>                              | White        | 4 – 5 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| <i>Dactylorhiza romana</i> subsp. <i>georgica</i>    | Pink         | 4 – 6 |   |   |   | ✓ |
| <i>Ophrys bornmulleri</i> subsp. <i>Bornmulleri</i>  | White        | 4 – 5 | ✓ |   |   | ✓ |
| <i>Ophrys bornmuelleri</i> subsp. <i>carduchorum</i> | ✓ Yellow     | 4 – 5 | ✓ | ✓ |   | ✓ |

The geophytes growing in Siirt and generally blooming in April remain flowering for an average of 3-4 months. Flower colors range from purple to lilac, blue to yellow and white. 27.7% of them are used as medicinal and aromatic plants. Approximately 29.7% of them resist shade and semi-shade and 40.8% is suitable for use in flower beds. Only 9.3% of Siirt geophytes are suitable for use in medians and 24% of them can be used in natural and artificial water sides. 63% of the species can be used for exhibition and demonstration purposes. The rate of species that can be used in rock gardens is 72.2%.

## CONCLUSION

Natural species are distributed under natural conditions and without human intervention. Therefore, natural species are more durable and satisfied than the cultivated species. The ability of natural species to tolerate extreme conditions also ensures their sustainability. The usage of natural species is great importance in landscape designs because of reducing maintenance costs, providing a healthy plant texture, adapting to the local environment, and improving environmental quality. According to Ozhatay (2009) the installation and maintenance costs of natural plants are

lower than other cultural or exotic species (Atik et al., 2013).

Geophytes are quite abstemious with regard to grow. Especially the naturally growing geophytes have very low irrigation requirements. For this reason, the use of naturally grown geophytes in xeriscape designs is important both in aesthetic and ecological aspects (Kılıçaslan and Dönmez, 2016).

Natural plant species which are very low costs and maintenance can be successfully to be used in urban and rural landscape designs. In order to use natural species widely, they should be cultured, especially endemic species should be adapted, produced and sold in nurseries. Catalogs should be prepared to identify the natural plant species sold in nurseries. Thus, by using natural vegetation effectively and consciously in landscape designs, it will contribute to the national economy in terms of sustainable designs and development (Cengiz et al., 2016).

As a result, the geophytes grown naturally in Siirt province were investigated for landscape designs and it was precipitated that the species were generally showy flowers, they could be used in landscape designs, flower beds, exhibition and

demonstration purposes as well as in rock gardens, water sides and under forest cover. It is very important to take the concrete steps to establish the necessary infrastructure for producing and reproducing of these species in nurseries, for carrying out researches and for bringing these species to landscape architecture works.

## REFERENCES

- Alp, S., Asur, F. 2006. Geofitlerin peyzaj planlama çalışmalarındaki önemi ve genel kullanım esasları. III. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı, 8-10 Kasım, İzmir.
- Alp, S., Aşur, F., Aytin, O.F. 2016. Van kentinde kamusal yeşil alanların düzenlemelerinde kullanılan mevsimlik ve soğanlı bitkilerin peyzaj mimarlığı açısından değerlendirilmesi. VI. Süs Bitkileri Kongresi, 19-22 Nisan, Antalya, 140-144 s.
- Atik, M., Karagüzel, O., Durak, A., 2013. Bitkisel tasarımda doğal bitki türleri ve Antalya örneğinde kullanım potansiyeli. V. Süs Bitkileri Kongresi, Yalova, 117-125.
- Bell, S. 2004. Elements of visual design in the landscape, E & FN Spon. London.
- Cengiz, C., Cengiz, B., Yıldız, S. 2016. Fidanlıklarda doğal bitki materyalinin kullanım düzeyinin saptanması: Bartın

örneği. V. Süs Bitkileri Kongresi, Yalova, 477-483.

Cornwell, R., 2004. Hardy bulbs to use in the garden.

De Hertogh, A.A., Le Nard, M. 1993. The physiology of flower bulbs, Elsevier Science Publishers, Netherland

De Hertogh, A.A., Powell, M.A. 1999. Summer and fall flowering bulbs for the lands, <https://horticulture.ces.ncsu.edu/publications/hil-8632.html> (Date accessed: 03.07.2019).

Duman, U. 2010. Oksin ve kolsik zonda bulunan geofitlerin tespiti ve bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.

Ekim, T., Koyuncu, E. 1992. Türkiye'den ihraç edilen çiçek soğanları ve koruma önlemleri. II. Uluslararası Ekoloji ve Çevre Sorunları Sempozyumu, 5-7 Kasım, Ankara, s.42-47.

Ekim T. 2005. Türkiye'nin biyolojik zenginlikleri. Türkiye Çevre Vakfı, Ankara.

Evans, E. 2005. Plants fact sheets. NC State University, Cooperative.

Giles, F., Cornwell, R. 2004. Using bulbs in the landscape University of Illionis Extension.

Gutterman, Y. 1997. Geophytes of the negev as a genetic source for ornamental

garden plants. Cut Flowers and Plants. Acta Horticulturae, 430.

Güner, H., Ekim, T., Koyuncu, M., Erik, S., Yıldız, B., Vural, M. 1991. Türkiye'nin ekonomik önem taşıyan geofitleri üzerinde taksonomik ve ekolojik araştırmalar, Ankara.

Güner, H. 2006. İstanbul'daki botanik bahçelerinde yetişen Türkiye geofitlerinin envanteri. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 8.

Kalın, A. 2004. Çevre tercih ve değerlendirmesinde görsel kalitenin belirlenmesi ve geliştirilmesi: Trabzon sahil bandı örneği. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Karaşah, B., Var, M. 2012. Trabzon ve bazı ilçelerinde kent dokusundaki bitkilendirme tasarımlarının ölçü-form açısından irdelenmesi. Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi. 14 (özel sayı): 1-11.

Leeds, R. 2001. Bulbs. The Royal Horticultural Society. United Kingdom.

Leholm, A. 1998. Bulbs in the landscape. MSU Ext. Bull., East Lansing.

Hansen G. 2011. Landscape design: arranging plants in the landscape, ENH1188, the 144 Environmental

Horticulture Department, UF/IFAS  
Extension

Kılıçaslan, N., Dönmez, S. 2016. Göller bölgesinde doğal olarak yetişen soğanlı bitkilerin peyzaj mimarlığında kullanımı. Süleyman Demirel Üniversitesi Türkiye Ormancılık Dergisi, Sayı: 17(1), Isparta, 73-82 s.

Onat, I. 2012. İstanbul kenti kamusal yeşil alan düzenlemelerinde mevsimlik çiçek ve soğanlı bitki uygulamalarının irdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Özhatay, N., Byfeld, A., Atay, S. 2003. Türkiye'nin önemli bitki alanları, WWF Türkiye, İstanbul.

Özhatay, E. C. 2009. Türkiye'nin peyzajda kullanılacak bazı doğal bitkileri. Marmara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, S. 100.

Rees, A.R. 1992. Ornamental bulbs, corms and tubers. CAB International, Cambridge, 37-54 pp.

Relf, D. 1997. Frangent flowers from bulbs.

Robinson, N. 1992. The planting design handbook, Gower Publishing Company Limited Gower House Craft Road Aldershot Hampshire GU11 3HR, England

Sarıbaş, M. 1999. Cyclamen (siklamen) türleri ve yetiştirme koşulları. ZKU Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 2:48-55.

Seyidoğlu, N. 2009. Bazı doğal geofitlerin peyzaj düzenlemelerinde kullanımı ve üretimi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Zencirkıran, M. 2002. Geofitler. Uludağ Rotary Derneği Yayınları, Bursa.

\* Erdal ERBİL

Orcid No: 0000-0001-6044-5165

\*GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü  
Müdürlüğü, Şanlıurfa

erdal.erbil@tarimorman.gov.tr

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv.04iss2pp137-149>

**Geliş Tarihi:** 01/03/2020

**Kabul Tarihi:** 27/05/2020

#### **Anahtar Kelimeler**

Soya, ikinci ürün, verim Şanlıurfa, protein, ham yağ

#### **Keywords**

Soybean, second crop, yield, Şanlıurfa, protein, crude oil

## **Bazı İleri Soya (*Glycine max. L.*) Hatlarının Şanlıurfa İkinci Ürün Koşullarında Verim ve Kalite Özellikleri Yönünden Değerlendirilmesi**

### **Özet**

Bu çalışma, bazı ileri soya hatlarının Şanlıurfa ikinci ürün koşullarında performanslarının belirlenmesi amacıyla 2018-2019 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada, melezleme yöntemiyle geliştirilmiş olan 12 ileri hat (Antjc-17, Antwa-20, Antwa-4, Antjc-14, Batem-210, Antjc-15, Antwa-2, Batem-204, Batem-316, Antsoy-2, Antjc-20, Antjc-23) ve 3 standart çeşit (Kocatürk, Göksoy, Adasoy) materyal olarak kullanılmıştır. Araştırma, GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Gündaş Araştırma istasyonunda 2018-2019 yıllarında iki yıl üst üste yürütülmüştür. Araştırmada, çiçeklenme gün sayısı, fizyolojik olgunluk gün sayısı, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, verim ve bin tane ağırlığı gibi morfolojik özelliklerin yanında ham protein ve ham yağ gibi kalite özellikleri de incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; bitkide ilk bakla yüksekliği ( $p < 0.05$ ) dışında incelenen tüm özellikler bakımından soya hatları arasında istatistik olarak oldukça önemli ( $p < 0.01$ ) farklar tespit edilmiştir. İncelenen soya genotiplerinin arasında tane verimi 171,4-560,1 kg da-1 bitki boyu 67,6-126,6 cm, ham protein oranı %28,9 ile 39,9, ham yağ oranı %18,1 ile 23,6 ve bin tane ağırlığı 125,8-179,4 gr arasında değişmiştir.

## **Evaluation of Some Advanced Soybean (*Glycine max. L.*) Lines in Terms of Yield and Quality Properties in Şanlıurfa Second Crop Conditions**

### **Abstract**

This study was carried out to determine the performance of some advanced soybean lines under Şanlıurfa second product conditions in 2018-2019 years. In study, 12 advanced lines developed by hybridization method (Antjc-17, Antwa-20, Antwa-4, Antjc-14, Batem-210, Antjc-15, Antwa-2, Batem-204, Batem-316, Antsoy-2, Antjc-20, Antjc-23) and 3 standard types (Kocatürk, Göksoy, Adasoy) were used as materials. The research was carried out for two consecutive years at the GAP Agricultural Research Institute Gündaş Research station in 2018-2019. In the study, morphological features such as number of flowering days, physiological maturity days, plant height, first pod height, yield, and thousand grain weight, as well as quality features such as crude protein and crude oil were investigated. According to the research results; There were statistically significant ( $p < 0.01$ ) differences between the soybean lines in terms of all features studied except for the first pod height ( $p < 0.05$ ). Among the soy genotypes examined, grain yield is 171.4-560.1 kg da-1 plant height 67.6-126.6 cm, crude protein ratio is 28.9% and 39.9%, crude oil ratio is 18.1%, 23.6% and thousand grain weight is 125.8-174.4 g ranged from.

## GİRİŞ

Baklagiller familyasından olan soya; dünyada en önemli endüstri bitkilerindendir. Soya tohumu içermiş olduğu % 18-22 yağ ve % 40-42 protein bakımından insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Çopur ve ark., 2009). Soya, hem topraktan kaldırdığı azotu hem de *Bradyrhizobium japonicum* bakterileri vasıtasıyla atmosferden fiske ettiği azotu kullanabilme yeteneğine sahip bir bitkidir (Söğüt, 2005). Soya bitkisinin büyüme ve gelişmesi çevre koşullarından çok fazla etkilenmekte, fotoperiyoda tepkileri çeşitlere göre farklılık göstermektedir (Zhang ve ark. 2001). Fotoperiyoda tepkilerine göre soya çeşitleri ekvatorun kuzeyinden başlamak üzere, kutuplara doğru 12 değişik yetişme grubu içerisinde sınıflandırılmaktadır. Genel olarak kısa gün bitkisi olarak tanımlanan soya, uzun gün koşullarında daha fazla sayıda çiçek oluşturmakta, ancak çiçek silkme oranı artmaktadır(Arioğlu, 2000). Soya tarımında birim alandan elde edilen verim; kullanılan çeşide ve uygulanan kültürel yöntemlere ve ekolojik şartlara göre değişmektedir (Uncu ve Arioğlu, 2005). Islah çalışmalarında verim kriterlerinin yanında erkencilikte önem arz etmektedir. Erken olgunlaşan genotipler farklı çevre koşullarına

kendilerini daha iyi adapte ederler. Bu çeşitler, tane verimine etkili olan çiçeklenmeye ve tane olumuna kadar geçen süreye daha uygun zamanda erişirler (Önemli ve Atakişi, 2001). Günümüzde yeni geliştirilen soya çeşitlerinde yalnızca verim ve verim kriterleri üzerinde değil, protein, aminoasitler, yağ ve yağ asitleri gibi kalite ölçütleri üzerinde de önemle durulmaya başlanmıştır. Soyada tescil edilecek genotiplerin tane veriminin yanında yüksek yağ ve protein oranlarına da sahip olması istenmektedir. Fakat, soyada yağ ve protein oranları arasında ters bir korelasyon bulunduğundan (Cober ve Voldeng, 2000), yüksek verim ile birlikte yüksek yağ ve protein oranlarının bir çeşitte bulunması pek olası görünmemektedir. Yeni çeşitler geliştirilirken, şartlara göre öncelikleri belirleyip bu yönde çeşit ıslah çalışmalarına yön verilmesi önem arz etmektedir. Islah çalışmalarlarıyla verim ve tarımsal özellikler bakımından üstün olan yeni çeşitler geliştirilmektedir. Geliştirilen yeni hat veya çeşitlerin farklı ekolojik koşullarda değişik sonuçlar vereceği bilimsel bir gerçekliktir. Bu nedenle, bölgesel adaptasyon çalışmaları, özellikle yeni çeşit veya hatlar için önemli bir ıslah aşamasıdır. Çeşit geliştirme programlarında başarının temel stratejilerden ilki, bölge

koşullarında çalışılan bitkide verim ve kaliteyi tanımlayan ölçütlerin birbirleriyle interaksiyonlarının ıslahçı tarafından iyi kavranmasıdır (Poehlman, 1979).

Bu çalışma; melezleme yoluyla elde edilmiş ileri hatların Şanlıurfa ikinci ürün koşullarında performanslarını belirleyerek bölgeye uygun erkenci ve yüksek verimli çeşit adaylarını belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

#### **MATERYAL ve YÖNTEM**

Araştırma 2018-2019 yıllarında üst üste iki yıl ikinci ürün yetiştirme sezonunda Şanlıurfa GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne bağlı Gündaş deneme istasyonunda tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak

yürütülmüştür. Araştırmada bitki materyali olarak Antalya Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilen 12 ileri hat ve standart olarak da Kocatürk, Göksoy ve Adasoy çeşitleri kullanılmıştır. Deneme alanında ön bitki olan buğday üretimden sonra derin sürüm yapılmış daha sonra yağmurlardan sonra kültivatör ve tapan çekilerek tavlı toprak ekime hazır hale getirilmiştir. Her sırada 125 bitki olacak şekilde tohum hesabı ile parsellerin alanı deneme mibzer ile ekimde  $0.7 \times 4 = 2.8 \text{ m}^2$  olarak ayarlanmıştır. Deneme ekimleri 15 Haziran'da yapılmıştır. Araştırma alanı toprak analiz sonuçları çizelge 1 de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Araştırmanın yürütüldüğü Gündaş istasyonunun toprak özellikleri

| <b>Lokasyon</b>           | <b>Gündaş</b> |              |
|---------------------------|---------------|--------------|
|                           | <b>0-30</b>   | <b>30-60</b> |
| <b>Derinlik (cm)</b>      |               |              |
| Ec (dS m)                 | 0.71          | 0.69         |
| pH                        | 7.90          | 7.80         |
| Kireç oranı (%)           | 18.60         | 17.90        |
| Toplam P (kg/da)          | 5.43          | 5.45         |
| Toplam K (kg/da)          | 273.60        | 270.20       |
| Organik madde oranı (%)   | 0.91          | 0.83         |
| Cu (mg kg <sup>-1</sup> ) | 1.13          | 1.08         |
| Mn (mg kg <sup>-1</sup> ) | 4.57          | 4.35         |
| Fe (mg kg <sup>-1</sup> ) | 4.56          | 4.50         |
| Zn (mg kg <sup>-1</sup> ) | 1.30          | 1.20         |

Ekimle birlikte parsellere 6 kg/da saf N ve P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 20-20-0 kompoze gübre formunda verilmiştir. Üst gübrelemede dekara 4 kg saf olacak şekilde N (%21 AS) formunda

verilmiştir. Araştırmada dar ve geniş yapraklı yabancı otlara karşı herbisit ve kırmızı örümceğe karşı akarisit ilaçlaması yapılmıştır. Sezon sonuna kadar 8 defa

sulama yağmurlama sulama şekilde verilmiştir. Parsellerin başından ve sonundan 0.5 m alınmış ve hasat, deneme biçerdöveri ile  $1.4 \times 5 = 7 \text{ m}^2$  üzerinden

baklaların tam olgunlaşma döneminde yapılmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü Gündaş istasyonu 2019 yılı ve uzun yıllar iklim özellikleri çizelge 2 de verilmiştir.

**Çizelge 2.** Yetiştirme sezonları ve uzun yıllar Gündaş istasyonu iklim verileri (Anonim, 2020)

| Aylar          | Ort. Sıcaklık (°C) |       | En yüksek sıcaklık (°C) |       | En düşük sıcaklık (°C) |       | Toplam yağış (kg m <sup>2</sup> ) |      | Ort. nisbi nem (%) |      |
|----------------|--------------------|-------|-------------------------|-------|------------------------|-------|-----------------------------------|------|--------------------|------|
|                | 2018               | 2019  | 2018                    | 2019  | 2018                   | 2019  | 2018                              | 2019 | 2018               | 2019 |
| <b>Haziran</b> | 27.1               | 28.3  | 37.9                    | 36.8  | 18.3                   | 18.0  | 2.0                               | 1.0  | 35.9               | 30.2 |
| <b>Temmu</b>   | 32.6               | 33.1  | 40.4                    | 39.8  | 20.0                   | 21.4  | --                                | 0.6  | 42.9               | 41.6 |
| <b>Ağustos</b> | 33.4               | 34.0  | 41.7                    | 39.0  | 21.2                   | 20.8  | 1.1                               | 0.9  | 45.1               | 35.7 |
| <b>Eylül</b>   | 25.4               | 26.9  | 34.2                    | 34.7  | 16.4                   | 15.6  | 1.4                               | 13.3 | 44.9               | 47.4 |
| <b>Ekim</b>    | 21.7               | 19.4  | 24.5                    | 26.9  | 14.0                   | 14.4  | 12.8                              | 19.1 | 51.3               | 58.6 |
| <b>Ort.</b>    | 28.04              | 28.34 | 35.74                   | 35.44 | 17.98                  | 18.04 | 4.32                              | 6.98 | 44.0               | 42.7 |

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Şanlıurfa ikinci ürün koşullarında araştırmaya alınan soya genotiplerinin incelenen tüm özellikler yönünden her iki yılda da aralarındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çizelge 3.'deki yıl ortalamaları ve LSD istatistiksel gruplandırma incelendiğinde, 2018 yılında çiçeklenme gün sayıları ortalama 38.9-42.7 gün arasında değişmiş olduğu görülmektedir. 2019 yılında çiçeklenme gün sayıları ortalama 37.7-40.7 gün arasında değişmiş, araştırmanın her iki yılında da en erken çiçeklenme Antwa-2 genotipi olmak üzere, en geç çiçeklenen genotip ise Batem-316 olmuştur. Kolay

(2007), Diyarbakır II. Ürün koşullarında soyada çiçeklenmenin ortalama 35 ile 38.2 gün arasında değiştiğini bildirmiştir. Dolapçı (2012), Kahramanmaraş'ta ana ürün koşullarında yaptığı araştırmada en erken çiçeklenme ekimden yaklaşık 45 gün sonra Nova çeşidinde görüldüğünü, en geç çiçeklenmenin ise ekimden yaklaşık 67 gün sonra ile Yemsoy çeşidinden elde edildiğini bildirmiştir. Soyada gün uzunluğundaki farklılıkların çiçeklenme başlangıcı ve gelişimini etkilediği ve bu etkinin çeşitlere veya yetiştiği bölgeye göre farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir (Wigham ve Minor, 1978; Zhang ve ark., 2001). 2018 yılında fizyolojik olgunluk gün sayıları



ortalama 119.2-135 gün arasında değişmiş, 2016 yılında çiçeklenme gün sayıları ortalama 117.3-131 gün arasında değişmiştir. Her iki yılda da en erken Antwa-2 genotipi fizyolojik olgunluğa erişen çeşit olup, Adasoy çeşidi hasat olgunluğuna en geç ulaşan çeşit olmuştur.

Elde edilen bulgular Yılmaz ve ark. (2005), Güneş (2006), Çetin (2010), Dolapçı (2012)'nin bulgularıyla tam olarak uyum içinde olup, Ünal (2007), Erdoğan (2007), Arslan (2007) ve Malik ve ark. (2011) 'in bulgularıyla da kısmen uyumludur.

**Çizelge 3.** Çiçeklenme gün sayısı fizyolojik olgunluk gün sayısı ve bitki boyu özellikleri

| Genotipler   | Çiçek. Gün. Sayısı** |             | Fiz.Olg.Gün. Say** |               | Bitki Boyu** |               |
|--------------|----------------------|-------------|--------------------|---------------|--------------|---------------|
|              | 2018                 | 2019        | 2018               | 2019          | 2018         | 2019          |
| Adasoy       | 42.0 B               | 40.0 AB     | 135 A              | 131 A         | 79.8 H I     | 67.6 I        |
| Antjc-14     | 39.7 DEF             | 38.7 CDEF   | 126 D E            | 123 C D E     | 89.3 GH      | 86.3 GH       |
| Antjc-15     | 40.3 CD              | 39.3 BCD    | 125.3 D E          | 123.3 C D E   | 121.6 A      | 123.3 A B     |
| Antjc-17     | 40.4 CD              | 39.3 BCD    | 129 A B            | 126 A B C     | 120.3 A      | 126.6 A       |
| Antjc-20     | 40.9 CD              | 39.3 BCD    | 127 D E            | 124 C D E     | 115.6 A B    | 118.6 A B C   |
| Antjc-23     | 40.3 CD              | 39.3 BCD    | 127.3 C D          | 124.3 B C D   | 101.3 C D    | 104.3 C D E F |
| Antsoy-2     | 39.3 EF              | 38.3 DEF    | 124.3 C D E        | 121.3 C D E F | 100.3 C D    | 103.3 C D E F |
| Antwa-2      | 38.9 F               | 37.7 F      | 119.2 F            | 117.3 F       | 110.3 A B C  | 113.3 A B C D |
| Antwa-20     | 40.0 DE              | 39.0 BCDE   | 123.3 D E          | 120.3 D E F   | 106 D E      | 109 B C D E   |
| Antwa-4      | 40.3 CD              | 39.3 BCD    | 125.3 C D E        | 122.3 C D E F | 90.3 E F     | 95.3 E F      |
| Batem-204    | 39.3 EF              | 38.3 DEF    | 127 C D E F        | 124 C D E     | 91 E F       | 95 E F        |
| Batem-210    | 40.7 BC              | 39.7 ABC    | 128.6 A B C        | 125.6 A B C D | 106.3 D      | 100.3 D E F   |
| Batem-316    | 42.7 A               | 40.7 A      | 131.6 A B          | 129.6 A B     | 71.3 I       | 70.3 H I      |
| Göksoy       | 39.0 F               | 38.0 EF     | 121.6 E F          | 118.6 E F     | 82.6 F       | 88.6 F        |
| Kocatürk     | 39.0 F               | 38.0 EF     | 122.6 E F G        | 118.6 E F     | 93.6 D E     | 99.6 D E F    |
| <b>LSD</b>   | <b>1.96</b>          | <b>1.06</b> | <b>6.24</b>        | <b>5.52</b>   | <b>14.22</b> | <b>16.22</b>  |
| <b>Cv(%)</b> | <b>3.69</b>          | <b>1.63</b> | <b>5.61</b>        | <b>2.68</b>   | <b>7.63</b>  | <b>9.70</b>   |

\*p<0.05, \*\* p<0.01

2018 yılında bitki boyu (cm) değerleri ortalama 71.3-121.6 cm arasında değişmiş, aynı deneme yılında Antjc-15 hattı 121.6 cm ile en uzun bitki boyuyla istatistiksel olarak ilk grupta yer almıştır. Batem-316 hattı ise 71.3 cm ile en kısa bitki boyuyla son grupta yer aldığı tespit edilmiştir. 2019 yılında ise Antjc-15 hattı 126,6 cm ile (a)

grubunda yer alırken, Adasoy çeşidi 67.6 cm ortalama bitki boylarıyla (1) grubunda yer almışlardır. Her iki yılda da en uzun ve en kısa bitki boyu arasında yaklaşık 50 cm'lik bir fark bulunmuştur. Beyyavaş ve ark. (2007) 'de Harran tarımsal araştırma enstitüsü deneme alanında yaptıkları iki yıllık ikinci ürün soya denemesinde bitki

boylarının ilk yıl 60.08-120.67 cm arasında ikinci yıl ise 56.30-108.03 cm arasında değiştiğini, Khan ve ark. (2011) Pakistan'da 20 hattın genetik varyans analizini yaptıkları çalışmada hatların ortalama boylarının 56.51 ile 106 cm arasında

değiştiğini bildirmişlerdir. Beyyavaş ve ark. (2007), Karakuş ve ark. (2013), Malik ve ark., (2011)'nin bulgularıyla, araştırma sonucunda elde edilen sonuçların uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

**Çizelge 4.** Verim, 1000 tane ağırlığı ve ilk bakla yüksekliği

| Genotipler   | Verim**      |              | 1000 tane Ağ** |               | İlk Bakla Yük.* |              |
|--------------|--------------|--------------|----------------|---------------|-----------------|--------------|
|              | 2018         | 2019         | 2018           | 2019          | 2018            | 2019         |
| Adasoy       | 200.4 D      | 171.4 D      | 148.1 EF       | 143.1 DEF     | 4.1 B C D       | 3.2 D        |
| Antjc-14     | 297.6 C D    | 239.6 D      | 155.9 B C      | 152.9 B C D   | 3.6 D E         | 3 D          |
| Antjc-15     | 548.1 A      | 560.1 A      | 151.9 B C      | 147.9 B C D E | 7.8 A B         | 4.8 A B      |
| Antjc-17     | 501.2 A B    | 531.2 A B    | 150.1 B C D    | 145.1 B C D E | 8 A             | 7.2 A        |
| Antjc-20     | 492.1 A B C  | 482.1 A B    | 130.1 G        | 132.1 FG      | 4.6 A B C       | 4.8 A B      |
| Antjc-23     | 500.6 A B    | 510.6 A B    | 136.8 F G      | 125.8 G       | 4.3 B C D       | 4.6 A B C    |
| Antsoy-2     | 532.7 A B    | 554.7 A B    | 143.2 E F G    | 138.2 E F G   | 5.3 A B C       | 4.3 A B C    |
| Antwa-2      | 519.9 A B    | 527.9 A B    | 151.5 B C      | 147.5 B C D E | 4.2 B C D       | 3.9 A B C D  |
| Antwa-20     | 493.3 A B C  | 500.3 A B    | 179.4 A        | 170.4 A       | 3.5 C D         | 3.5 C D      |
| Antwa-4      | 509.2 A B    | 505.2 A B    | 161.1 A B      | 157.1 A B C   | 3.8 B C D       | 3.8 B C D    |
| Batem-204    | 491.9 A B C  | 494.9 A B    | 145.1 E F G    | 141.1 D E F   | 4.6 A B C       | 4.3 A B C    |
| Batem-210    | 490.8 A B    | 499.8 A B    | 151.4 B C      | 148.4 B C D E | 4.1 B C D       | 4.3 A B C    |
| Batem-316    | 238.1 D      | 297.1 C D    | 143.9 E F G    | 139.9 D E F   | 3.1 D E F       | 3.1 D        |
| Göksoy       | 488.2 A B C  | 494.2 A B    | 146.8 D E F    | 143.8 C D E F | 4.2 A B C       | 4.3 A B C    |
| Kocatürk     | 419.9 B C    | 422.9 B C    | 162.2 A B      | 158.2 A B     | 3.9 B C D       | 3.8 B C D    |
| <b>LSD</b>   | <b>121.6</b> | <b>136.6</b> | <b>16.94</b>   | <b>13.94</b>  | <b>1.22</b>     | <b>1.18</b>  |
| <b>Cv(%)</b> | <b>12.07</b> | <b>13.52</b> | <b>8.72</b>    | <b>5.71</b>   | <b>11.76</b>    | <b>17.49</b> |

\*p<0.05, \*\* p<0.01

Çizelge 4.'de 2018 yılı ortalamaları ve LSD gruplandırması incelendiğinde, 2018 yılında tohum verimi (kg da<sup>-1</sup>) değerleri 200.4-548.1 kg da<sup>-1</sup> arasında değişmiş, 2016 yılında tohum verimi (kg da<sup>-1</sup>) değerleri ortalama 171.4-560.1 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiği görülmektedir. KA08-06 nolu hat ise 369.86 kg da<sup>-1</sup> ile istatistiksel olarak ilk grupta yer alırken. Her iki yılda da Antjc-15 hattından en yüksek tohum verimi elde edilirken, Adasoy çeşidi her iki deneme

yılında da istatistiksel olarak son grupta yer almıştır. Kınacı (2011) Çanakkale koşullarında 134.2-405.9 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiğini, Acar (2014) Kahramanmaraş ikinci ürün koşullarında 192-319 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiğini, Dolapçı (2012) Kahramanmaraş'ta yaptığı çalışmada soyada tohum veriminin 260.87-376.96 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiğini bildirmiştir. Yapılan çalışmada kullanılan hatlar diğer araştırmacıların kullandığı genotiplerden

daha yüksek tohum verimine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Çizelge 4.'de genotip ortalamaları ve LSD gruplandırması incelendiğinde, 2018 yılında bin tohum ağırlığı (g) değerleri 130.1-179.4 g arasında değişmiş, 2019 yılında genotiplerin bin tohum ağırlığı (g) değerleri ortalama 125.8-170.4 g arasında değişmiştir. Her iki yılda da 1000 tohum ağırlığı en yüksek hat Antwa-20 hattı olurken, 2018 yılında en düşük 1000 tane ağırlığı Antjc-20'den 2019 yılında ise Antjc-23'den elde edilmiştir. Soya bitkisinde bin tohum ağırlığı, genotip, çevre koşulları, ekim zamanı, kültürel bakım işlemleri gibi değişik faktörlerden etkilenen ve verimi belirleyen en önemli ölçütlerden biridir. Soyada tohum iriliğinin genotiplere göre önemli derecede değişiklik gösterebilen bir özellik olduğunu bildirilmişlerdir (Arıoğlu ve ark. 1992). Beyyavaş ve ark. (2007) 'de Şanlıurfa Harran Ovası Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanında yaptıkları iki yıllık ikinci ürün soya ekim zamanı denemesinde bin tohum ağırlığının ilk yıl 129.67-170.00 g arasında ikinci yıl ise 144.67-178.33 g arasında değiştiğini bildirdikleri çalışma ile bulgularımız arasında kısmi uyum olduğu görülmüştür.

Çizelge 4. incelendiğinde; denemeye konu olan soya genotiplerinin ilk bakla yükseklikleri bakımından farklılıklar her iki yılda da istatistiksel açıdan önemli ( $p < 0.01$ ) seviyesinde önemli bulunmuştur. 2018 yılı ortalamaları ve LSD gruplandırması incelendiğinde, 2018 yılında ilk bakla yüksekliği (cm) değerleri 3.1-8 cm arasında değişmiş, 2016 yılında ilk bakla yüksekliği değerleri ortalama 3.1-7.6 cm arasında değişmiştir. Her iki yılda dayılında Antjc-17 hattı ilk grupta yer aldığı, Batem-316 hattı ise yaklaşık 3 cm ile son grupta yer aldığı görülmektedir. İlk bakla yüksekliğini etkileyen faktörlerin başında genetik farklılığın geldiği bilinmekle birlikte, ekim zamanının geciktirilmesi ilk baklaların zemine daha yakın olduğu tespit edilmiştir (Akkoyunlu, 1979). Soya da ilk bakla yüksekliği makinalı hasattaki verim kaybının en az seviyelerde tutulması bakımından önem arz etmektedir. Civelek (2006) Samsun'da yaptığı çalışmada ilk bakla yüksekliğinin 3.95 ile 8.81 cm arasında değiştiğini, Arslan (2007) ilk bakla yüksekliğinde değişim aralığının ana üründe 10.3–22.8 cm, ikinci üründe 4.3 ile 9.3 cm arasında değiştiğini bildirmiştir.

**Çizelge 5.** Ham protein ve ham yağ özellikleri

| Genotipler   | Ham protein** |                | Ham yağ**   |              |
|--------------|---------------|----------------|-------------|--------------|
|              | 2018          | 2019           | 2018        | 2019         |
| Adasoy       | 34.1 BC       | 34.9 BCDE      | 18,3 C D    | 19,7 ABCD    |
| Antjc-14     | 37.3 A B      | 36.8 A B C D   | 17.9 C D E  | 18.8 C D E   |
| Antjc-15     | 33.1 C D E    | 35.4 A B C D E | 19.6 B C D  | 19.3 B C D E |
| Antjc-17     | 30.2 E F      | 33.2 E F       | 19.5 B C D  | 19.6 B C D E |
| Antjc-20     | 27.8 G        | 28.9 G         | 23.6 A      | 21.2 A       |
| Antjc-23     | 29.1 F        | 31.6 FG        | 18.2 C D E  | 19.9 A B C   |
| Antsoy-2     | 31.5 D E F    | 33.7 D E F     | 21.1 A B    | 20.4 A B     |
| Antwa-2      | 36.9 A B      | 37.8 A B       | 18.1 E      | 18.3 D E     |
| Antwa-20     | 39.9 A        | 38.3 A         | 17.9 D E    | 18.6 C D E   |
| Antwa-4      | 35.1 B C      | 37.2 A B C     | 19.1 C D    | 18.7 C D E   |
| Batem-204    | 36.2 A B C    | 34.2 C D E F   | 19.1 A B C  | 19.9 A B C   |
| Batem-210    | 36.6 A B C    | 36.1 A B C D E | 18.6 D E    | 18.2 D E     |
| Batem-316    | 34.8 A B C    | 35.9 A B C D E | 18.3 D E    | 18.0 E       |
| Göksoy       | 37.1 A B C    | 36.3 A B C D E | 19.2 B C D  | 18.7 C D E   |
| Kocatürk     | 34.9 A B C D  | 35.6 A B C D E | 18.1 C D E  | 18.4 C D E   |
| <b>LSD</b>   | <b>2.99</b>   | <b>3.19</b>    | <b>1.12</b> | <b>1.59</b>  |
| <b>Cv(%)</b> | <b>8.62</b>   | <b>5.44</b>    | <b>3.36</b> | <b>4.98</b>  |

\*p<0.05, \*\* p<0.01

Çizelge 5.'da 2018 yılı ortalamaları ve LSD gruplandırması incelendiğinde, 2018 yılında ham protein (%) değerleri 27.8-39.9 arasında değişmiş, 2019 yılında ortalama ham protein (%) değerleri 28.9-38.3 arasında değişmiştir. Her iki yılda da Antwa-20 hattı 2018 % 39.9 ve 2019 yılında % 38.3 ham protein içeriği oranı ile istatistiksel olarak ilk grupta yer alırken, Antjc-20 2018 yılında % 27.8 2019 yılında ise % 28.9 ham yağ oranlarıyla istatistiki olarak son grupta yer almışlardır. Araştırmamız sonucunda elde edilen tohumun ait protein oranı (%) değerleri bazı araştırmacıların (Önder ve Akçin, (1991), Civelek, (2006), Güneş, (2006), Ünal

(2007), Beyyavaş ve ark., (2007), Öden, (2012), Öztürk, (2015), Candoğan ve Yazgan, (2016) sonuçlarından yüksek çıkarken, bazılarında düşük (Onat, 2012), Bellaloui ve ark. (2011), bazı araştırmacıların bulgularıyla (Söğüt ve ark., (2005), Yetgin, (2008) uyum içerisindedir. Çizelge 5.'de 2018 yılı ortalamaları ve LSD gruplandırmaları incelendiğinde, 2018 yılında ham yağ (%) değerleri 18.1-23.6 arasında değişmiş, 2019 yılında ortalama ham yağ oranı (%) değerleri 18.0-21.2 arasında değişmiştir. Civelek (2006) % 20.04-23.69 arasında yağ oranlarıyla bizim çalışmamızdan yüksek yağ oranları elde edilmiştir. Kara ve ark. (1987) % 14.1-17.4,

Börtüçene (2002) % 16.4-17.9 arasında Ünal (2007) % 18.45- 21.40 Öden (2012) % 16.00-25.75 arasında ham yağ oranı elde ederek bizim araştırma sonuçlarımızın altında kalmışlardır.

## SONUÇ

Soyada kurumsal olarak kamu ve özel sektörün elindeki imkânların kısıtlı oluşu seleksiyon aşamalarında yalnız fenotipik bazı kriterler üzerine durulması sonucunu beraberinde getirmektedir. Bu durumda çoğu kez boy, bakla sayısı ve gövde yapısı gibi gözlemlenebilir ölçütler bakımından vasat fakat kalite kriterleri diye tabir edilen protein oranı ve yağ verimi gibi özellikler açısından nisbeten iyi durumdaki birçok genotip veya hat elimine edilebilmektedir. İşte bu tür durumların önüne geçilebilmesi amacıyla yapılmış olan çalışmamıza ek olarak moleküler markırlar kullanarak genetik faktörlerinde soya ıslah çalışmalarına entegre edilmesi gerekmektedir. Klasik ıslah çalışmalarının daha kısa sürede ve hedef odaklı olabilmesi için fizyolojik ve morfolojik parametrelerin yanında laboratuvar çalışmalarının da eklenmesi göz ardı edilemez bir zorunluluk durumundadır. Gelecekte soya ıslah çalışmalarına eklenmesi gereken diğer bir gereksinim ise ebeveynlerin hastalıklara dayanıklılık karakterizasyonunun

yapılmasıdır. Tarla ve laboratuvar çalışmalarıyla soya da problem olan hastalıklara tolerant çeşitlerin geliştirilmesi bu sayede olabilecektir.

## KAYNAKÇA

Acar, N. 2014. Değişik kökenli farklı soya [*Glycine max* L. Merrill.] çeşitlerinin Kahramanmaraş koşullarında ana ürün ve II. ürün olarak verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 92s

Akkoyunlu, N. 1979. Soya fasulyesinde uygun ekim zamanının tespiti. Karadeniz Bölge Zirai Araştırma Enstitüsü Yayınları, Samsun, 16s.

Arıoğlu, H. Arslan, M., İşler, N. 1992. Çukurova koşullarında II. ürün olarak yetişen bazı soya çeşitlerinin önemli tarımsal ve bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(3): 191-206.

Arıoğlu, H. 2000. Yağ bitkileri yetiştirme ve ıslahı. Ç.Ü. Ziraat Fak. Genel Yayın No:220, Ders Kitapları Yayın No: A70, Adana.

Arslan, D. 2007. Soyada (*Glycine max* (L.) Merll), ana ve ikinci ürün ekim zamanlarında yapılan seleksiyonların verim ve verim öğelerine etkileri. On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,

Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 52s.

Bellaloui, N., Reddy, K.N., Gillen, A.M., Fisher, D.K., Mengİstu, A. 2011. Influence of planting date on seed protein, oil, sugars, minerals, and nitrogen metabolism in soybean under irrigated and non-irrigated environments. American Journal of Plant Sciences, 2(5): 702-715.

Beyyavaş, V., Haliloğlu, H., Yılmaz, A. 2007. İkinci ürün soya tarımında farklı ekim zamanlarının verim ve verim unsurlarına etkisi. Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(37/4): 23-32.

Börtüçene, O. 2003. II. Ürün tarımına uygun bazı soya (*Glycine max.*) çeşitlerinin verim ve kalite özellikleri ile bu özellikler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Harran Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 75s.

Candoğan, B. N., Yazgan, S. 2016. Yield and quality response of soybean to full and deficit irrigation at different growth stages under sub-humid climatic conditions. Tarım Bilimleri Dergisi, 22(2): 129-144.

Civelek, T. 2006. Yaprakdan demir uygulamasının bazı soya (*Glycine max* L.) çeşitlerinde verim ve verim unsurları ile önemli kalite özelliklerine etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 57s.

Cober, E., Voldeng, H.D. 2000. Developing high-protein, high-yield soybean populations and lines. Crop Science, 40(1): 39-42.

Çetin, S.H. 2010. Soyada bakteri aşılması ve fosfor uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkileri. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 58s.

Çopur, O., Gür, M.A., Demirel, U., Karakuş, M. 2009. Performance of some soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] genotypes double cropped in semi-arid conditions. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 37(2): 85-91.

Dolapçı, F. 2012. Kahramanmaraş koşullarında bazı soya [*Glycine max* L. (Merill)] çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 45s.

Erdoğmuş, M. 2007. Soya fasulyesi (*Glycine Max* (L.) Merr.)' nde erkenci genotipler için seleksiyonda dikkate alınacak agronomik özelliklerin belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 45s.

Güneş, A. 2006. İkinci ürün soya (*Glycine max* (L.) Merll ] tarımında farklı

azot doz ve uygulama zamanlarının verim ve verim unsurlarına etkisi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 60s.

Kara, K., Oral E., Günel, E. 1987. Erzurum ekolojik koşullarında bazı soya çeşitlerinin fenolojik, morfolojik özellikleri ile verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma. Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, Cilt.12 s.3.

Karakuş, M., Arslan, H., Hatipoğlu, H., Rastgeldi, U. 2013. Harran ovası koşullarına uygun ana ve ikinci ürün bazı soya hat ve çeşitlerinin belirlenmesi. Türkiye X. Tarla Bitkileri Kongresi, 10-13 Eylül, Konya, Cilt I, s.952-958.

Khan, S., Latif, A., Ahmad, S.Q., Ahmad, F., Fida, M. 2011. Genetic variability analysis in some advanced lines of soybean (*Glycine max* L. Merr.). Asian Journal of Agricultural Sciences, 3(2): 138-141.

Kınacı, M. 2011. Çanakkale koşullarında soya fasulyesi çeşitlerinin verim ve bazı kalite unsurlarının belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 69s.

Kolay, B. 2007. Diyarbakır koşullarında II. ürün soya tarımında farklı toprak işleme yöntemlerinin verim ve bazı toprak özelliklerine etkisi. Harran Üniversitesi,

Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 66s.

Malik, M.F.A., Ashraf, M., Qureshi, A.S., Khan, M.R., 2011. Investigation and comparison of some morphological traits of the soybean populations using cluster analysis. Pakistan Journal of Botany, 43(2): 1249-1255.

Onat, B.Z.F. 2012. Erken ve geç ekilen ikinci ürün soyada çift sıralı ekim yönteminde farklı bitki yoğunluklarının verim ve verim unsurlarına etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 134s.

Öden, E. 2012. Soya bitkisinde bakteri aşılması, fosfor ve demir uygulamalarının nodulasyon ve  $n_2$  fiksasyonuna etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antakya/Hatay, 119s.

Önder, M., Akçın, A. 1991. Çumra ekolojik şartlarında nodozite bakterisi (*Rhizobium japonicum*) ile farklı seviyelerde azot kombinasyonları uygulanan soya çeşitlerinde tane, yağ ve protein verimi ile verim unsurları arasındaki ilişkiler üzerine bir araştırma. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 15: 765-776.

Önemli, F., Atakişi, İ.K. 2001. Soya [*Glycine Max* (L.) Merrill] çeşit ve hatları

üzerinde olgunlaşma gün sayısı ile diğer verim ve kalite unsurları arasındaki ikili ilişkilerin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 17–21 Eylül, Cilt II Endüstri Bitkileri, Tekirdağ, s.355–359.

Öztürk, F. 2015. Toprak işleme yöntemleri ve bitki sıklıklarının ana ve ikinci ürün olarak yetiştirilen soya [*Glycine max* (L.) Merrill]'nin büyüme – gelişme ve tohum verimi üzerine etkileri. Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Diyarbakır, 199s.

Poehlman, J.M. 1979. Breeding Field Crops, 2nd edition, The Avi Publishing Company, Inc., Connecticut, 483s.

Söğüt, T., Arıoğlu, H. H., Çubukçu, P. 2001. Farklı olgunlaşma grubuna giren bazı soya çeşitlerinin ikinci ürün koşullarında önemli tarımsal özellikleri ile bu özellikler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. Soya Üretimi ve Sorunları Semineri Bildirisi, Hatay, 23 Mayıs 1982.

Söğüt, T. 2005. Aşılama ve azotlu gübre uygulamasının bazı soya çeşitlerinin verim ve verim özelliklerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(2): 213-218.

Uncu Arslantaş H, Arıoğlu H.H. 2005. İkinci ürün soya tarımında farklı ekim zamanlarına göre bazı büyüme düzenleyicilerin verim ve kalite üzerine etkileri. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül, Antalya (Araştırma Sunusu Cilt I, Sayfa 375-380).

Ünal, İ. 2007. Melezleme yöntemiyle elde edilen soya [*Glycine max* (L.) Merr.] hatlarının bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 54s.

Wigham, D.K., H.C. Minor. 1978. Agronomic Characteristics and Environmental Stres. Soybean Physiology, Agronomy and Utilization (Ed.by A.G.Norman). Academic Pres. London. 249p.

Yetgin, S. G. 2008. Çukurova bölgesinde ana ürün koşullarında bazı soya çeşit ve hatlarının verim ve tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 56s.



Yılmaz, A., Beyyavaş, V., Cevheri, İ., Haliloğlu, H. 2005. Harran ovası ekolojisinde ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek bazı soya [*Glycine max.* L. Merrill.] çeşit ve genotiplerinin belirlenmesi. Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(2): 55-61.

Zhang, L., Wang, R., J. D. Hesketh. 2001. Effects of photoperiod on growth and development of soybean floral bud in different maturity. Agronomy Journal, 93: 944-948.

\***Kübra YETER**

Orcid No: 0000-0002-6659-4556

\*\***Mehmet YALÇIN**

Orcid No: 0000-0002-1690-7681

\*Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi,  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme  
Bölümü

\*\*Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi,  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme  
Bölümü (Sorumlu yazar)

myalcin@mku.edu.tr

**Not:** Bu çalışma Mehmet Yalçın'ın danışmanlığında yürütülen yüksek lisans çalışmasının bir bölümünden türetilmiştir. MKÜ BAP koordinatörlüğünün 19.YL.041 nolu projesi ile desteklenmiştir.

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv04i2iss2pp150-158>

**Geliş Tarihi:** 02/03/2020

**Kabul Tarihi:** 23/05/2020

#### **Anahtar Kelimeler**

Kırıkhan-kumlu, pH, kireç, organik madde

#### **Keywords**

Kırıkhan-kumlu, pH, Lime, Organic Matter

## **Hatay ili Kırıkhan-Kumlu Bölgesi Topraklarının pH, Kireç ve Organik madde içeriklerinin belirlenmesi**

### **Özet**

Bu çalışmada Hatay ili Kırıkhan-Kumlu bölgesi topraklarının pH, kireç ve organik madde içeriklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç için çalışma alanı topraklarını temsil edecek şekilde iki farklı derinlikten (0-20 ve 20-40 cm) ve 30 ayrı noktadan olmak üzere toplamda 60 toprak örneği alınmıştır. Örneklerde toprakların pH, kireç ve organik madde içerikleri belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; çalışma alanı toprakların pH içerikleri 7.95-8.43 arasında değişmekte olup toprak örneklerinin pH'larının tüm bölgede hafif alkalin özellikte olduğu görülmüştür. Kırıkhan-Kumlu bölgesi topraklarının kireç içerikleri % 0.47-26.59 olup kireç içerikleri az kireçli ile çok fazla kireçli arasında değişmekle birlikte, toprakların % 11.66'sı az kireçli, % 5.00'i kireçli, % 35.00'i orta kireçli, % 45.00'i fazla kireçli ve % 3.34'ü ise çok fazla kireçli görülmüştür. Çalışma alanı topraklarının organik madde içerikleri % 1.16-6.08 arasında olup toprak örneklerinin organik maddeleri az ile yüksek arasında değişmekle birlikte, toprakların % 30.00'u az, % 48.34'ü orta, % 15.00'i iyi ve % 6.66'sı ise yüksek oranda organik madde görülmüştür. Toprakların kireç ile organik madde içeriği arasında negatif önemli ilişki belirlenmiş olup, pH içeriği ile diğer özellikler arasında önemli ilişkiler belirlenmemiştir.

### **Determination of pH, Lime and Organic Matter Content of Kırıkhan-Kumlu Region Soils in Hatay**

#### **Abstract**

In this study, it was aimed to determine the pH, lime and organic matter contents of the soil of the Kırıkhan-Kumlu region of Hatay province. For this purpose, a total of 60 soil samples were taken from two different depths (0-20 and 20-40 cm) and 30 different points to represent the study area soils. In the examples, the pH, lime and organic matter contents of the soils were determined. According to the research results; the pH of the soil samples has been found to be slightly alkaline in the entire region with the pH content varying between 7.95-8.43. The lime content of the Kırıkhan-Kumlu region soils is from 0.47 to 26.59%, varying between little lime and much lime. Whereas 11.66% of the soils have little lime, 5.00% are with lime, 35.00% are moderately lime, 45.00% more than moderately lime and 3.34% was observed as very much lime. The organic matter content of the soil of the study area is between 1.16-6.08%, varying from little to high. It has been observed that 30.00% of the soil has little, 48.34% is average, 15.00% is more than average and 6.66% has high amount of organic matter. While a significant negative relationship was determined between the lime and organic matter content of the soils, no significant relationships were determined between the pH content and other properties.

## GİRİŞ

Toprak, tarımsal faaliyetlerini sürdürdürebilmesi için bitkilerin gereksinim duydukları makro ve mikro besin elementlerinin depolandığı, organizmaların yaşamsal faaliyetlerini sürdürebildiği, canlıların hayatlarını devam ettirebilmeleri için zararlı toksisitelerin olumsuz etkilerini en aza indiren ve doğaya zararlı kirleticileri süzerek dönüşümlerini tamamlayan dinamik bir varlıktır (Acir ve Günal, 2020). Genel olarak toprakların kimyasal bileşimini ve topraklarda oluşan kimyasal döngüleri inceleyen temel konulara toprak kimyası denilmektedir. Toprak kimyası daha çok topraklarda meydana gelen bu olayların bitkisel üretime vermiş olduğu etkileri incelemektedir. Toprakları oluşturan inorganik ve organik bileşenleri, meydana gelen iyon değişimi, toprak reaksiyonu (pH), bitki besin elementlerinin topraktaki hareketliliği ve gerçekleştirdikleri reaksiyonları, toprakların tuzlulaşması ve alkalileşmesi, toprakta meydana gelen oksidasyon, redüksiyon, koagülasyon gibi kimyasal ve fizikokimyasal olaylar ayrıca bitki koruma ilaçları gibi çevre kirleticilerinin topraktaki davranışları, toprak kimyasının önemli çalışma konularından bazılarıdır (Ağca, 2012).

Toprakların mevcut özellikleri yanı sıra, kimyasal özelliklerinin de bitkisel üretimde önemli bir faktör olduğu gerçeğini kabul etmek gerekmektedir. Bundan dolayıdır ki; toprakların kimyasal özelliklerinin korunması için gerekli önlemler alınmalıdır. Aksi bir durumda hızla artan nüfus karşısında bitkisel üretimin kaynağı olan topraklardan beklenen yarar sağlanamayacaktır. Toprakların önemli kimyasal özelliklerinden olan pH, kireç ve organik madde içeriği bitkisel üretim açısından önemli fonksiyonlara sahiptir. Hatay ili Kırıkhan-Reyhanlı bölgesi çayır - mera topraklarının pH, kireç ve organik madde içeriklerinin belirlenmesini amaçlandığı çalışmalarında Bilge ve Yalçın (2018), çalışma sonucunda; toprakların nötr ile hafif alkalın, kireçli ile çok kireçli (% 3,40-53,75) ve organik madde içeriklerinin ise çok az ile yüksek (% 0,29-5,52) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Mevcut araştırma kapsamında; Hatay ili Kırıkhan-Kumlu bölgesinde yer alan tarım topraklarının pH, kireç ve organik madde içeriklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler; bir yandan Kırıkhan-Kumlu bölgesi tarım topraklarının oluşumu çalışmalarına temel verileri sağlayacak, diğer yandan Kırıkhan-Kumlu bölgesi tarım topraklarının arazi

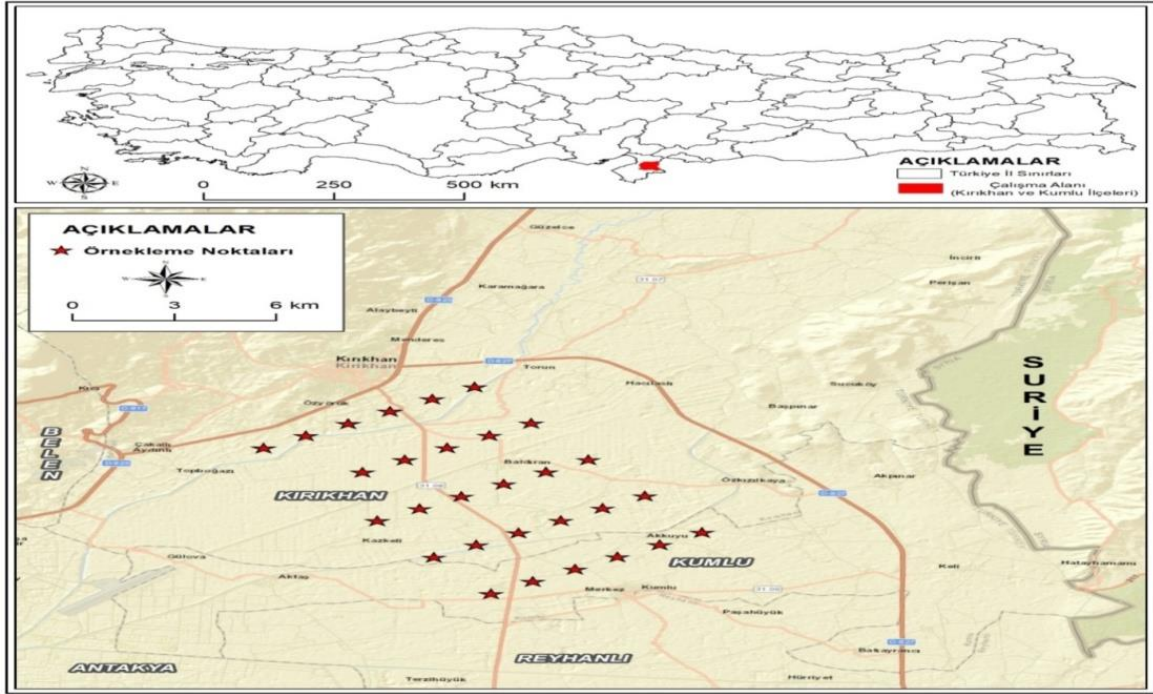
kullanım planlamalarına ışık tutacak ve topraklarda olası kimyasal sorunları ortaya çıkartacaktır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### *Materyal*

Çalışmada yöreyi temsil edecek şekilde Hatay ili Kırıkhan-Kumlu bölgesindeki toprak alanlarından 30 noktadan,0-20 ve

20-40 cm derinliklerinden toplamda 60 toprak örneği usulüne uygun olarak alınmıştır (Şekil 1; Çizelge 1). Aynı gün laboratuvara getirilen toprak örnekleri gölgede hava kurusu olacak biçimde kurutulmuş ve 2 mm'lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir.



Şekil 1. Alınan toprak örneklerinin Kırıkhan-Kumlu ilçe haritası üzerindeki gösterimi

### *Yöntem*

Toprakların toplam çözünebilir tuz içerikleri saturasyon çamuru ekstraktında elektiriksel iletkenlik aletinde ve pH değerleri ise pH metre aletinde ölçülmüştür (Richards, 1954). Kireç ( $CaCO_3$ ) içerikleri Scheibler kalsimetresi ile (Allison ve Moode, 1965), organik madde Jackson

(1960) tarafından bildirildiği şekilde modifiye edilmiş Walkley-Black yöntemiyle belirlenmiştir. Toprak özellikleri ile besin elementleri arasındaki korelasyon ve regresyon analizleri SPSS 17 istatistik programında yapılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

**Çizelge 1.** Toprak örneklerinin alındığı yerler

| Toprak No | Örnek Yeri     | Toprak No | Örnek Yeri    |
|-----------|----------------|-----------|---------------|
| 1         | Reşatlı        | 16        | Özkızılkaya-1 |
| 2         | İç ada-1       | 17        | Özkızılkaya-2 |
| 3         | İç ada-2       | 18        | Kumlu-1       |
| 4         | Karadurmuşlu-1 | 19        | Kumlu-2       |
| 5         | Karadurmuşlu-2 | 20        | Kumlu-3       |
| 6         | Torun          | 21        | Akkerpiç-1    |
| 7         | Baldıran-1     | 22        | Akkerpiç-2    |
| 8         | Baldıran-2     | 23        | Akkuyu        |
| 9         | Muratpaşa-1    | 24        | Kumlu-4       |
| 10        | Muratpaşa-2    | 25        | Kumlu-5       |
| 11        | Güventaşı-1    | 26        | Kumlu-6       |
| 12        | Güventaşı-2    | 27        | Kumlu-7       |
| 13        | Kangallar-1    | 28        | Muharrem      |
| 14        | Kangallar-2    | 29        | Kırcaoğlu-1   |
| 15        | Kangallar-3    | 30        | Kırcaoğlu-2   |

## **BULGULAR ve TARTIŞMA**

### ***Toprakların pH, kireç ve organik madde durumları***

Araştırmada kullanılan toprak özelliklerinin pH, kireç ve organik madde içeriklerine ait bulgular Çizelge 2'de verilmiştir. Araştırma topraklarının pH içeriği örneklerde en düşük 7.95 iken, en yüksek pH içeriği 8.43 olarak belirlenmiştir. Toprakların 0-20 cm derinliğindeki örneklerinin ortalama pH içeriği 8.13 iken 20-40 cm derinlikteki örneklerde ise 8.13 olup iki derinlikte ortalama olarak 8.13 bulunmuştur. Toprak

örneklerinin pH'ları hafif alkalın özellikte olduğu görülmüştür (Çizelge 2). Farklı bir bölgede, Çimrin ve ark. (2018) Gaziantep ili Antepfıstığı bahçeleri topraklarının bor durumunun belirlenmesinin amaçlandığı çalışma ile benzerlik göstermektedir. Araştırma topraklarının kireç içeriği örneklerde en düşük % 0.47 iken, en yüksek kireç içeriği % 26.59 olarak belirlenmiştir. Toprakların 0-20 cm derinliğindeki örneklerinin ortalama kireç içeriği % 13.93 iken 20-40 cm derinliklerde ise % 13.80 olup, iki derinlikte ortalama olarak % 13.86 bulunmuştur.

**Çizelge 2.** Hatay ili Kırıkhan-Kumlu topraklarının pH, kireç ve organik madde içerikleri

| Toprak No | Derinlik | pH   | Kireç (%) | OM (%) | Bünye Sınıfı |
|-----------|----------|------|-----------|--------|--------------|
| 1         | 0-20     | 8.31 | 0.94      | 3.18   | C            |
|           | 20-40    | 8.24 | 0.79      | 3.40   | C            |
| 2         | 0-20     | 8.10 | 0.63      | 3.25   | CL           |
|           | 20-40    | 8.14 | 0.47      | 2.96   | CL           |
| 3         | 0-20     | 8.14 | 1.10      | 2.81   | C            |
|           | 20-40    | 8.10 | 0.47      | 3.69   | C            |
| 4         | 0-20     | 8.43 | 14.32     | 1.61   | SCL          |
|           | 20-40    | 8.39 | 10.86     | 1.16   | SL           |
| 5         | 0-20     | 7.99 | 4.88      | 5.48   | C            |
|           | 20-40    | 8.02 | 1.73      | 6.08   | C            |
| 6         | 0-20     | 8.34 | 0.94      | 2.71   | CL           |
|           | 20-40    | 8.28 | 0.94      | 2.57   | SCL          |
| 7         | 0-20     | 8.02 | 21.87     | 3.02   | C            |
|           | 20-40    | 8.02 | 19.04     | 2.69   | SiCL         |
| 8         | 0-20     | 7.98 | 13.69     | 1.81   | SiCL         |
|           | 20-40    | 7.95 | 22.66     | 2.88   | CL           |
| 9         | 0-20     | 8.03 | 8.97      | 4.43   | C            |
|           | 20-40    | 8.02 | 14.00     | 4.32   | C            |
| 10        | 0-20     | 8.06 | 7.71      | 1.38   | CL           |
|           | 20-40    | 8.13 | 11.64     | 1.98   | CL           |
| 11        | 0-20     | 8.18 | 24.70     | 3.73   | C            |
|           | 20-40    | 8.16 | 18.10     | 2.42   | C            |
| 12        | 0-20     | 8.06 | 16.99     | 2.64   | C            |
|           | 20-40    | 8.10 | 19.35     | 3.15   | C            |
| 13        | 0-20     | 8.05 | 14.95     | 2.80   | C            |
|           | 20-40    | 8.13 | 8.34      | 2.64   | C            |
| 14        | 0-20     | 8.08 | 12.75     | 2.84   | C            |
|           | 20-40    | 8.09 | 12.27     | 2.75   | C            |
| 15        | 0-20     | 8.04 | 21.40     | 3.51   | C            |
|           | 20-40    | 8.00 | 22.03     | 2.75   | C            |
| 16        | 0-20     | 8.20 | 15.73     | 2.64   | C            |
|           | 20-40    | 8.22 | 26.59     | 2.65   | C            |
| 17        | 0-20     | 8.31 | 11.96     | 2.59   | C            |
|           | 20-40    | 8.32 | 17.15     | 2.57   | C            |
| 18        | 0-20     | 8.32 | 20.77     | 1.87   | SiCL         |
|           | 20-40    | 8.28 | 15.42     | 1.73   | SiCL         |
| 19        | 0-20     | 7.99 | 22.34     | 1.94   | SiCL         |
|           | 20-40    | 8.11 | 12.90     | 2.02   | SiC          |
| 20        | 0-20     | 8.07 | 18.25     | 1.50   | C            |
|           | 20-40    | 8.07 | 25.18     | 1.43   | CL           |

Toprak örneklerinin kireç içerikleri az kireçli ile çok fazla kireçli arasında değişmekle birlikte, toprakların % 11.66'sı az kireçli, % 5.00'i kireçli, % 35.00'i orta kireçli, % 45.00'i fazla kireçli ve % 3.33'ü ise çok fazla kireçli olarak görülmüştür (Çizelge 2). Yalçın ve Çimrin (2017) Hatay

ili Kırıkhan-Reyhanlı bölgesi çayır- mera topraklarının bor içeriğinin belirlenmesi ve toprağın bazı özellikleri ile ilişkilerinin saptanması çalışmasında toprakların kireç içerikleri üzerine benzer sonuçları rapor etmişlerdir.

**Çizelge 2. (Devam)**

| Toprak No         | Derinlik          | pH          | Kireç (%)    | OM (%)      | Bünye Sınıfı |
|-------------------|-------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 21                | 0-20              | 8.31        | 19.98        | 2.82        | C            |
|                   | 20-40             | 8.24        | 14.48        | 2.58        | C            |
| 22                | 0-20              | 8.10        | 12.75        | 3.13        | C            |
|                   | 20-40             | 8.14        | 16.68        | 2.97        | C            |
| 23                | 0-20              | 8.14        | 16.36        | 2.90        | C            |
|                   | 20-40             | 8.10        | 11.49        | 2.70        | C            |
| 24                | 0-20              | 8.43        | 6.45         | 2.45        | CL           |
|                   | 20-40             | 8.39        | 9.28         | 2.07        | CL           |
| 25                | 0-20              | 7.99        | 15.11        | 1.79        | C            |
|                   | 20-40             | 8.02        | 20.61        | 2.19        | C            |
| 26                | 0-20              | 8.34        | 22.97        | 1.91        | C            |
|                   | 20-40             | 8.28        | 20.46        | 1.62        | C            |
| 27                | 0-20              | 8.02        | 17.31        | 2.17        | C            |
|                   | 20-40             | 8.02        | 16.68        | 1.85        | C            |
| 28                | 0-20              | 7.98        | 14.79        | 1.35        | CL           |
|                   | 20-40             | 7.95        | 14.00        | 1.44        | CL           |
| 29                | 0-20              | 8.03        | 18.25        | 1.87        | CL           |
|                   | 20-40             | 8.02        | 16.99        | 1.78        | C            |
| 30                | 0-20              | 8.06        | 19.20        | 2.26        | C            |
|                   | 20-40             | 8.13        | 13.53        | 2.70        | C            |
| <b>Min</b>        |                   | <b>7.95</b> | <b>0.47</b>  | <b>1.16</b> |              |
| <b>Max</b>        |                   | <b>8.43</b> | <b>26.59</b> | <b>6.08</b> |              |
| <b>Ort. (Av.)</b> | <b>0-20</b>       | <b>8.13</b> | <b>13.93</b> | <b>2.61</b> |              |
| <b>Ort. (Av.)</b> | <b>20-40</b>      | <b>8.13</b> | <b>13.80</b> | <b>2.59</b> |              |
|                   | <b>Ort. (Av.)</b> | <b>8.13</b> | <b>13.86</b> | <b>2.60</b> |              |

Topraklarının organik madde içeriği örneklerde en düşük % 1.16 iken, en yüksek organik madde % 6.08 olarak belirlenmiştir. Toprakların 0-20 cm derinliğindeki örneklerinin ortalama organik madde % 2.61 iken 20-40 cm derinlikteki örneklerde ise % 2.69 olup iki derinlikte ortalama olarak % 2.60 bulunmuştur. Toprak örneklerinin organik maddeleri az ile yüksek arasında değişmekle birlikte, toprakların % 30'u az, % 48.33'ü orta, % 15.00'i iyi ve % 6,66'sı ise yüksek oranda

organik madde görülmüştür (Çizelge 2). Yalçın ve ark. (2018) Hatay ili Kırıkhan-Reyhanlı bölgesi çayır - mera topraklarının bazı makro ve mikro besin elementlerinin içeriklerinin ve toprağın bazı özellikleri ile ilişkilerinin saptanarak, verimlilik durumlarının belirlenmesinin amaçlandığı çalışmaları da toprak organik madde içeriği sonuçlarını desteklemektedir (Çizelge 2). Amik ovası topraklarının temel kimyasal ve fiziksel özelliklerini belirlenmesi isimli

çalışmada Yalçın, (2004) benzer sonuçları bildirmiştir.

### **Alınabilir Bor İçeriği ile Diğer Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler**

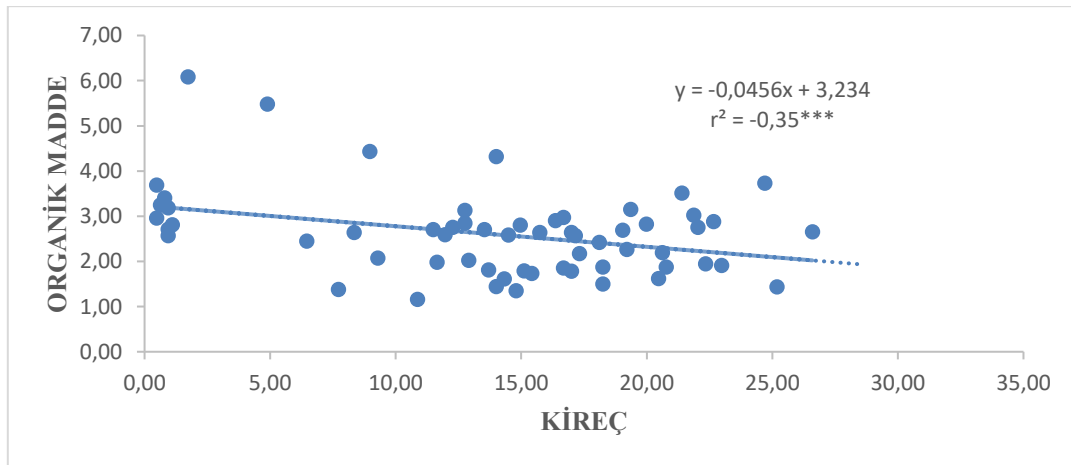
Araştırma konusu toprak özelliklerden pH, kireç ve organik madde içerikleri arasındaki ilişkiler Çizelge 3'de verilmiştir. Tablonun incelenmesinden de anlaşılacağı gibi kireç içeriği ile organik madde içeriği arasında negatif önemli (r: -0.35\*\*\*; Şekil

2) ilişki belirlenir iken pH içeriği ile kireç içeriği arasında herhangi bir ilişkiye rastlanamamıştır. Doğan ve Gülser (2019) İzmir'in Menderes ilçesindeki bağ alanları için toprak kalitesinin uygunluğunu sınıflandırmayı amaçladıkları çalışmada toprakların kireç ile organik madde içeriği arasında negatif önemli ilişki belirleyerek benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

**Çizelge 3.** Hatay ili Kırıkhan-Kumlu topraklarının pH, kireç ve organik madde özellikleri arasında önemli bulunan korelasyon katsayıları

|                   | pH    | Kireç %  | Organik Madde % |
|-------------------|-------|----------|-----------------|
| pH                | 1.00  |          |                 |
| Kireç (%)         | -0.19 | 1.00     |                 |
| Organik Madde (%) | -0.18 | -0.35*** | 1.00            |

\*\*\* 0.001 düzeyinde önemli



**Şekil 2.** Toprak örneklerinin kireç ve organik madde içerikleri arasındaki ilişki



## SONUÇ

Tarımsal üretimin temel öğelerinden biri olan toprak sorunları, bitkisel üretimin arttırılmasındaki en önemli engellerden birisidir. Topraklarda var olan sorunları çözümlenmeden bitkisel üretimi arttırmak olası değildir. Bu nedenle, analiz sonuçları incelendiğinde çalışma alanı topraklarının en önemli sorunları; düşük organik madde, ince bünye, yüksek kireç içeriği olarak görülmektedir. Araştırma konusu toprak serilerinin tamamında pH 8.16'nın altında olmasına rağmen, bazı topraklarda bu sınıra yakın değerler olduğu görülmektedir. Özellikle bu topraklarda dikkatli olunması gerekmektedir. Bu nedenle; pH'nın daha fazla yükselmemesi ve hatta bir miktar düşürülmesi için araştırma alanı topraklarında özellikle gübre uygulamalarında; amonyum sülfat gibi asit içerikli gübreler tercih edilmelidir. Aynı zamanda çalışma alanı topraklarının kireç içeriklerinin yüksek olması bu bölge toprakları açısından sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Organik madde, çok çeşitli besin elementlerini içermesi ve gübre özelliğinin yanı sıra; toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini de önemli ölçüde iyileştirmektedir. Bunun içinde topraklara; çiftlik gübresi veya yeşil gübre uygulaması yapılmalıdır.

## KAYNAKLAR

Acir, N., Günel, H. 2020. Spesifik yüzey alanı belirlenmesinde organik madde, kireç ve demir oksitlerin uzaklaştırılmasının önemi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 7(1): 205–211.

Ağca, N. 2012. Toprak kimyası'nın dünü, bugünü ve geleceği. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi. 1(1), 6-8.

Allison, L., E, Moode., C.D. 1965. Carbonate. (ed: C.A. Black), methods of soil analysis. Part 2.Agronomy Series, No. 9, ASA, 1379-1396, Wisconsin.

Bilge, M.S., Yalçın, M., 2018. Determination of pH, lime and organic matter contents of meadow-pasture soils of kırıkhan-reyhanlı region, Hatay Province. Imcofe'18 V. International Multidiciplinary Congress of Eurasia July 24-26, Barcellona-Spain, 2(1): 153-163.

Çimrin, K.M., Yalçın, M. Bozgeyik, T. 2018. Gaziantep ili Antepfıstığı bahçeleri topraklarının bor durumunun belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 13 (2):18-26.

Doğan, B., Gülser, C. 2019. Assessment of soil quality for vineyard fields: A case study in Menderes District of Izmir, Turkey. Eurasian Journal Soil Sci., 8 (2) 176 – 183.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. 1987. Araştırma deneme metotları (istatistik metotları-II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1021, Ankara, 381s.

Jackson, M. L. 1960. Soil chemical analysis. Prentice- Hall, Inc. Englewood, Cliffs,NJ.

Richards, L. A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Handbook, 60 p.

Yalçın, M. 2004. Amik ovası topraklarının temel kimyasal ve fiziksel özelliklerinin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 118 s.

Yalçın, M., Çimrin, K.M. Tutuş, Y., 2018. Hatay ili Kırıkhan-Reyhanlı bölgesi çayır - mera topraklarının besin elementi durumları ve bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 21(3): 385-396.

Yalçın, M., Çimrin, K.M. 2017. Hatay ili Kırıkhan-Reyhanlı bölgesi çayır-mera topraklarının bor içeriği ve bazı toprak özellikleri ile ilişkilerinin belirlenmesi. Mesleki Bilimler Dergisi, 6 (2): 201 –210

\*Emine ASLAN

Orcid No: 0000-0002-8576-1882

\*\*Doğan ARSLAN

Orcid No: 0000-0001-7156-5269

\*Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Tarla Bitkileri Bölümü

\*\* Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Tarla Bitkileri Bölümü (Sorumlu  
yazar)

darslan23@gmail.com

DOI

[https://doi.org/10.46291/ISPECJASv  
014iss2pp159-170](https://doi.org/10.46291/ISPECJASv014iss2pp159-170)

**Geliş Tarihi:** 20/04/2020

**Kabul Tarihi:** 31/05/2020

#### **Anahtar Kelimeler**

Gövde taban kalınlığı, yaprak boyu,  
yaprak eni, çiçek sayısı, kaliks boyu,  
petal boyu, pedisel uzunluğu

#### **Keywords**

Stem thickness, leaf length, leaf  
width, number of flowers, calyx  
length, petal length, pedicel length

### **Siirt Florasında Bulunan *Thymbra spicata* L. var. *spicata* Bitkisinin Morfolojik Özelliklerinin İncelenmesi**

#### **Özet**

Bu çalışma Siirt Florası'nda bulunan *Thymbra spicata* L. var. *spicata* bitkisinin morfolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2016 yılında yürütülmüştür. Bitkinin farklı bakılarda (kuzey, güney, doğu, batı) ve farklı gelişme dönemlerinde ki (çiçeklenme öncesi, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası) morfolojik özellikleri belirlenmiştir. Bitki örnekleri Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 4 tekrarlamalı olarak alınmıştır. Çalışmada farklı bakılar (kuzey, güney, doğu, batı) ana parselleri ve bitkinin farklı gelişme dönemleri de (çiçeklenme öncesi, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası) alt parselleri oluşturmuştur. Araştırmada, farklı bakı ve gelişme dönemlerinin yaprak eni üzerine etkileri istatistiki olarak önemli bulunmazken; bitki boyu, gövde taban kalınlığı, çiçek sayısı, kaliks boyu, petal boyu ve pedisel uzunluğu üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Sonuç olarak da benzer çalışmaların hem bu bitkide hem de doğadan toplanan ekonomik değere sahip diğer bitkilerde yapılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

### **Investigation of Morphological Characteristics of *Thymbra spicata* L. var. *spicata* Plants in Siirt Flora**

#### **Abstract**

This study was carried out in 2016 to determine the morphological characteristics of the *Thymbra spicata* L. var. *spicata* in Siirt Flora. The morphological characteristics of the plant from different aspects (north, south, east, west) and in different developmental stages (before flowering, after full bloom and after flowering) were investigated. The plant samples were collected according to divided parcels in randomized complete blocks design with 4 replications. In the study, different aspects (north, south, east, west) formed the main plots and different developmental stages (before flowering, after full bloom and after flowering) formed the subplots. In the research, while the effects of different aspects and developmental stages on the leaf width were not statistically significant; The effect on plant height, stem thickness, number of flowers, calyx height, petal length and pedicel length were found statistically significant. As a result, it is thought that it would be beneficial to conduct similar studies both in this species and other species of economic value collected from nature.

## GİRİŞ

Türkiye sahip olduğu zengin doğasıyla çok sayıda tıbbi ve aromatik bitkiyi bünyesinde barındırmaktadır. Türkiye florasında bulunan bitkilerin çoğunda bitkisel ilaç, bitki kimyasalları, gıda, gıda katkı maddeleri, parfümeri ve kozmetik gibi bir çok sanayi dalının girdisini oluşturan bitkisel ürün hammaddesi bulunmaktadır. Bu florada 174 familyaya ait 1251 cins ve 12.000'den fazla bitki taksonu (tür, alt tür, varyete, melez vb.) bulunmakta ve bu taksonların 3.649'u endemiktir. Birçok bitkinin de gen merkezi konumunda olan ülkemizde bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin tarımı yapılmakta, birçoğu ise doğadan hasat edilmektedir. Türkiye'de ticari amaçla doğadan toplanarak iç ve dış piyasada satılan bitki türlerinin sayısı bir çalışmada 347 adet olarak tespit edilmiş ve bunların içinde endemik olanların sayısı 35 olarak bulunmuştur. Yani ticareti yapılan türlerin yaklaşık %11'i endemiktir (Anonim, 2018; Çakal, 2013). Türkiye'de ticareti yapılan bu türlerden biri olan Zahter (*Thymbra spicata* L. var. *spicata*) ülkemizde ki önemli kekik türlerinden biridir. Kekik, Türk Gıda Kodeksi baharat tebliğine göre; *Origanum*, *Satureja*, *Thymbra*, *Corydothymus* ve *Thymus* cinslerindeki bitkilerin tekniğine uygun

olarak kurutulduktan sonra ufalanarak saplarından ayrılmış yaprak, çiçek ve sürgün uçları karışımı olarak tanımlanmıştır (Anonim, 2000; Anonim, 2013). Bu cinsler içerisinde Ülkemizde *Thymbra* cinsinin 2 türü, *Thymus* cinsinin 38 türü, *Origanum* cinsinin 23 türü, *Satureja* cinsinin 15 türü ve *Coridothymus* cinsinin 1 türü tespit edilmiştir (Tümen ve ark., 2011; Baydar, 2013).

Araştırmaya konu *Thymbra spicata* L. var. *spicata* bitkisi, *Thymbra* cinsine ait olup Akdeniz bölgesinde doğal olarak yetişen, çok yıllık, çalı formundadır. *Thymbra spicata* L. var. *spicata* Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde "Zahter veya Karabaş kekik" olarak bilinmekte, kurutulmuş yaprak ve çiçekleri baharat ile çay, genç sürgünleri ise salata olarak tüketilmektedir. Özellikle Şanlıurfa, Gaziantep ve Kahramanmaraş çevresinde çay ve baharat olarak tüketimi oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu kekik türü ile hazırlanan çay soğuk algınlığı, öksürük ve mide ağrıları için kullanılması tavsiye edilmektedir. Ayrıca parazit ve egzama gibi cilt hastalıklarının tedavisinde ağrı kesici, bakteri ve mantarlara karşı güçlü bir antibiyotik, başta et ürünleri olmak üzere gıda ürünlerinde aromatan (koku ve tat

verici) olarak, bununla birlikte parfüm, sabun, şampuan, içki, diş macunları, konserve, salça sosları ve sucukların yapımında da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Kızıl ve Tonçer, 2003; Başaran ve ark., 2010).

Bu çalışmada Siirt İli florasında bulunan zahter bitkisinin farklı bakılarda, farklı vejetasyon dönemlerindeki morfolojik özellikleri araştırılmıştır. Araştırma ile bu bitkinin doğal ürün olarak değişik amaçlarla yararlanma potansiyelinin belirlenmesine ve Siirt florasında doğal olarak yetişen bu türün farklı bakılarda ve farklı vejetasyon dönemlerindeki morfolojik özellikleri tespit edilerek bitki hakkında literatüre katkı sağlanması amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma 5.499 km<sup>2</sup>'lik yüz ölçümüne sahip Siirt ilinden 10 km uzaklıkta bulunan Siirt Üniversitesi Kezer Yerleşkesi'nde yürütülmüştür. Çalışma alanı, denizden 580 m yükseklikte olup 37<sup>0</sup> 96 kuzey enlemi, 41<sup>0</sup> 85 doğu boylamında yer almaktadır. Çalışmada bitki materyalini, Siirt ili florasında doğal yayılışı *Thymbra spicata* L. var. *spicata* oluşturmuştur. Araştırmanın yürütüldüğü yıla (2016) ve uzun yıllara (1938-2015) ait ortalama sıcaklık (°C), ortalama nispi nem (mm) ve toplam yağış (mm) değerlerine ilişkin veriler, aylık ortalama şeklinde Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Çalışma yılı (2016) ve uzun yıllar (1938-2015) ortalamalarına ait bazı iklim değerleri

| YILLAR      | 2016          |              |              |              |              | UZUN YILLAR   |              |              |              |              |
|-------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| AYLAR       | Ort. Sıcaklık |              |              | Ort. Nem     | Top. Yağış   | Ort. Sıcaklık |              |              | Ort. Nem     | Top. Yağış   |
|             | (°C)          |              |              | (%)          | (mm)         | (°C)          |              |              | (%)          | (mm)         |
|             | Ort.          | Max.         | Min.         |              |              | Ort.          | Max.         | Min.         |              |              |
| Nisan       | 16.6          | 26.5         | 4.2          | 47.5         | 104.2        | 14.4          | 19.1         | 8.9          | 57.9         | 96.0         |
| Mayıs       | 19.9          | 30.6         | 8.0          | 48.9         | 63.1         | 20.0          | 25.2         | 13.5         | 48.5         | 44.6         |
| Haziran     | 26.5          | 38.4         | 14.8         | 32.7         | 8.6          | 27.0          | 32.1         | 18.9         | 32.3         | 9.3          |
| Temmuz      | 31.4          | 41.6         | 20.6         | 24.5         | 1.6          | 31.2          | 36.9         | 23.4         | 26.9         | 1.2          |
| Ağustos     | 32.3          | 41.8         | 22.4         | 20.5         | 0.9          | 30.1          | 36.8         | 23.1         | 21.6         | 0.9          |
| Eylül       | 25.0          | 36.3         | 12.4         | 29.8         | 0.0          | 25.1          | 32.2         | 18.7         | 12.9         | 4.9          |
| <b>ORT.</b> | <b>25.28</b>  | <b>35.87</b> | <b>13.73</b> | <b>33.99</b> | <b>29.73</b> | <b>24.63</b>  | <b>30.38</b> | <b>17.76</b> | <b>33.36</b> | <b>26.15</b> |

Kaynak: Siirt Meteoroloji İstasyonları Kayıtları, İl Meteoroloji Müdürlüğü, Siirt.

Araştırma yılı aylık sıcaklık ortalamaları, uzun yıllar ortalama değerleri ile karşılaştırıldığında; araştırma yılı, aylık ortalama sıcaklık değerlerinin, uzun yıllar ortalamalarından yer yer farklılık gösterdiği, ortalama minimum sıcaklık ve ortalama maksimum sıcaklık değerlerinin, uzun yıllar ortalamasına oranla, daha sıcak geçtiği görülmektedir (Çizelge 1). Aylık ortalama nispi nem ve aylık toplam yağış verileri ise uzun yıllar ortalamalarına göre büyük farklılık göstermediği ayrıca aylık toplam yağış değerleri uzun yıllar ortalamasına oranla daha fazla yağış aldığı gözlenmektedir.

Çalışma alanında bitkilerin tür teşhisi ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesi için vejetatif dönem, çiçeklenme dönemi ve meyvaya bağlama dönemi olmak üzere üç farklı dönemde örnekler toplanmıştır. Tür teşhisi için bitkinin toprak altı ve toprak üstü kısımları bir bütün halinde alınmıştır. Morfolojik incelemeler için bitkinin sadece toprak üstü kısımları biçilerek alınmıştır. Morfolojik incelemeler için örnekler, herbaryum tekniklerine uygun olacak şekilde, preslenip kurutulduktan sonra Siirt Üniversitesi Herbaryumunda, teşhisleri yapılmıştır. Toplanan bitki örnekleri, numaralandırılarak konumları ile birlikte

gerekli diğer arazi bilgileri kayıt altına alınmıştır. Ardından alınan örnekler, herbaryum tekniğine uygun olarak preslenip kurutulmuştur. Bu örneklerin teşhisinde, temel kaynak olarak 'Flora of Turkey and the East Aegean Islands' Davis (1965), Davis ve ark. (1988) ve Güner ve ark. (2000) eserlerinden yararlanılmıştır. Türkiye florasının yetersiz kaldığı durumlarda 'Flora Europea' (Tutin ve ark., 1964), 'Flora of Iranica' (Rechinger, 2008), 'Flora Palaestina' (Zohary, 1966) eserlerinden yararlanılmıştır. Toplanan örneklerin morfolojik özelliklerini belirlemek amacıyla genel görünüşleri, gövde, yaprak, brakte, brakteol, çiçek ve meyve şekilleri incelenmiştir. Ölçümler küçük olan yapılarda stereomikroskop altında milimetrik cetvelle, daha büyük yapılarda ise cetvelle yapılmıştır. Morfolojik özellikleriyle ilgili gözlemler, kök, gövde, yaprak, brakte, brakteol, çiçek ve meyve ölçümleri 10 örnek üzerinde yapılmış ve elde edilen değerlerin minimum ve maksimum değerleri alınmıştır. Bu ölçümler esnasında Davis (1965), Davis ve ark. (1988), Güner ve ark. (2000); Rechinger, (2008) ve Tutin ve ark. (1964)'ın çalışmalarından

yararlanılmıştır. Bitki boyu (cm), Gövde taban kalınlığı (cm), Dallanma başlangıcı, Yaprak şekli, Yaprak boyu (cm), Yaprak eni (cm), Brakte şekli, Pedisel uzunluğu (cm), Çiçek sayısı (adet/bitki), Kaliks boyu (cm), Petal rengi, Petal boyu (cm). İncelenen özelliklere ait verilerin istatistiki analizleri JUMP İstatistik Analiz Programı kullanılarak, *Thymbra spicata* L. var. *spicata* Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 4 tekrarlamalı Varyans analizine tabi tutulmuş, istatistiksel olarak önemli bulunan özellikler, LSD (% 5) ve (% 1)'e göre gruplandırılmıştır.

## **BULGULAR ve TARTIŞMA**

### ***Bitki Boyu (cm)***

Dört farklı bakıda (kuzey, doğu, güney, batı) üç farklı hasat zamanına ait (çiçeklenme öncesi, tam çiçeklenme, çiçeklenme sonrası) bitki boyu değerlerine ilişkin ortalama değerler ile oluşan gruplar Çizelge 2'de verilmiştir. İstatistik analiz sonucuna göre, kekikte bitki boyu üzerine Hasat Zamanının ve Bakı x Hasat Zamanının etkisi, %1 seviyesinde anlamlı bulunmuştur (Çizelge 2). Hasat dönemlerine göre ortalama bitki boyu değerleri incelendiğinde, çiçeklenme öncesi hasadında 22.18 cm, tam çiçeklenme dönemi hasadında 24.73 cm ve çiçeklenme sonrası hasadında ise 18.32 cm olarak ölçülmüş ve çiçeklenme öncesi ve tam çiçeklenme dönemindeki bitki boyları aynı grupta yer almıştır.

**Çizelge 2.** *Thymbra spicata* L. var. *spicata*'da farklı bakı ve hasat zamanların bitki boyu (cm) değerleri üzerine etkileri ve oluşan gruplar

| HASAT ZAMANI       | BAKI  |          |          |         | ORT.   |
|--------------------|---|----------|----------|---------|--------|
|                    | Kuzey   | Doğu     | Güney    | Batı    |        |
| Çiçeklenme Öncesi  | 17.78cde  | 25.70ab  | 21.28bcd | 23.98b  | 22.18a |
| Tam Çiçeklenme     | 30.20a  | 21.55bcd | 23.33bc  | 23.83bc | 24.73a |
| Çiçeklenme Sonrası | 21.05bcd  | 14.10e   | 21.80bcd | 16.33de | 18.32b |
| Ortalama           | 23.01   | 20.45    | 22.13    | 21.38   | 21.74  |
| LSD (%1)           | 3.08 (Hasat Zamanı), 6.16 (Bakı x Hasat Zamanı) |          |          |         |        |

Bakılara göre ortalama bitki boyu değerleri incelendiğinde, bitki boyu değerleri ortalamalarının 20.45-23.01 cm arasında değiştiği, en yüksek değer kuzey yönüne bakan bitkilerde ve en düşük değer ise doğu yönüne bakan bitkilerde saptandı

görülmektedir (Çizelge 2). Bakı x Hasat Zamanı interaksyonuna göre bitki boyu değerleri incelendiğinde, en yüksek bitki boyu 30.20 cm ile tam çiçeklenme dönemi hasadında kuzey yönündeki bitkilerden, en düşük bitki boyu 14.10 cm ile çiçeklenme

sonrası hasadında doğu yönündeki bitkilerde saptanmıştır. Tansı (1991), maksimum bitki boyunu çiçeklenme sonrası hasatta, Kızıl ve Tonçer (2005), maksimum bitki boyunu çiçeklenme öncesi hasatta bulurken, Şeker (2015), *Thymbra spicata* L. var. *spicata*'nın bitki boyunun 20-150 cm arasında değiştiğini belirtmiştir. Çalışmada maksimum bitki boyu 30.20 cm olup tam çiçeklenme dönemi hasatta elde edilmiştir. Elde edilen bulgular ile araştırmacıların bulgularının farklı olmasının sebebi; yöre ve ekolojik koşulların birbirinden farklı olması, diğer araştırmacıların verilerini kültür koşullarından elde etmesi buna karşın bu araştırmadaki verilerin doğal floradan elde edilmiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

### ***Gövde Taban Kalınlığı (cm)***

İstatistik analiz sonucuna göre, kekikte gövde taban kalınlığı üzerine Hasat Zamanının etkisi %1 seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Çizelge 3'de Hasat Zamanı

açısından gövde taban kalınlığı değerleri incelendiğinde, en yüksek gövde taban kalınlığı 0.83 cm ile çiçeklenme öncesi dönemi hasadında güney yönündeki bitkilerden, en düşük gövde taban kalınlığı 0.28 cm ile çiçeklenme sonrası hasadında kuzey, doğu ve güney yönlerindeki bitkilerde saptanmıştır. Buna göre; çiçeklenme öncesinde gövde taban kalınlığı ortalaması 1.69 cm iken tam çiçeklenme döneminde 0.65 cm, çiçeklenme sonrasında ise 0.29 cm olarak ölçülmüş ve ve çiçeklenme öncesi ve tam çiçeklenme gövde taban kalınlığı aynı grupta yer almıştır. İstatistiksel olarak önemli bir farklılık saptanmamakla beraber, bakılara göre ortalama gövde taban kalınlığı değerleri incelendiğinde, gövde taban kalınlığı değerleri ortalamalarının 0.50-0.58 cm arasında değiştiği, en yüksek değer güney yönüne bakan bitkilerde ve en düşük değer ise doğu yönüne bakan bitkilerde saptandığı görülmektedir (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** *Thymbra spicata* L. var. *spicata*'da farklı bakı ve hasat zamanlarının gövde taban kalınlığı (cm) değerleri üzerine etkileri ve oluşan gruplar

| HASAT ZAMANI       | BAKI                |      |       |      | ORT.              |
|--------------------|---------------------|------|-------|------|-------------------|
|                    | Kuzey               | Doğu | Güney | Batı |                   |
| Çiçeklenme Öncesi  | 0.53                | 0.73 | 0.83  | 0.70 | 1.69 <sup>a</sup> |
| Tam Çiçeklenme     | 0.80                | 0.50 | 0.66  | 0.65 | 0.65 <sup>a</sup> |
| Çiçeklenme Sonrası | 0.28                | 0.28 | 0.28  | 0.35 | 0.29 <sup>b</sup> |
| Ortalama           | 0.53                | 0.50 | 0.58  | 0.57 | 0.55              |
| LSD (%1)           | 0.15 (Hasat Zamanı) |      |       |      |                   |

*Thymbra spicata* L. var. *spicata*'da daha önce yapılan çalışmalarda gövde taban

kalınlığına dair ölçümlere rastlanmamış olup yapılan bu çalışma ile farklı hasat



zamanlarında ve farklı bakılarda elde edilen gövde taban kalınlığı 0.28- 0.83 cm aralığında saptanmıştır.

#### **Yaprak Boyu (Cm)**

Araştırmada; elde edilen yaprak boyu değerlerine ilişkin ortalama değerler ile

oluşan gruplar Çizelge 4'de verilmiştir. İstatistik analiz sonucuna göre, kekikte yaprak boyu üzerine Hasat Zamanının ve Bakı x Hasat Zamanı interaksyonunun etkisi, % 1 seviyesinde anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4).

**Çizelge 4.** *Thymbra spicata* L. var. *spicata*'da farklı bakı ve hasat zamanların yaprak boyu (cm) değerleri üzerine etkileri ve oluşan gruplar

| HASAT ZAMANI       | BAKI  |        |        |         | ORT.  |
|--------------------|---|--------|--------|---------|-------|
|                    | Kuzey   | Doğu   | Güney  | Batı    |       |
| Çiçeklenme Öncesi  | 0.85cde   | 1.33a  | 1.03c  | 1.28ab  | 1.12a |
| Tam Çiçeklenme     | 1.00c   | 0.98cd | 1.05bc | 0.93cde | 0.99b |
| Çiçeklenme Sonrası | 0.88cde   | 0.75de | 0.73e  | 0.70e   | 0.76c |
| Ortalama           | 0.91  | 1.02   | 0.93   | 0.97    | 0.96  |
| LSD (% 1)          | 0.12 (Hasat Zamanı), 0.23 (Bakı x Hasat Zamanı) |        |        |         |       |

Hasat dönemlerine göre ortalama yaprak boyu değerleri incelendiğinde, çiçeklenme öncesi hasadında 1.12 cm, tam çiçeklenme dönemi hasadında 0.99 cm ve çiçeklenme sonrası hasadında ise 0.76 cm olarak ölçülmüş ve çiçeklenme öncesi, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası dönemlerde farklı grupta yer almıştır. İstatistiksel olarak önemli bir farklılık saptanmamakla beraber, bakılara göre ortalama yaprak boyu değerleri incelendiğinde, yaprak boyu değerleri ortalamalarının 0.91-1.02 cm arasında değiştiği, en yüksek değer doğu yönüne bakan bitkilerde ve en düşük değer ise kuzey yönüne bakan bitkilerde saptandığı görülmektedir (Çizelge 4). Bakı x Hasat Zamanı interaksyonuna göre yaprak boyu

değerleri incelendiğinde, en yüksek yaprak boyu 1.33 cm ile çiçeklenme öncesi zamanı hasadında doğu yönündeki bitkilerden, en düşük yaprak boyu 0.70 cm ile çiçeklenme sonrası zamanı hasadında batı yönündeki bitkilerde saptanmıştır. *Thymbra spicata* L. var. *spicata*'da daha önce yapılan çalışmalarda yaprak boyuna ait ölçümlere rastlanmamış olup yapılan bu çalışma ile farklı hasat zamanlarında ve farklı bakılarda elde edilen yaprak boyu 0.70-1.33 cm değer aralığında bulunmuştur.

#### **Yaprak Eni (cm)**

İstatistik analiz sonucuna göre, farklı bakı ve gelişme dönemlerinin kekikte yaprak enine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 5).

**Çizelge 5.** *Thymbra spicata* L. var. *spicata*'da farklı bakı ve hasat zamanların yaprak eni (cm) değerleri üzerine etkileri ve oluşan gruplar

| HASAT ZAMANI       | BAKI  |      |       |      | ORT. |
|--------------------|-------|------|-------|------|------|
|                    | Kuzey | Doğu | Güney | Batı |      |
| Çiçeklenme Öncesi  | 0.20  | 0.25 | 0.25  | 0.23 | 0.23 |
| Tam Çiçeklenme     | 0.33  | 0.25 | 0.28  | 0.20 | 0.26 |
| Çiçeklenme Sonrası | 0.25  | 0.25 | 0.23  | 0.23 | 0.24 |
| Ortalama           | 0.26  | 0.25 | 0.25  | 0.22 | 0.25 |

Bakı x Hasat Zamanı interaksiyonuna göre yaprak eni değerleri incelendiğinde, en yüksek yaprak eni 0.33 cm ile tam çiçeklenme dönemi hasadında güney yönündeki bitkilerden, en düşük yaprak eni 0.20 cm ile hem çiçeklenme öncesi dönemi hasadında kuzey yönündeki bitkilerden hem de tam çiçeklenme dönemi hasadında batı yönündeki bitkilerden alınmıştır. Hasat dönemlerine göre ortalama yaprak eni değerleri incelendiğinde, çiçeklenme öncesi hasadında 0.23 cm, tam çiçeklenme dönemi hasadında 0.26 cm ve çiçeklenme sonrası

hasadında ise 0.24 cm olarak ölçülmüştür (Çizelge 5). *Thymbra spicata* L. var. *spicata*'da daha önce yapılan çalışmalarda yaprak enine ait ölçümlere rastlanmamış olup yapılan bu çalışma ile farklı hasat zamanlarında ve farklı bakılarda elde edilen yaprak eni 0.23-0.25 cm değer aralığında bulunmuştur.

#### **Çiçek Sayısı (adet/bitki)**

İstatistik analiz sonucuna göre, kekikte çiçek sayısı üzerine Hasat Zamanı ve Bakı x Hasat Zamanının etkisi, %1 seviyesinde anlamlı bulunmuştur (Çizelge 6).

**Çizelge 6.** *Thymbra spicata* L. var. *spicata*'da farklı bakı ve hasat zamanların çiçek sayısı (adet/bitki) değerleri üzerine etkileri ve oluşan gruplar

| HASAT ZAMANI       | BAKI   |         |         |         | ORT.   |
|--------------------|--|---------|---------|---------|--------|
|                    | Kuzey  | Doğu    | Güney   | Batı    |        |
| Çiçeklenme Öncesi  | -  | -       | -       | -       | -      |
| Tam Çiçeklenme     | 58.00ab  | 49.75bc | 44.00c  | 64.76a  | 54.13a |
| Çiçeklenme Sonrası | 16.00f   | 40.50cd | 31.00de | 26.25ef | 28.44b |
| Ortalama           | 37.00  | 45.13   | 37.50   | 45.50   | 41.28  |
| LSD (%1)           | 6.40 (Hasat Zamanı), 12.80 (Bakı x Hasat Zamanı) |         |         |         |        |

Hasat dönemlerine göre ortalama çiçek sayısı değerleri incelendiğinde, tam çiçeklenme dönemi hasadında 54.13 (adet/bitki) ve çiçeklenme sonrası hasadında ise 28.44 (adet/bitki) olarak

ölçülmüş olup tam çiçeklenme dönemi ve çiçeklenme sonrası çiçek sayıları farklı grupta yer almıştır. İstatistiksel olarak önemli bir farklılık saptanmamakla beraber, bakılara göre ortalama çiçek sayısı değerleri

incelendiğinde, çiçek sayısı değerleri ortalamalarının 37.00-45.50 (adet/bitki) arasında değiştiği, en yüksek değer batı yönüne bakan bitkilerde ve en düşük değer ise kuzey yönüne bakan bitkilerde saptandığı görülmektedir. Çizelge 6'de görüldüğü üzere, Bakı x Hasat Zamanı interaksiyonuna göre çiçek sayısı değerleri incelendiğinde, en yüksek çiçek sayısı 64.76 (adet/bitki) ile tam çiçeklenme dönemi hasadında batı yönündeki bitkilerden, en düşük çiçek sayısı 16.00

(adet/bitki) cm ile çiçeklenme sonrası hasadında kuzey yönündeki bitkilerde saptanmıştır.

#### ***Kaliks Boyu (cm)***

Çizelge 7'de görüldüğü üzere, Bakı x Hasat Zamanı interaksiyonuna göre kaliks boyu değerleri incelendiğinde, en yüksek kaliks boyu 0.78 cm ile tam çiçeklenme dönemi hasadında doğu yönündeki bitkilerden, en düşük kaliks boyu 0.58 cm ile çiçeklenme sonrası hasadında doğu yönündeki bitkilerde saptanmıştır.

**Çizelge 7.** *Thymbra spicata* L. var. *spicata*'da farklı bakı ve hasat zamanların kaliks boyu (cm) değerleri üzerine etkileri ve oluşan gruplar

| HASAT ZAMANI       | BAKI  |      |       |      | ORT. |
|--------------------|-------|------|-------|------|------|
|                    | Kuzey | Doğu | Güney | Batı |      |
| Çiçeklenme Öncesi  | -     | -    | -     | -    | -    |
| Tam Çiçeklenme     | 0.70  | 0.78 | 0.68  | 0.75 | 0.73 |
| Çiçeklenme Sonrası | 0.65  | 0.58 | 0.70  | 0.68 | 0.65 |
| Ortalama           | 0.68  | 0.68 | 0.69  | 0.71 | 0.69 |

Hasat dönemlerine göre ortalama kaliks boyu değerleri incelendiğinde, tam çiçeklenme dönemi hasadında 0.73 cm ve çiçeklenme sonrası hasadında 0.65 cm olarak ölçülmüştür (Çizelge 7). Genel olarak, bitkilerde geciken hasat zamanlarına bağlı olarak, kaliks boyunun arttığı söylenebilir. Koyuncu ve ark. (2017), Çanakkale koşullarında, kekik türlerinden *Thymus zygoides* Grisebach var. *zygoides*'da kaliks boyunu 0.228-1.51 mm olarak bulurken, bizim çalışmamıza konu olan *Thymbra spicata* L. var. *spicata*'da ise

farklı bakı ve hasat zamanlarında ölçülen kaliks boyu maksimum 7.8 mm minimum 5.8 mm arasında bulunmuştur. Çalışmamızda elde edilen bulgular yapılan çalışma verileriyle uyum içinde değildir. Sebebi olarak farklı kekik türü, farklı coğrafi bölge ve farklı ekolojik koşullardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

#### ***Petal Boyu (cm)***

İstatistik analiz sonucuna göre, petal boyu üzerine Hasat Zamanı %1 seviyesinde anlamlı bulunurken, Bakı %5 seviyesinde anlamlı bulunmuştur (Çizelge 8). Bakı x

Hasat Zamanı interaksiyonuna göre petal boyu değerleri incelendiğinde, en yüksek petal boyu 0.60 cm ile tam çiçeklenme dönemi hasadında batı yönündeki

bitkilerden, en düşük petal boyu 0.35 cm ile çiçeklenme sonrası hasadında kuzey, güney ve doğu yönündeki bitkilerde saptanmıştır.

**Çizelge 8.** *Thymbra spicata* L. var. *spicata*'da farklı bakı ve hasat zamanların petal boyu (cm) değerleri üzerine etkileri ve oluşan gruplar

| HASAT ZAMANI               | BAKI                  |                             |              |       | ORT.              |
|----------------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------|-------|-------------------|
|                            | Kuzey                 | Doğu                        | Güney        | Batı  |                   |
| Çiçeklenme Öncesi          | -                     | -                           | -            | -     | -                 |
| Tam Çiçeklenme             | 0.55                  | 0.53                        | 0.40         | 0.60  | 0.52 <sup>a</sup> |
| Çiçeklenme Sonrası         | 0.35                  | 0.43                        | 0.35         | 0.35  | 0.37 <sup>b</sup> |
| Ortalama                   | 0.45A                 | 0.48A                       | 0.38B        | 0.48A | 0.45              |
| LSD                        | Hasat Zamanı **: 0.06 |                             | Bakı *: 0.07 |       |                   |
| * = % 5 Seviyesinde Önemli |                       | ** = % 1 Seviyesinde Önemli |              |       |                   |

Hasat dönemlerine göre ortalama petal boyu değerleri incelendiğinde, tam çiçeklenme dönemi hasadında 0.52 cm ve çiçeklenme sonrası hasadında ise 0.37 cm olarak ölçülmüş olup tam çiçeklenme dönemi ve çiçeklenme sonrasındaki petal boyları farklı grupta yer almıştır. Çizelge 8'da görüldüğü üzere, istatistiksel olarak önemli farklılık saptanmakla beraber, bakılara göre ortalama petal boyu değerleri incelendiğinde, petal boyu değerleri ortalamalarının 0.38-0.48 cm arasında değiştiği, en yüksek değer batı ve doğu yönüne bakan bitkilerde ve en düşük değer ise güney yönüne bakan bitkilerde saptandığı görülmektedir. Koyuncu ve ark. (2017), Çanakkale koşullarında, kekik türleri içerisinde yer alan *Thymus zygoides* Grisebach var. *zygoides*'nin morfolojik, anatomik ve ekolojik özelliklerini

belirledikleri çalışmada; petal boyunu (korolla) 23.1-63 cm aralığında tespit ederken, bizim çalışmamıza konu olan *Thymbra spicata* L. var. *spicata*'da ise 0.35-0.60 cm aralığında bulunmuştur. Çalışmamızda elde edilen bulgular yapılan çalışma verileriyle uyum içinde değildir. Sebebi; farklı kekik türü, farklı coğrafi bölge ve farklı ekolojik koşullardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

#### ***Pedisel Uzunluğu (cm)***

İstatistiksel olarak önemli farklılık saptanmakla beraber, bakılara göre ortalama pedisel uzunluğu değerleri incelendiğinde, pedisel uzunluğu değerleri ortalamalarının 0.48-0.65 cm arasında değiştiği, en yüksek değer güney yönüne bakan bitkilerde ve en düşük değer ise doğu yönüne bakan bitkilerde saptandığı görülmektedir (Çizelge 9).

**Çizelge 9.** *Thymbra spicata* L. var. *spicata*'da farklı bakı ve hasat zamanların pedisel uzunluğu (cm) değerleri üzerine etkileri ve oluşan gruplar

| HASAT ZAMANI | BAKI        |       |       |       | ORT. |
|--------------|-------------|-------|-------|-------|------|
|              | Kuzey       | Doğu  | Güney | Batı  |      |
| Ortalama     | 0.50B       | 0.48B | 0.65A | 0.53B | 0.54 |
| LSD (% 5)    | 0.12 (Bakı) |       |       |       |      |

*Thymbra spicata* L. var. *spicata*'da daha önce yapılan çalışmalarda pedisel uzunluğuna ait ölçümlere rastlanmamış olup yapılan bu çalışma ile farklı bakılarda hasat edilen bitkilerden elde edilen pedisel uzunluğu 0.48-0.65 cm değer aralığında bulunmuştur.

### SONUÇ

Çalışmamızda elde edilen verilere göre; benzer çalışmaların hem bu bitkide hem de doğadan toplanan, ekonomik değere sahip olan diğer bitkilerde yapılmasının da yararlı olacağı sonucuna varılmıştır.

### TEŞEKKÜR

Bu çalışma, bir yüksek lisans tezinden üretilmiş olup aynı zamanda Siirt Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından 2016-SİÜFEB-23 numaralı Yüksek Lisans Tez Projesi olarak desteklenmiştir.

### KAYNAKÇA

Anonim, 2000. Türk Gıda Kodeksi Baharat Tebliği. Tebliğ No:2000/16.

Anonim, 2013. Türk Gıda Kodeksi. (Tebliğ No: 2013/34).

Anonim, 2018. Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu. <https://www.tkd.gov.tr/> [Erişim Tarihi: 06 Ocak 2019].

Başaran, S., Güler, K.H. Güler, S. 2010. Batı Akdeniz Bölgesinde doğal yayılış gösteren önemli bazı odun dışı orman ürünlerinin yaş/kuru ağırlık oranları. Orman Genel Müdürlüğü, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Enstitü Yayın No: 60 Teknik Bülten No: 45, ISBN: 978-605-393-104-1.

Baydar, H. 2013. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi (Genişletilmiş 4. Baskı). Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 51, 303 s.

Çakal, M.A., 2013. TRA1 Bölgesi Tıbbi Aromatik Bitkiler Sektörü Stratejisi, Kuzeydoğu Anadolu Kalkınma Ajansı. Araştırma ve Planlama Birimi, 1-9.

Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K. 1988. Flora of Turkey and The East Aegean Islands. vol. 10. (Supplement I) Edinburgh University Press, Edinburgh. pp 73-75

Davis, P.H. 1965. Flora of Turkey and The East Aegean Islands. Vol.1-9, *Edinburgh University Press*, Edinburgh.

Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Baser, K.H.C. 2000. Flora of Turkey and The East Aegan Islands, vol. 11. (Suplement II) *Edinburgh Universty Press*, Edinburgh. pp 49-50

Kızıl, S., Tonçer, Ö. 2005. Effects of Different Harvest Times on Wild *Thyme* (*Thymus kotschyamus*) and Its Essential Oil Components. Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Dicle University, 21280, Diyarbakır (in press).

Kızıl, S. Tonçer, Ö. 2003. Değişik azot dozlarının floradan toplanan karabaş kekik (*Thymbra spicata* var. *spicata* L.)'in bazı agronomik ve kalite özellikleri üzerine etkisi. *Anadolu, Journal of Aegean Agricultural Research Institute*, 13(1): 132-14.

Koyuncu, Ş., Uysal, İ., Esen O., Kökçü, B., Şahin, F., Peksüsler, Duygu., Aktura, B. 2017. *Thymus zygioides* Grisebach var. *zygioides*'in morfolojik, anatomik ve ekolojik özellikleri. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, (3)1: 24-37

Sadıkoğlu, 2005. Kekik olarak kullanılan türler üzerinde farmasötik

botanik araştırmalar. İstanbul Ü. Eczacılık Fakültesi-Doktora Tezi 113 sayfa, İstanbul.

Rechinger, K. H., (ed.) 2008. Flora Iranica, Fascicle of Gypsophila. Graz. Akademisch Drucku Verlangsanstalt. Graz-Austria. pp 206-246.

Şeker, E. 2015. Türkiye'deki *Thymbra* L. (*Lamiaceae*) cinsinin polen ve tohum morfolojisi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Denizli.

Tansı, S. 1991. Karabaş kekik (*Thymbra spicata* L.)'de drog verimi ile ekolojik, ontogenetik ve morfojenetik varyabilitenin araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, 153.

Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A. 1964. *Flora Europaea*. Vol. 1. Cambridge Univ. Press, Cambridge. pp 181- 184.

Tümen, G., Ermin, N., Özek, T. Kürkçüoğlu, M. Başer, K.H.C, 2011. Composition of Essential Oils From Two Varieties of *Thymbra spicata* L. *J. Essent. Journal of Essansiel Oil Research*. 6 (5): 463-468.

Zohary, M. 1966. *Flora Palaestina*, Part I. *Jerusalem Academic Press*. Israel, pp. 221-222

\*Nurullah BAYRAM

Orcid No: 0000-0002-9331-5583

\*\*Özlem ÜZAL

Orcid No: 0000-0002-1538-820X

\*Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen  
Bilimleri Enstitüsü

\*\*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri  
Bölümü (Sorumlu yazar)

ozlemuzal@yyu.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv.014iss2pp171-183>

Geliş Tarihi: 12/04/2020

Kabul Tarihi: 29/05/2020

#### **Anahtar Kelimeler**

*Cucumis sativus* L., geri kazanım,  
hıyar, tuz stresi

#### **Keywords**

Cucumber, *Cucumis sativus* L.,  
recovery, salt stress

## **Geçici Stres Dönemi ve Sonrasında Hıyar Bitkilerinin İyon Dağılımının İncelenmesi**

### **Özet**

Orkestra F1 hıyar çeşidinin kullanıldığı araştırmada; tuz stresi altında ve geri kazanım sürecinde hıyar bitkisindeki metabolik olayların nasıl etkilendiğini açıklığa kavuşturmak, tuz stresi altında meydana gelen zararlanmaların ve geri kazanım süresinde meydana gelen iyileşmelerin belirlenerek, bitkilerin tuz stresine karşı nasıl tepkiler verdiğini ve hangi uyum mekanizmaları geliştirdiğini anlamak amaçlanmıştır. Normal atmosferin sağlandığı iklim odasında ve su kültüründe yapılan çalışmada tuz uygulanmadan önce bitki örnekleri alınarak, besin çözeltisine 25, 50, 75 mM tuz konsantrasyonunu sağlayacak şekilde NaCl ilave edilmiştir. Tuz uygulamasının 6. ve 9. günlerinde örnek alma işlemi yapılmıştır. Daha sonra tuz uygulaması kesilip bitkiler hogland çözeltisinde gelişimine devam edilmiş, geri kazanım sürecinin 7. ve 14. günde bitki örnekleri alınmıştır. Bitkilerin, bazı biyokimyasal analizleri tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda, uygulanan tuz stresinin süresinin ve konsantrasyonunun kısa süreli stres ve düşük tuz konsantrasyonunda (25 mM) geri kazanım sürecinin ikinci periyodunda toparlayabildiği söylenebilir. Bitkiler 50 ve 75 mM tuz konsantrasyonunda metabolik aktiviteyi kontrol altında tutabilmek için büyümelerini sınırlandırarak bitkiyi kontrol edebilecek seviyede tutmuştur. Bitkilerin kök, gövde ve yapraklarındaki Na, K, Ca ve Cl elementleri dağılımı analizler sonucunda tuz uygulanan her üç dönemde de bitkiler üzerindeki olumsuz etkiler geri kazanım sürecinin ikinci periyodunda azaldığı tespit edilmiştir.

## **Investigation of Ion Distribution of Cucumber Plants in Temporary Stress Period and Post-Stress Period**

### **Abstract**

In the research in which Orchestra F1 cucumber variety was used; It is aimed to clarify how the metabolic events in cucumber plants are affected under salt stress and during the recovery process, to determine the harmful reactions and improvements in the recovery period under salt stress and to understand how plants respond to salt stress and which adaptation mechanisms they develop. In the climate room where the normal atmosphere is provided and in the water culture, NaCl was added to the nutrient solution in order to provide a salt concentration of 25, 50, 75 mM before the salt was applied. Sampling was done on the 3rd, 6th and 9th days of the salt application. Later, salt application was stopped and the plants continued to develop in hogland solution, and plant samples were taken on the 7th and 14th days of the recovery process. Some biochemical analyzes of plants have been identified. As a result of the research, it can be said that the duration and concentration of the applied salt stress can recover in the second period of the recovery period in Short-term stress (3 days) and low salt concentration (25 mM). Plants kept the plant at a level to control the plant by limiting their growth to keep the metabolic activity under control at a salt concentration of 50 and 75 mM. As a result of biochemical analysis, it was determined that negative effects on plants decreased in the second period of the recovery process in all three periods of salt application.

## GİRİŞ

Bitkilerde stres; büyüme, gelişme ve metabolizmayı etkileyen ya da engelleyen durumları ifade etmektedir. Stres faktörleri orijinlerine göre biyotik ve abiyotik olmak üzere ikiye ayrılır. Tarımsal üretimde beklenen verimin alınmasını engelleyen en önemli abiyotik stres faktörlerinden birisi de tuzluluktur. Tuzluluğun artışına bağlı olarak sürdürülebilir tarım alanlarının 21. yüzyılın ortalarında %50'sinin tahrip olabileceği bildirilmektedir (Kuşvuran, 2010). Dünyada tarımı yapılan toprakların yaklaşık %40'ı tuzluluk tehdidi altındadır. Ülkemiz topraklarının ise 1.5 milyon hektarı tuzluluk problemi ile boğuşmaktadır (FAO, 2000). Tuzluluk, dünyada tarımı engelleyen en büyük problemlerden birisi olmasına rağmen tuza karşı toleransın mekanizması henüz tam olarak anlaşılmış değildir (Babourina, 2000). Bu yüzden araştırmacılar bitkilerin tuz stresi altında iken bitki organellerindeki Na, Cl ve K iyonlarının birikimi, taşınımı ve iyonların dengesi ( $K^+ / Na^+$ ) üzerinde durmaktadırlar (Aktaş, 2002). Maathuis ve Altmann, 1999 yılında yaptıkları bir çalışmada bitkilerin, tuzlu koşullarda  $Na^+$  iyonu yerine  $K^+$  veya  $Ca^+$  iyonlarını tercih etmelerini sağlayan seçicilik özelliğinin gelişmiş olmasıdır.

Hıyar (*Cucumis sativus* L.) Jones ve ark. (1989), Chartzoulakis (1994) tarafından tuza duyarlı bir sebze olarak tanımlanmıştır. Bu çalışmada üzerinde çalışılmış olan F1 hıyar çeşidinde tuz stresi altında meydana gelen zararlanmaların ve geri kazanım sürecinde meydana gelen iyileşmelerin belirlenerek dozlar arasındaki farklılıkların iyon analizleri yardımıyla ortaya konulması amaçlanmıştır. Yine aynı şekilde Cucurbitaceae familyasına ait olan ve ülkemizde önemli ölçüde turfanda ve yazlık olarak yetiştirilen hıyar bitkisinin tuz stresi koşullarında geliştirdiği mekanizmanın açıklanması sağlanarak (tuz stresi altında ve geri kazanım sürecinde hıyar bitkisindeki metabolik olayların nasıl etkilendiğini açıklığa kavuşturmak, bitkilerin tuz stresine karşı hangi tepkiler verdiğini ve hangi uyum mekanizmaları geliştirdiğini anlamak), üretimi kısıtlayan ve verim kaybına yol açan tuz stresi sorununu giderecek ıslah materyallerinin sağlanması, yeni üretim şekillerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada bitkisel materyal olarak, Orkestra F1 hibrit hıyar tohum çeşidi kullanılmıştır. Firmadan getirilen tohumlar iklim odasında; % 70 nem, 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık fotoperiyod,  $23 \pm 2$  °C



sıcaklık ortamı olacak şekilde ayarlanan split klimalı iklim kontrollü koşullar altında torf ve pomza ortamında çimlendirilmiş olup 25x25x18 cm boyutlarındaki plastik kütvetlerde durgun su kültürüne alınmıştır. Fideler iki hafta süreyle su kültüründe büyütülerek ve 4-5 gerçek yaprağa sahip olan fidelerin tuz uygulamalarına başlanmıştır. Tuz uygulanmadan önce (0.gün) analiz ve ölçümler için bitki örnekleri alınmış, tuz uygulanan fideler için besin çözeltisine 25 mM, 50 mM, 75 mM tuz konsantrasyonunu sağlayacak şekilde NaCl ilave edilmiştir. Her hafta yinelenen çözeltilerin tazelenmesi aşamasında, tuz uygulamalarının aynı konsantrasyonda devamı sağlanmıştır. Örnek alma işlemi tuz uygulamasının 6. ve 9. gününde yapılarak, daha sonra tuz uygulaması kesilip bitkiler içinde tuz olmayan hogland çözeltisinde yetiştirilmeye devam edilerek geri kazanım sürecine alınmıştır. Geri kazanım sürecinde ise örnek alma işlemi 15 günlük süre içinde 7 günde bir olmak üzere iki kerede yapılmıştır.

#### **Mineral element analizleri**

İyon analizleri için  $-84^{\circ}\text{C}$ 'de derin dondurucuda saklanan her bir kök, gövde ve

yaprak örneğinden 200 mg tartılıp, üzerine 10 ml 0,1 N  $\text{HNO}_3$  (Nitrik asit) ilave edilerek yaş yakma metoduna göre süzükler hazırlanmıştır. Na, K, Ca, içerikleri ise, Kacar (1994)'e göre Atomik Absorbsiyon cihazında okunmuştur (Taleisnik ve ark., 1997).  $\text{Cl}^-$  iyonu ise gümüş iyonları ile kolorimetrik amperometrik titrasyon yoluyla analiz yapan otomatik bir kloridometre (Buchler – Cotlove chloridometer) yardımıyla ölçülmüştür. Bu ölçümler sonunda, yaş yaprak örneğindeki iyon miktarı  $\mu\text{g}/\text{mg}$  taze ağırlık olarak belirlenmiştir (Taleisnik ve ark., 1997). Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Çalışmanın sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi için Statgraphics istatistik analiz paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. İstatistiksel olarak önemli bulunan deneme konuları %5 önem seviyesinde Duncan testi ile gruplandırılmıştır.

#### **BULGULAR ve TARTIŞMA**

**Kök, gövde ve yapraklarda Na iyonu miktarında meydana gelen değişimler**

**Çizelge 1.** Tuz uygulama öncesi (0. gün), 6 günlük tuz uygulama dönemi ve geri kazanım sürecinde bitkilerin kök, gövde ve yapraklarında belirlenen sodyum miktarı ( $\mu$  g/mg T.A.)

| Dönem            | Organ    | Knt     | 25                      |           |          | 50                     |           |          | 75                    |           |      | D.A<br>P değ. |
|------------------|----------|---------|-------------------------|-----------|----------|------------------------|-----------|----------|-----------------------|-----------|------|---------------|
|                  |          |         | NaCl                    | P<br>değ. | Knt      | NaCl                   | P<br>değ. | Knt      | NaCl                  | P<br>değ. | Knt  |               |
| U.Ö              | Kök      | 1.30 A  | 1.30 A                  | -         | 1.30 A   | 1.30 A                 | -         | 1.30 A   | 1.30 A                | -         | -    |               |
|                  | Gövde    | 0.91 B  | 0.91 B                  | -         | 0.91 B   | 0.91 B                 | -         | 0.91 B   | 0.91 B                | -         | -    |               |
|                  | Yaprak   | 0.83 B  | 0.83 B                  | -         | 0.83 B   | 0.83 B                 | -         | 0.83 B   | 0.83 B                | -         | -    |               |
|                  | P değeri | 0.00    | 0.00                    |           | 0.00     | 0.00                   |           | 0.00     | 0.00                  |           |      |               |
| U.D              | Kök      | 1.19 bB | 3.81 a A <sup>Y</sup>   | 0.00      | 1.19 b B | 2.88 a B <sup>Z</sup>  | 0.00      | 1.19 b B | 4.84 a A <sup>X</sup> | 0.00      | 0.00 |               |
|                  | Gövde    | 1.68 bA | 2.46 a B <sup>Y</sup>   | 0.00      | 1.68 b A | 2.60 a B <sup>Y</sup>  | 0.00      | 1.68 b A | 3.17 a C <sup>X</sup> | 0.00      | 0.00 |               |
|                  | Yaprak   | 1.07 bB | 2.19 a B <sup>Y</sup>   | 0.00      | 1.07 b B | 4.04 a A <sup>X</sup>  | 0.00      | 1.07 b B | 3.97 a B <sup>X</sup> | 0.00      | 0.00 |               |
|                  | P değeri | 0.00    | 0.00                    |           | 0.00     | 0.00                   |           | 0.00     | 0.00                  |           |      |               |
| G.K.S<br>7. gün  | Kök      | 1.21 bB | 5.33 a A <sup>X</sup>   | 0.00      | 1.21 b B | 3.03 a B <sup>Z</sup>  | 0.00      | 1.21 b B | 4.43 a B <sup>Y</sup> | 0.00      | 0.00 |               |
|                  | Gövde    | 0.96 bC | 4.20 a B <sup>Y</sup>   | 0.00      | 0.96 b C | 4.40 a A <sup>XY</sup> | 0.00      | 0.96 b C | 4.57 a B <sup>X</sup> | 0.00      | 0.05 |               |
|                  | Yaprak   | 1.62 bA | 3.70 a C <sup>Y</sup>   | 0.00      | 1.62 b A | 4.26 a A <sup>Y</sup>  | 0.00      | 1.62 b A | 5.19 a A <sup>X</sup> | 0.00      | 0.00 |               |
|                  | P değeri | 0.00    | 0.0004                  |           | 0.00     | 0.00                   |           | 0.00     | 0.00                  |           |      |               |
| G.K.S<br>14. gün | Kök      | 1.40 bA | 4.10 a B <sup>X</sup>   | 0.00      | 1.40 b A | 3.62 a B <sup>X</sup>  | 0.00      | 1.40 b A | 3.81 a B <sup>X</sup> | 0.00      | 0.12 |               |
|                  | Gövde    | 1.46 bA | 4.67 a A <sup>X</sup>   | 0.00      | 1.46 b A | 4.58 a A <sup>X</sup>  | 0.00      | 1.46 b A | 4.57 a A <sup>X</sup> | 0.00      | 0.79 |               |
|                  | Yaprak   | 1.47 bA | 4.29 a AB <sup>XY</sup> | 0.00      | 1.47 b A | 4.07 a B <sup>Y</sup>  | 0.00      | 1.47 b A | 4.60 a A <sup>X</sup> | 0.00      | 0.04 |               |
|                  | P değeri | 0.91    | 0.05                    |           | 0.91     | 0.00                   |           | 0.91     | 0.00                  |           |      |               |

Aynı satırdaki küçük harfler uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p \leq 0.05$ ). Aynı sütündeki büyük harfler dönemler arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p \leq 0.05$ ). Aynı satırdaki <sup>X, Y</sup> ve <sup>Z</sup> harfleri tuz dozları arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p \leq 0.05$ ). U.Ö: Uygulama öncesi. U.D: Uyguma dönemi. G.K.S: Geri kazanım süreci. Knt: Kontrol D.A: Dozlar arası.

Uygulama dönemi (U.D) süresince bitkilere uygulanan tuz dozları arttıkça bitkilerin kök, gövde ve yaprak kısımlarındaki Na birikiminin nispeten arttığı görülmüştür. Geri kazanım sürecinin birinci periyodunda 25 mM tuz uygulanan bitkilerde kök (5.33), 50 mM tuz uygulanan bitkilerde gövde (4,40) kısımlarında, 75 mM tuz uygulanan bitkilerde ise yaprak (5.19) kısımlarında Na birikiminin artış gösterdiği görülmektedir. Geri kazanım sürecinin ikinci periyodunda 75 mM tuz uygulanan bitkilerde Na birikiminin en fazla gövde (4.57) ve yaprak (4.60)

kısımlarında, 25 mM (4.67) ve 50 mM tuz uygulanan bitkilerde ise gövde (4.58) kısımlarında birikiminin olduğu görülmektedir.

Uygulamalar karşılaştırıldığında, 6 günlük tuz uygulama döneminde kontrol bitkilerinin kök, gövde ve yaprakları ile 25 mM, 50 mM ve 75 mM tuz uygulanan bitkilerin sodyum miktarı arasında farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun geri kazanım süreci boyunca da aynı şekilde olduğu dikkati çekmektedir (Çizelge 1.).

**Çizelge 2.** Tuz uygulama öncesi (0. gün), 9 günlük tuz uygulama dönemi ve geri kazanım sürecinde bitkilerin kök, gövde ve yapraklarında belirlenen sodyum miktarı ( $\mu$  g/mg T.A.)

| Dönem            | Organ    | Knt       | 25                     |        |           | 50                     |        |           | 75                    |        |            |
|------------------|----------|-----------|------------------------|--------|-----------|------------------------|--------|-----------|-----------------------|--------|------------|
|                  |          |           | NaCl                   | P değ. | Knt       | NaCl                   | P değ. | Knt       | NaCl                  | P değ. | D.A P değ. |
| U.Ö              | Kök      | 1.30 A    | 1.30 A                 | -      | 1.30 A    | 1.30 A                 | -      | 1.30 A    | 1.30 A                | -      | -          |
|                  | Gövde    | 0.91 B    | 0.91 B                 | -      | 0.91 B    | 0.91 B                 | -      | 0.91 B    | 0.91 B                | -      | -          |
|                  | Yaprak   | 0.83 B    | 0.83 B                 | -      | 0.83 B    | 0.83 B                 | -      | 0.83 B    | 0.83 B                | -      | -          |
|                  | P değeri | 0.00      | 0.00                   |        | 0.00      | 0.00                   |        | 0.00      | 0.00                  |        |            |
| U.D              | Kök      | 1.23 bA   | 6.42 a A <sup>Y</sup>  | 0.00   | 1.23 b A  | 6.85 a C <sup>Y</sup>  | 0.00   | 1.23 b A  | 7.54 a B <sup>X</sup> | 0.00   | 0.00       |
|                  | Gövde    | 1.38 bA   | 6.05 a A <sup>Y</sup>  | 0.00   | 1.38 b A  | 9.57 a A <sup>X</sup>  | 0.00   | 1.38 b A  | 9.72 a A <sup>X</sup> | 0.00   | 0.00       |
|                  | Yaprak   | 1.43 bA   | 5.54 a A <sup>Y</sup>  | 0.00   | 1.43 b A  | 8.51 a B <sup>X</sup>  | 0.00   | 1.43 b A  | 7.82 a B <sup>X</sup> | 0.00   | 0.00       |
|                  | P değeri | 0.19      | 0.18                   |        | 0.19      | 0.00                   |        | 0.19      | 0.00                  |        |            |
| G.K.S<br>7. gün  | Kök      | 1.39 b AB | 4.65 a AB <sup>X</sup> | 0.00   | 1.39 b AB | 4.60 a B <sup>X</sup>  | 0.00   | 1.39 b AB | 4.68 a B <sup>X</sup> | 0.00   | 0.97       |
|                  | Gövde    | 1.30 b B  | 4.33 a B <sup>Y</sup>  | 0.00   | 1.30 b B  | 4.95 a AB <sup>Y</sup> | 0.00   | 1.30 b B  | 6.60 a A <sup>X</sup> | 0.00   | 0.00       |
|                  | Yaprak   | 1.56 b A  | 5.28 a A <sup>X</sup>  | 0.00   | 1.56 b A  | 5.13 a A <sup>X</sup>  | 0.00   | 1.56 b A  | 5.17 a B <sup>X</sup> | 0.00   | 0.83       |
|                  | P değeri | 0.11      | 0.06                   |        | 0.11      | 0.07                   |        | 0.11      | 0.00                  |        |            |
| G.K.S<br>14. gün | Kök      | 1.26 b A  | 4.42 a B <sup>X</sup>  | 0.00   | 1.26 b A  | 4.14 a B <sup>X</sup>  | 0.00   | 1.26 b A  | 4.24 a B <sup>X</sup> | 0.00   | 0.20       |
|                  | Gövde    | 1.40 b A  | 4.16 a B <sup>Z</sup>  | 0.00   | 1.40 b A  | 5.02 a A <sup>Y</sup>  | 0.00   | 1.40 b A  | 5.90 a A <sup>X</sup> | 0.00   | 0.00       |
|                  | Yaprak   | 1.25 b A  | 5.60 a A <sup>X</sup>  | 0.00   | 1.25 b A  | 4.92 a A <sup>XY</sup> | 0.00   | 1.25 b A  | 4.49 a B <sup>Y</sup> | 0.00   | 0.04       |
|                  | P değeri | 0.39      | 0.01                   |        | 0.39      | 0.00                   |        | 0.39      | 0.00                  |        |            |

Aynı satırdaki küçük harfler uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p \leq 0.05$ ). Aynı sütundaki büyük harfler dönemler arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p \leq 0.05$ ). Aynı satırdaki <sup>X, Y</sup> ve <sup>Z</sup> harfleri tuz dozları arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p \leq 0.05$ ). U.Ö: Uygulama öncesi. U.D: Uyguma dönemi. G.K.S: Geri kazanım süreci. Knt: Kontrol D.A: Dozlar arası.

Uygulama dönemi (U.D) süresince bitkilere uygulanan tuz dozları arttıkça bitkilerin kök, gövde ve yaprak kısımlarındaki Na birikiminin nispeten arttığı görülmüştür. Geri kazanım sürecinin birinci periyodunda 25 mM tuz uygulanan bitkilerde yaprak ( $5.28 \mu$  g/mg T.A.), 50 mM tuz uygulanan bitkilerde yaprak ( $5.13 \mu$  g/mg T.A.), 75 mM tuz uygulanan bitkilerde ise gövde ( $6.60 \mu$  g/mg T.A.), Na birikiminin artış gösterdiği görülmektedir. Geri kazanım sürecinin ikinci periyodunda Na birikiminin en fazla 50 mM tuz uygulanan bitkilerde gövde ( $5.02 \mu$  g/mg T.A.) ve yaprak ( $4.92 \mu$  g/mg T.A.) kısımlarında 75 mM tuz uygulanan

bitkilerde gövde ( $5.90 \mu$  g/mg T.A.) kısımlarında, 25 mM tuz uygulanan bitkilerde ise yaprak ( $5.60 \mu$  g/mg T.A.) kısımlarında birikiminin olduğu görülmektedir.

Uygulamalar karşılaştırıldığında, 9 günlük tuz uygulama döneminde kontrol bitkilerinin kök, gövde ve yaprakları ile 25 mM, 50 mM ve 75 mM tuz uygulanan bitkilerin sodyum miktarı arasında farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun geri kazanım süreci boyunca da aynı şekilde olduğu dikkati çekmektedir (Çizelge 2.).

**Kök, gövde ve yapraklarda K iyonu miktarında meydana gelen değişimler**

**Çizelge 3.** Tuz uygulama öncesi (0. gün), 6 günlük tuz uygulama dönemi ve geri kazanım sürecinde bitkilerin kök, gövde ve yapraklarında belirlenen potasyum miktarı ( $\mu$  g/mg T.A.)

| Dönem    | Organ  | Knt       | 25                    |                       |           | 50                     |                       |           | 75                    |                       |      | D.A<br>P değ. |
|----------|--------|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------|------------------------|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------------------|------|---------------|
|          |        |           | NaCl                  | P değ.                | Knt       | NaCl                   | P değ.                | Knt       | NaCl                  | P değ.                | Knt  |               |
| U.Ö      | Kök    | 6.19 C    | 6.19 C                | -                     | 6.19 C    | 6.19 C                 | -                     | 6.19 C    | 6.19 C                | -                     | -    |               |
|          | Gövde  | 11.00 A   | 11.00 A               | -                     | 11.00 A   | 11.00 A                | -                     | 11.00 A   | 11.00 A               | -                     | -    |               |
|          | Yaprak | 9.55 B    | 9.55 B                | -                     | 9.55 B    | 9.55 B                 | -                     | 9.55 B    | 9.55 B                | -                     | -    |               |
| P değeri |        | 0.00      | 0.00                  | 0.00                  | 0.00      | 0.00                   | 0.00                  | 0.00      | 0.00                  | 0.00                  | 0.00 |               |
| U.D      | Kök    | 4.78 b B  | 3.38 a B <sup>X</sup> | 0.01                  | 4.78 a B  | 3.23 a B <sup>X</sup>  | 0.05                  | 4.78 a B  | 4.03 a B <sup>X</sup> | 0.09                  | 0.27 |               |
|          | Gövde  | 8.98 a A  | 9.58 a A <sup>X</sup> | 0.69                  | 8.98 a A  | 8.78 a A <sup>X</sup>  | 0.88                  | 8.98 a A  | 9.51 a A <sup>X</sup> | 0.75                  | 0.75 |               |
|          | Yaprak | 10.03 a A | 8.15 a A <sup>X</sup> | 0.12                  | 10.03 a A | 10.14 a A <sup>X</sup> | 0.88                  | 10.03 a A | 9.17 a A <sup>X</sup> | 0.29                  | 0.11 |               |
| P değeri |        | 0.00      | 0.00                  | 0.00                  | 0.00      | 0.00                   | 0.00                  | 0.00      | 0.00                  | 0.00                  | 0.00 |               |
| G.K.S    | Kök    | 5.31 b B  | 3.87 a B <sup>X</sup> | 0.00                  | 5.31 b B  | 3.44 a B <sup>X</sup>  | 0.00                  | 5.31 b B  | 3.95 a B <sup>X</sup> | 0.00                  | 0.10 |               |
|          | 7. gün | Gövde     | 8.66 a A              | 8.49 a A <sup>X</sup> | 0.86      | 8.66 a A               | 8.95 a A <sup>X</sup> | 0.70      | 8.66 a A              | 8.45 a A <sup>X</sup> | 0.84 | 0.77          |
|          | Yaprak | 9.51 b A  | 8.00 a A <sup>X</sup> | 0.00                  | 9.51 b A  | 7.84 a A <sup>X</sup>  | 0.04                  | 9.51 a A  | 9.39 a A <sup>X</sup> | 0.89                  | 0.09 |               |
| P değeri |        | 0.00      | 0.00                  | 0.00                  | 0.00      | 0.00                   | 0.00                  | 0.00      | 0.00                  | 0.00                  | 0.00 |               |
| 14. gün  | Kök    | 6.11 b B  | 4.22 a B <sup>X</sup> | 0.01                  | 6.11 b B  | 4.16 a B <sup>X</sup>  | 0.03                  | 6.11 b B  | 4.11 a B <sup>X</sup> | 0.02                  | 0.97 |               |
|          | Gövde  | 8.85 a A  | 8.23 a A <sup>X</sup> | 0.28                  | 8.85 a A  | 7.15 a A <sup>X</sup>  | 0.07                  | 8.85 a A  | 7.07 a A <sup>X</sup> | 0.08                  | 0.24 |               |
|          | Yaprak | 9.78 b A  | 7.84 a A <sup>X</sup> | 0.00                  | 9.78 b A  | 7.75 a A <sup>X</sup>  | 0.00                  | 9.78 b A  | 7.25 a A <sup>X</sup> | 0.00                  | 0.18 |               |
| P değeri |        | 0.00      | 0.00                  | 0.00                  | 0.00      | 0.00                   | 0.00                  | 0.00      | 0.00                  | 0.00                  | 0.00 |               |

Aynı satırdaki küçük harfler uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p \leq 0.05$ ). Aynı sütündeki büyük harfler dönemler arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p \leq 0.05$ ). Aynı satırdaki <sup>x</sup>, <sup>y</sup> ve <sup>z</sup> harfleri tuz dozları arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p \leq 0.05$ ). U.Ö: Uygulama öncesi. U.D: Uygulama dönemi. G.K.S: Geri kazanım süreci. Knt: Kontrol D.A: Dozlar arası.

Uygulamalar karşılaştırıldığında, 6 günlük tuz uygulama döneminde kontrol bitkilerinin kökleri ile 25 mM, 50 mM ve 75 mM tuz uygulanan bitkilerin potasyum miktarı arasında farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu, gövde ve yaprak kısımlarında ise istatistiksel farklılıkların olmadığı tespit edilmiştir. Geri kazanımın birinci periyodunda tuzun üç dozunda kök kısımlarında önemli farklılıkların olduğu,

25 mM ve 50 mM tuz uygulanan bitkilerin ise yaprak kısımlarında istatistiksel olarak farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir. Geri kazanımın ikinci periyodunda 25 mM, 50 mM ve 75 mM tuz uygulanan bitkilerin gövde kısımlarındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değilken kök ve yaprak kısımlarındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu dikkati çekmektedir (Çizelge 3.).

Çizelge 4. Tuz uygulama öncesi (0. gün), 9 günlük tuz uygulama dönemi ve geri kazanım sürecinde bitkilerin kök, gövde ve yapraklarında belirlenen potasyum miktarı ( $\mu$  g/mg T.A.)

| Dönem    | Organ  | Knt      | 25                     |        |           | 50                     |        |           | 75                    |        |      | D.A<br>P değ. |
|----------|--------|----------|------------------------|--------|-----------|------------------------|--------|-----------|-----------------------|--------|------|---------------|
|          |        |          | NaCl                   | P değ. | Knt       | NaCl                   | P değ. | Knt       | NaCl                  | P değ. | Knt  |               |
| U.Ö      | Kök    | 6.19 C   | 6.19 C                 | -      | 6.19 C    | 6.19 C                 | -      | 6.19 C    | 6.19 C                | -      |      |               |
|          | Gövde  | 11.00 A  | 11.00 A                | -      | 11.00 A   | 11.00 A                | -      | 11.00 A   | 11.00 A               | -      |      |               |
|          | Yaprak | 9.55 B   | 9.55 B                 | -      | 9.55 B    | 9.55 B                 | -      | 9.55 B    | 9.55 B                | -      |      |               |
| P değeri |        | 0.00     | 0.00                   |        | 0.00      | 0.00                   |        | 0.00      | 0.00                  |        |      |               |
| U.D      | Kök    | 6.38 bB  | 4.94 a B <sup>X</sup>  | 0.01   | 6.38 a B  | 5.92 a B <sup>X</sup>  | 0.49   | 6.38 b B  | 4.94 a B <sup>X</sup> | 0.01   | 0.12 |               |
|          | Gövde  | 9.19 aA  | 8.28 a A <sup>X</sup>  | 0.05   | 9.19 b A  | 7.02 a AB <sup>Y</sup> | 0.00   | 9.19 b A  | 7.06 a A <sup>Y</sup> | 0.00   | 0.03 |               |
|          | Yaprak | 9.77 bA  | 8.38 a A <sup>X</sup>  | 0.03   | 9.77 b A  | 7.97 a A <sup>X</sup>  | 0.01   | 9.77 a A  | 6.21 b A <sup>Y</sup> | 0.00   | 0.00 |               |
| P değeri |        | 0.00     | 0.00                   |        | 0.00      | 0.01                   |        | 0.00      | 0.00                  |        |      |               |
| G.K.S    | Kök    | 8.26 bA  | 5.84 a B <sup>X</sup>  | 0.00   | 8.26 b A  | 5.68 a A <sup>X</sup>  | 0.00   | 8.26 b A  | 6.21 a A <sup>X</sup> | 0.0    | 0.46 |               |
|          | Gövde  | 8.86 bA  | 6.98 a A <sup>X</sup>  | 0.01   | 8.86 b A  | 5.88 a A <sup>Y</sup>  | 0.00   | 8.86 b A  | 5.97 a A <sup>Y</sup> | 0.00   | 0.02 |               |
|          | Yaprak | 9.26 bA  | 6.98 a A <sup>X</sup>  | 0.00   | 9.26 b A  | 6.41 a A <sup>X</sup>  | 0.00   | 9.26 b A  | 5.49 a A <sup>Y</sup> | 0.00   | 0.01 |               |
| P değeri |        | 0.24     | 0.01                   |        | 0.24      | 0.10                   |        | 0.24      | 0.33                  |        |      |               |
| 14. gün  | Kök    | 9.99 bA  | 7.52 a C <sup>X</sup>  | 0.00   | 9.99 b A  | 5.26 a A <sup>Z</sup>  | 0.00   | 9.99 b A  | 6.12 a B <sup>Y</sup> | 0.00   | 0.00 |               |
|          | Gövde  | 9.99 aA  | 9.25 a B <sup>X</sup>  | 0.21   | 9.99 b A  | 4.48 a B <sup>Z</sup>  | 0.00   | 9.99 b A  | 6.10 a B <sup>Y</sup> | 0.00   | 0.00 |               |
|          | Yaprak | 11.02 bA | 10.03 a A <sup>X</sup> | 0.01   | 11.02 b A | 5.71 a A <sup>Z</sup>  | 0.00   | 11.02 b A | 6.77 a A <sup>Y</sup> | 0.00   | 0.00 |               |
| P değeri |        | 0.11     | 0.00                   |        | 0.11      | 0.01                   |        | 0.11      | 0.02                  |        |      |               |

Aynı satırdaki küçük harfler uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p \leq 0.05$ ). Aynı sütündeki büyük harfler dönemler arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p \leq 0.05$ ). Aynı satırdaki <sup>X</sup>, <sup>Y</sup> ve <sup>Z</sup> harfleri tuz dozları arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p \leq 0.05$ ). U.Ö: Uygulama öncesi. U.D: Uygulama dönemi. G.K.S: Geri kazanım süreci. Knt: Kontrol D.A: Dozlar arası.

Uygulamalar karşılaştırıldığında, 9 günlük tuz uygulama döneminde kontrol bitkilerinin kök, gövde ve yaprakları ile 25 mM ve 75 mM tuz uygulanan bitkilerin potasyum miktarı arasında farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu, 25 mM tuz uygulanan bitkilerde gövde, 50 mM tuz uygulanan bitkilerde kök kısımlarında istatistiksel farklılığın olmadığı, fakat gövde ve yaprak kısımlarında ise istatistiksel farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Geri kazanımın birinci periyodunda tuzun üç dozunda kök, gövde ve yaprak kısımlarında önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Geri kazanımın ikinci periyodunda 25 mM tuz uygulanan bitkilerin gövde kısımlarındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değilken kök ve

yaprak kısımlarındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu, 50 mM ve 75 mM tuz uygulanan bitkilerin kök, gövde ve yaprak kısımlarında farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu dikkati çekmektedir (Çizelge 4.).

#### **Kök, gövde ve yapraklarda Ca iyonu miktarında meydana gelen değişimler**

Uygulamalar karşılaştırıldığında, 6 günlük tuz uygulama döneminde kontrol bitkilerinin kök, gövde ve yaprakları ile 25 mM'de gövde, yaprak 50 mM'de kök ve 75 mM'de kök ve gövde kısımları bakımından kalsiyum miktarı arasında istatistiksel olarak farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir. Geri kazanım sürecinin birinci periyodunda 25 mM, 50 mM ve 75 mM tuz uygulanan bitkilerin kök, gövde ve

yaprakların kalsiyum miktarı arasında istatistiksel olarak farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir. Geri kazanım sürecinin ikinci periyodunda 25 mM ve 50 mM tuz uygulanan bitkilerin kök ve gövde kısımlarında, 75 mM tuz uygulanan

bitkilerin ise kök, gövde ve yaprak kısımlarında kalsiyum miktarları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu dikkati çekmektedir (Çizelge 5).

**Çizelge 5.** Tuz uygulama öncesi (0. gün), 6 günlük tuz uygulama dönemi ve geri kazanım sürecinde bitkilerin kök, gövde ve yapraklarında belirlenen kalsiyum miktarı ( $\mu$  g/mg T.A.)

| Dönem            | Organ  | 25       |                        |        | 50        |                        |        | 75        |                        |        | D.A<br>P değ. |
|------------------|--------|----------|------------------------|--------|-----------|------------------------|--------|-----------|------------------------|--------|---------------|
|                  |        | Knt      | NaCl                   | P değ. | Knt       | NaCl                   | P değ. | Knt       | NaCl                   | P değ. |               |
| U.Ö              | Kök    | 3.52 B   | 3.52 B                 | -      | 3.52 B    | 3.52 B                 | -      | 3.52 B    | 3.52 B                 | -      | -             |
|                  | Gövde  | 3.99 B   | 3.99 B                 | -      | 3.99 B    | 3.99 B                 | -      | 3.99 B    | 3.99 B                 | -      | -             |
|                  | Yaprak | 12.45 A  | 12.45 A                | -      | 12.45 A   | 12.45 A                | -      | 12.45 A   | 12.45 A                | -      | -             |
| P değeri         |        | 0.00     | 0.00                   |        | 0.00      | 0.00                   |        | 0.00      | 0.00                   |        |               |
| U.D              | Kök    | 4.03 aB  | 3.65 a B <sup>X</sup>  | 0.05   | 4.03 a B  | 2.98 b B <sup>Y</sup>  | 0.01   | 4.03 a B  | 3.16 b C <sup>XY</sup> | 0.00   | 0.07          |
|                  | Gövde  | 3.54 aB  | 3.15 b B <sup>X</sup>  | 0.02   | 3.54 a B  | 4.21 a B <sup>X</sup>  | 0.54   | 3.54 b B  | 4.41 a B <sup>X</sup>  | 0.00   | 0.34          |
|                  | Yaprak | 10.40 bA | 12.99 a A <sup>X</sup> | 0.02   | 10.40 a A | 11.28 a A <sup>Y</sup> | 0.27   | 10.40 a A | 8.63 a A <sup>Z</sup>  | 0.05   | 0.00          |
| P değeri         |        | 0.0000   | 0.00                   |        | 0.00      | 0.00                   |        | 0.00      | 0.00                   |        |               |
| G.K.S<br>7. gün  | Kök    | 2.58 bC  | 3.94 a B <sup>X</sup>  | 0.00   | 2.58 b C  | 3.12 a C <sup>Y</sup>  | 0.00   | 2.58 b C  | 4.32 a B <sup>X</sup>  | 0.00   | 0.01          |
|                  | Gövde  | 5.48 bB  | 2.47 a C <sup>Y</sup>  | 0.00   | 5.48 a B  | 3.77 b B <sup>X</sup>  | 0.00   | 5.48 a B  | 4.43 b B <sup>X</sup>  | 0.00   | 0.00          |
|                  | Yaprak | 6.40 bA  | 12.33 a A <sup>X</sup> | 0.00   | 6.40 b A  | 9.93 a A <sup>Y</sup>  | 0.00   | 6.40 b A  | 9.32 a A <sup>Y</sup>  | 0.00   | 0.00          |
| P değeri         |        | 0.00     | 0.00                   |        | 0.00      | 0.00                   |        | 0.00      | 0.00                   |        |               |
| G.K.S<br>14. gün | Kök    | 2.42 bC  | 3.26 a B <sup>XY</sup> | 0.00   | 2.42 b C  | 3.00 a B <sup>Y</sup>  | 0.02   | 2.42 b C  | 3.71 a B <sup>X</sup>  | 0.01   | 0.08          |
|                  | Gövde  | 4.65 aB  | 3.17 b B <sup>X</sup>  | 0.02   | 4.65 b B  | 3.35 a B <sup>X</sup>  | 0.03   | 4.65 a B  | 3.39 b B <sup>X</sup>  | 0.02   | 0.63          |
|                  | Yaprak | 14.18 aA | 15.27 a A <sup>X</sup> | 0.10   | 14.18 a A | 13.00 a A <sup>Y</sup> | 0.10   | 14.18 a A | 10.88 b A <sup>Z</sup> | 0.00   | 0.00          |
| P değeri         |        | 0.00     | 0.00                   |        | 0.00      | 0.00                   |        | 0.00      | 0.00                   |        |               |

Aynı satırdaki küçük harfler uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p \leq 0.05$ ). Aynı sütundaki büyük harfler dönemler arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p \leq 0.05$ ). Aynı satırdaki <sup>X</sup>, <sup>Y</sup> ve <sup>Z</sup> harfleri tuz dozları arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p \leq 0.05$ ). U.Ö: Uygulama öncesi. U.D: Uyguma dönemi. G.K.S: Geri kazanım süreci. Knt: Kontrol D.A: Dozlar arası.

Uygulamalar karşılaştırıldığında, 9 günlük tuz uygulama döneminde kontrol bitkilerinin kök, gövde ve yaprakları ile 25 mM'de gövde, yaprak ve 75 mM'de yaprak kısımları bakımından kalsiyum miktarı arasında istatistiksel olarak farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir. Geri kazanım sürecinin birinci periyodunda 50

mM ve 75 mM tuz uygulanan bitkilerin yaprak kısımlarında, geri kazanım sürecinin ikinci periyodunda ise 75 mM tuz uygulanan bitkilerin yaprak kısımlarında kalsiyum miktarları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu dikkati çekmektedir (Çizelge 6.).

**Çizelge 6.** Tuz uygulama öncesi (0. gün), 9 günlük tuz uygulama dönemi ve geri kazanım sürecinde bitkilerin kök, gövde ve yapraklarında belirlenen kalsiyum miktarı ( $\mu$  g/mg T.A.)

| Dönem    | Organ  | Knt       | 25                     |           |           | 50                     |           |           | 75                     |           |      | D.A<br>P değ. |
|----------|--------|-----------|------------------------|-----------|-----------|------------------------|-----------|-----------|------------------------|-----------|------|---------------|
|          |        |           | NaCl                   | P<br>değ. | Knt       | NaCl                   | P<br>değ. | Knt       | NaCl                   | P<br>değ. | Knt  |               |
| U.Ö      | Kök    | 3.52 B    | 3.52 B                 | -         | 3.52 B    | 3.52 B                 | -         | 3.52 B    | 3.52 B                 | -         | -    |               |
|          | Gövde  | 3.99 B    | 3.99 B                 | -         | 3.99 B    | 3.99 B                 | -         | 3.99 B    | 3.99 B                 | -         | -    |               |
|          | Yaprak | 12.45 A   | 12.45 A                | -         | 12.45 A   | 12.45 A                | -         | 12.45 A   | 12.45 A                | -         | -    |               |
| P değeri |        | 0.00      | 0.00                   | 0.00      | 0.00      | 0.00                   | 0.00      | 0.00      | 0.00                   | 0.00      | 0.00 |               |
| U.D      | Kök    | 3.03 a C  | 3.20 a B <sup>X</sup>  | 0.54      | 3.03 a C  | 3.83 a B <sup>X</sup>  | 0.47      | 3.03 a C  | 2.86 a B <sup>X</sup>  | 0.67      | 0.57 |               |
|          | Gövde  | 4.02 a B  | 3.18 b B <sup>X</sup>  | 0.01      | 4.02 a B  | 3.05 a B <sup>X</sup>  | 0.35      | 4.02 a B  | 2.65 a B <sup>X</sup>  | 0.11      | 0.84 |               |
|          | Yaprak | 12.07 a A | 8.37 b A <sup>X</sup>  | 0.01      | 12.07 a A | 9.91 a A <sup>X</sup>  | 0.08      | 12.07 a A | 7.52 b A <sup>X</sup>  | 0.00      | 0.17 |               |
| P değeri |        | 0.00      | 0.00                   | 0.00      | 0.00      | 0.00                   | 0.00      | 0.00      | 0.00                   | 0.00      | 0.00 |               |
| G.K.S    | Kök    | 2.72 a B  | 3.23 a B <sup>X</sup>  | 0.10      | 2.72 a B  | 3.10 a B <sup>X</sup>  | 0.42      | 2.72 a B  | 3.45 a B <sup>X</sup>  | 0.21      | 0.75 |               |
|          | Gövde  | 6.34 a B  | 3.33 a B <sup>X</sup>  | 0.34      | 6.34 a B  | 4.46 a B <sup>X</sup>  | 0.60      | 6.34 a B  | 3.75 a B <sup>X</sup>  | 0.39      | 0.80 |               |
|          | Yaprak | 13.26 a A | 10.22 a A <sup>X</sup> | 0.09      | 13.26 a A | 9.10 b A <sup>XY</sup> | 0.01      | 13.26 a A | 7.85 b A <sup>Y</sup>  | 0.01      | 0.10 |               |
| P değeri |        | 0.01      | 0.00                   | 0.01      | 0.02      | 0.01                   | 0.00      | 0.01      | 0.00                   | 0.01      | 0.00 |               |
| G.K.S    | Kök    | 3.52 a B  | 4.04 a B <sup>X</sup>  | 0.43      | 3.52 a B  | 2.82 a B <sup>X</sup>  | 0.24      | 3.52 a B  | 3.97 a B <sup>X</sup>  | 0.50      | 0.26 |               |
|          | Gövde  | 4.91 a B  | 3.65 a B <sup>X</sup>  | 0.18      | 4.91 a B  | 3.98 a B <sup>X</sup>  | 0.33      | 4.91 a B  | 4.17 a B <sup>X</sup>  | 0.43      | 0.53 |               |
|          | Yaprak | 11.17 a A | 13.04 a A <sup>X</sup> | 0.24      | 11.17 a A | 15.47 a A <sup>X</sup> | 0.07      | 11.17 b A | 16.38 a A <sup>X</sup> | 0.02      | 0.26 |               |
| P değeri |        | 0.00      | 0.00                   | 0.00      | 0.00      | 0.00                   | 0.00      | 0.00      | 0.00                   | 0.00      | 0.00 |               |

Aynı satırdaki küçük harfler uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p \leq 0.05$ ). Aynı sütundaki büyük harfler dönemler arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p \leq 0.05$ ). Aynı satırdaki <sup>X</sup>, <sup>Y</sup> ve <sup>Z</sup> harfleri tuz dozları arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p \leq 0.05$ ). U.Ö: Uygulama öncesi. U.D: Uygulama dönemi. G.K.S: Geri kazanım süreci. Knt: Kontrol D.A: Dozlar arası.

## Kök, gövde ve yapraklarda Cl iyonu miktarında meydana gelen değişimler

**Çizelge 7.** Tuz uygulama öncesi (0. gün), 6 günlük tuz uygulama dönemi ve geri kazanım sürecinde bitkilerin kök, gövde ve yapraklarında belirlenen klor miktarı ( $\mu$ g/mg T.A.)

| Dönem    | Organ  | Knt      | 25                     |           |          | 50                     |           |          | 75                     |           |      | D.A<br>P değ. |
|----------|--------|----------|------------------------|-----------|----------|------------------------|-----------|----------|------------------------|-----------|------|---------------|
|          |        |          | NaCl                   | P<br>değ. | Knt      | NaCl                   | P<br>değ. | Knt      | NaCl                   | P<br>değ. | Knt  |               |
| U.Ö      | Kök    | 0.77 A   | 0.77 A                 | -         | 0.77 A   | 0.77 A                 | -         | 0.77 A   | 0.77 A                 | -         | -    |               |
|          | Gövde  | 0.34 B   | 0.34 B                 | -         | 0.34 B   | 0.34 B                 | -         | 0.34 B   | 0.34 B                 | -         | -    |               |
|          | Yaprak | 0.68 A   | 0.68 A                 | -         | 0.68 A   | 0.68 A                 | -         | 0.68 A   | 0.68 A                 | -         | -    |               |
| P değeri |        | 0.00     | 0.00                   | -         | 0.00     | 0.00                   | -         | 0.00     | 0.00                   | -         | -    |               |
| U.D      | Kök    | 0.64 b A | 2.07 a A <sup>X</sup>  | 0.00      | 0.64 b A | 1.94 a A <sup>XY</sup> | 0.00      | 0.64 b A | 1.59 a A <sup>Y</sup>  | 0.00      | 0.04 |               |
|          | Gövde  | 0.34 b B | 1.21 a B <sup>Y</sup>  | 0.00      | 0.34 b B | 1.57 a B <sup>X</sup>  | 0.00      | 0.34 b B | 1.03 a B <sup>Y</sup>  | 0.00      | 0.00 |               |
|          | Yaprak | 0.45 b B | 1.38 a B <sup>Y</sup>  | 0.00      | 0.45 b B | 1.15 a C <sup>Y</sup>  | 0.00      | 0.45 b B | 1.82 a A <sup>X</sup>  | 0.00      | 0.00 |               |
| P değeri |        | 0.00     | 0.00                   | 0.00      | 0.00     | 0.00                   | 0.00      | 0.00     | 0.00                   | 0.00      | 0.00 |               |
| G.K.S    | Kök    | 1.54 a A | 1.49 a C <sup>Y</sup>  | 0.74      | 1.54 b A | 1.23 a C <sup>Y</sup>  | 0.02      | 1.54 b A | 2.28 a A <sup>X</sup>  | 0.01      | 0.00 |               |
|          | Gövde  | 1.38 b A | 2.59 a A <sup>X</sup>  | 0.00      | 1.38 b A | 1.82 a B <sup>Y</sup>  | 0.00      | 1.38 b A | 2.37 a A <sup>X</sup>  | 0.00      | 0.00 |               |
|          | Yaprak | 1.24 b A | 2.19 a B <sup>Y</sup>  | 0.00      | 1.24 b A | 2.59 a A <sup>X</sup>  | 0.00      | 1.24 b A | 2.60 a A <sup>X</sup>  | 0.00      | 0.01 |               |
| P değeri |        | 0.13     | 0.00                   | 0.13      | 0.00     | 0.00                   | 0.13      | 0.31     | 0.00                   | 0.00      | 0.01 |               |
| G.K.S    | Kök    | 1.32 a A | 1.27 a B <sup>Y</sup>  | 0.69      | 1.32 a A | 1.23 b C <sup>X</sup>  | 0.00      | 1.32 a A | 1.46 a B <sup>XY</sup> | 0.23      | 0.10 |               |
|          | Gövde  | 1.38 a A | 1.73 a A <sup>X</sup>  | 0.07      | 1.38 a A | 1.82 a B <sup>X</sup>  | 0.28      | 1.38 a A | 1.44 a B <sup>X</sup>  | 0.70      | 0.31 |               |
|          | Yaprak | 1.32 a A | 1.56 a AB <sup>Y</sup> | 0.15      | 1.32 a A | 1.58 a A <sup>Y</sup>  | 0.12      | 1.32 b A | 2.06 a A <sup>X</sup>  | 0.00      | 0.00 |               |
| P değeri |        | 0.85     | 0.04                   | 0.85      | 0.00     | 0.85                   | 0.00      | 0.85     | 0.00                   | 0.85      | 0.00 |               |

Aynı satırdaki küçük harfler uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p \leq 0.05$ ). Aynı sütundaki büyük harfler dönemler arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p \leq 0.05$ ). Aynı satırdaki <sup>X</sup>, <sup>Y</sup> ve <sup>Z</sup> harfleri tuz dozları arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p \leq 0.05$ ). U.Ö: Uygulama öncesi. U.D: Uygulama dönemi. G.K.S: Geri kazanım süreci. Knt: Kontrol D.A: Dozlar arası.

Uygulamalar karşılaştırıldığında, 6 günlük tuz uygulama döneminde kontrol bitkilerinin kök, gövde ve yaprakları ile 25 mM, 50 mM ve 75 mM tuz uygulanan bitkilerin klor miktarı arasında farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Geri kazanım sürecinin birinci periyodunda 25 mM tuz uygulanan bitkilerin kök kısımları arasında klor

miktarı bakımından farklılıkların olmadığı, geri kazanım sürecinin ikinci periyodunda ise 50 mM tuz uygulanan bitkilerin kök kısımlarında, 75 mM tuz uygulanan bitkilerin yaprak kısımlarında farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu dikkati çekmektedir (Çizelge 7.).

**Çizelge 8.** Tuz uygulama öncesi (0. gün), 9 günlük tuz uygulama dönemi ve geri kazanım sürecinde bitkilerin kök, gövde ve yapraklarında belirlenen klor miktarı ( $\mu$  g/mg T.A.)

| Dönem            | Organ  | 25       |                        |        | 50       |                       |        | 75       |                        |        | D.A<br>P değ. |
|------------------|--------|----------|------------------------|--------|----------|-----------------------|--------|----------|------------------------|--------|---------------|
|                  |        | Knt      | NaCl                   | P değ. | Knt      | NaCl                  | P değ. | Knt      | NaCl                   | P değ. |               |
| U.Ö              | Kök    | 0.77 A   | 0.77 A                 | -      | 0.77 A   | 0.77 A                | -      | 0.77 A   | 0.77 A                 | -      | -             |
|                  | Gövde  | 0.34 B   | 0.34 B                 | -      | 0.34 B   | 0.34 B                | -      | 0.34 B   | 0.34 B                 | -      | -             |
|                  | Yaprak | 0.68 A   | 0.68 A                 | -      | 0.68 A   | 0.68 A                | -      | 0.68 A   | 0.68 A                 | -      | -             |
| P değeri         |        | 0.00     | 0.00                   |        | 0.00     | 0.00                  |        | 0.00     | 0.00                   |        |               |
| U.D              | Kök    | 1.34 b A | 3.02 a A <sup>Y</sup>  | 0.00   | 1.34 b A | 3.20 a A <sup>Y</sup> | 0.00   | 1.34 b A | 3.70 a A <sup>X</sup>  | 0.00   | 0.00          |
|                  | Gövde  | 1.22 b A | 2.01 a B <sup>Z</sup>  | 0.00   | 1.22 b A | 2.53 a B <sup>Y</sup> | 0.00   | 1.22 b A | 3.18 a B <sup>X</sup>  | 0.00   | 0.00          |
|                  | Yaprak | 1.21 b A | 2.28 a B <sup>Z</sup>  | 0.00   | 1.21 b A | 3.21 a A <sup>Y</sup> | 0.00   | 1.21 b A | 3.53 a AB <sup>X</sup> | 0.00   | 0.00          |
| P değeri         |        | 0.14     | 0.00                   |        | 0.14     | 0.00                  |        | 0.14     | 0.07                   |        |               |
| G.K.S<br>7. gün  | Kök    | 1.45 a A | 1.36 a B <sup>Y</sup>  | 0.28   | 1.45 b A | 2.11 a B <sup>X</sup> | 0.00   | 1.45 a A | 1.48 a C <sup>Y</sup>  | 0.79   | 0.00          |
|                  | Gövde  | 1.13 b B | 2.24 a A <sup>XY</sup> | 0.00   | 1.13 b B | 1.97 a B <sup>Y</sup> | 0.00   | 1.13 b B | 2.46 a B <sup>X</sup>  | 0.0    | 0.02          |
|                  | Yaprak | 1.52 b A | 2.29 a A <sup>Z</sup>  | 0.00   | 1.52 b A | 2.69 a A <sup>Y</sup> | 0.00   | 1.52 b A | 3.00 a A <sup>X</sup>  | 0.00   | 0.00          |
| P değeri         |        | 0.01     | 0.00                   |        | 0.01     | 0.00                  |        | 0.01     | 0.00                   |        |               |
| G.K.S<br>14. gün | Kök    | 1.76 a A | 1.49 b B <sup>Z</sup>  | 0.03   | 1.76 a A | 1.91 a C <sup>Y</sup> | 0.14   | 1.76 b A | 2.39 a B <sup>X</sup>  | 0.00   | 0.00          |
|                  | Gövde  | 1.91 a A | 1.49 b B <sup>Z</sup>  | 0.00   | 1.91 a A | 2.03 a B <sup>Y</sup> | 0.17   | 1.91 b A | 2.28 a B <sup>X</sup>  | 0.01   | 0.00          |
|                  | Yaprak | 1.78 b A | 2.21 a A <sup>Y</sup>  | 0.03   | 1.78 b A | 2.34 a A <sup>Y</sup> | 0.00   | 1.78 b A | 2.70 a A <sup>X</sup>  | 0.00   | 0.00          |
| P değeri         |        | 0.44     | 0.00                   |        | 0.44     | 0.00                  |        | 0.44     | 0.01                   |        |               |

Aynı satırdaki küçük harfler uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p \leq 0.05$ ). Aynı sütundaki büyük harfler dönemler arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p \leq 0.05$ ). Aynı satırdaki <sup>X</sup>, <sup>Y</sup> ve <sup>Z</sup> harfleri tuz dozları arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p \leq 0.05$ ). U.Ö: Uygulama öncesi. U.D: Uyguma dönemi. G.K.S: Geri kazanım süreci. Knt: Kontrol D.A: Dozlar arası.

Uygulamalar karşılaştırıldığında, 9 günlük tuz uygulama döneminde kontrol bitkilerinin kök, gövde ve yaprakları ile 25 mM, 50 mM ve 75 mM tuz uygulanan bitkilerin klor miktarı arasında farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Geri kazanım sürecinin birinci periyodunda 25 mM ve 75 mM tuz uygulanan bitkilerin kök kısımlarında farklılıkların olmadığı, geri kazanım

sürecinin ikinci periyodunda ise 50 mM tuz uygulanan bitkilerin kök ve gövde kısımlarında istatistiksel olarak farklılıklarının olmadığı dikkati çekmektedir (Çizelge 8.).

Abiyotik stres faktörlerinden olan tuz stresi kurak ve yarı kurak bölgelerde bitkinin büyümesini etkileyerek ürün veriminde azalmalara neden olan önemli stres faktörlerinden biridir. NaCl, su



potansiyelini azaltmakta ve hücredeki iyon dengesini bozarak da bitki gelişimini olumsuz etkilemektedir. Tuz stresine maruz kalmış bitkilerde verim düşüklüğü her ne kadar ortamda bulunan sodyum (Na<sup>+</sup>) ve benzeri katyonların direkt toksik etkisine bağlı ise de, diğer bir nedeni de iyon dengesindeki bozulmadır. Tuz stresinde yüksek seviyelere ulaşan Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>+2</sup>, alınımını azaltarak bitkilerin iyon dengesinin bozulmasına sebep olabilmektedir (Güneş ve ark.,1994; İnal ve ark., 1995). Dabuxilatu ve Motoki (2005) , hıyar ve soya fasulyesinde, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>+2</sup> ve Cl<sup>-</sup> iyonlarının etkisini araştırmışlardır. Soya bitkisindeki tuz zararına, yaprak ve kök hücrelerinde biriken yüksek konsantrasyonda bulunan Cl<sup>-</sup> ün neden olduğunu, hıyar bitkisinde ise, tuz zararının birincil nedeninin, kök ve yaprak hücrelerinin sitoplazmalarındaki Na birikimi olduğunu belirtmişlerdir. Bu birikimin ise besin solüsyonunda yüksek konsantrasyonda bulunan Na iyonu ve vokuollerde biriken Cl iyonlarının etkisine bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Yine elde ettiğimiz sonuçlara göre tuz stresi uygulandığı dönemde bitkilerin özellikle kök Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> miktarları artarken geri kazanım sürecinde bu miktarlar önemli ölçüde düşmüştür. Geri kazanım sürecinde

bu iyonların gövde ve yapraklara taşındığı dikkat çekici diğer bir husustur. Ayrıca tuz uygulama döneminde kontrole göre özellikle K miktarlarının düştüğü, geri kazanım sürecinde ise K miktarları kontrolle aynı veya düşüşün olduğu belirlenmiştir. Tuz stresi altındaki bitkilerin kök bölgesinde artan Na konsantrasyonuna bağlı olarak yaprak ve köklerde Na içeriği artarken, Ca ve K miktarları azalmaktadır (Essa, 2002 ; Ghoulam ve ark., 2002; Lacerda ve ark. 2002; Yakıt ve Tuna, 2006). Bu verileri destekler nitelikte farklı bitki türlerinde yapılan çalışmalarda da (Ahmad ve Wyn Jones, 1979; Alarcan ve ark., 1993; Pardossi ve ark., 1998) tuz stresi sonrası geri kazanım sürecinde bitkilerin yapraklarında Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> konsantrasyonlarında düşüşlerin olduğu belirtilmiştir. Ayrıca Lacerda ve ark. (2005) sorgumda tuz stresi sürecinde yapraklarda Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> miktarları ile Na<sup>+</sup>/Ca<sup>+2</sup> ve Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> oranlarının arttığını, geri kazanım sürecinde ise yapraklarda Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> miktarları ile Na<sup>+</sup>/Ca<sup>+2</sup> ve Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> oranlarının düştüğünü tespit etmiştir. Elde ettiğimiz verilerde bu çalışmaları destekler niteliktedir.

## **SONUÇ**

Çalışmamızda yüksek doz ve uzun süreli tuz stresi uygulamalarında Na ve Cl iyonlarının alımı ile bitki bünyesinde K ve

Ca alımının normale göre engellendiği saptanmıştır. Fakat geri kazanım süreçlerinde K ve Ca iyonu alımı uygulama dönemine göre kontrole yakın değerler göstermiştir. Tuz stresi ve geri kazanım süreçlerinde Na iyonu birikimi en fazla gövde ve yapraklarda, Cl iyonu birikimi ise uygulama döneminde en fazla köklerde, geri kazanım süreçlerinde ise gövde ve yapraklarda olmuştur. Ayrıca tuz stresinin uzun süreli uygulamalarında (9 gün), kök, gövde ve yaprakta geri kazanımın ikinci periyodunda Na ve Cl iyonlarının azaldığı ve geri kazanım döneminde Ca ve K iyonlarında oluşan iyileşmelerde önemli bir payının olduğu söylenebilir. Bütün bunlar değerlendirildiğinde geri kazanım sürecinde iyileşme döneminde bitkilerin iyon alımında normalleşme gösterdiği söylenebilir.

### **TEŞEKKÜR**

Bu makale Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından desteklenen (Proje no: FYL-2018-7592) yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Destekleri için teşekkür ederiz.

### **KAYNAKÇA**

Ahmad N, and Rg Wyn Jones 1979 Glycinebetaine, proline and inorganic ion levels in barley seedlings following transient stress. Plant Sci Lett 15: 231- 237

Alarcan, J.J., Sanchez Blanco, M. J., Bolarfn, and M. C. Torrecillas, A. 1993: Water relations and osmotic adjustment in *Lycopersicon esculentum* and *L. pennellii* during short-term salt exposure and recovery. - *Physiol. Plant.* 89: 441-447.

Aktaş, H., 2002. Biberde Tuza Dayanıklılığın Fizyolojik Karakterizasyonu ve Kalıtımı Doktora Tezi . Çukurova Üniv. Zir. Fak.

Babourina,O., Leonova, T., and Shabala, S.,2000. Effect of sudden salt stres on ion fluxes in intact wheat suspension cell. *Ann.of Botany*, 85: 759-767.

Chartzoulakis, K.S., 1994. Photosynthesis, water relations and leaf growth of cucumber exposed to salt stress. *Scientia Horticulturae*,59(1), 27-35.

Dabuxilatu, and Motoki I. 2005. Distribution of K, Na and Cl in Root and Leaf Cells of Soybean and Cucumber Plants Grown under Salinity Conditions *Soil Science & Plant Nutrition* Volume 51 Issue 7 Page 1053-1057, December 2005 1 Department of Plant Resources, Kyushu University, Fukuoka, 812–8581 Japan.

Essa, T. A. 2002. Effect of salinity stress on growth and nutrient composition of three soybean (*Glycine Max L. Merrill*)

cultivars. Journal of Agronomy and Crop Science, 188(2), 86-93.

FAO, AGL (2000)  
[http://www.fao.org/ag/AGL/agll/spush/topi\\_c2.htm#turkey](http://www.fao.org/ag/AGL/agll/spush/topi_c2.htm#turkey) (Erişim tarihi 10.06.2019).

Güneş, A., Post, W.H.K., Kirgby E.A., Aktaş, M., 1994. Influence of partial replacement on nitrate by amino acid nitrogen or urea in the nutrient medium on nitrate accumulation in NFT grown winter lettuce. J.Plant Nutr.,17(11): 1929-1938.

Ghoulam, C., Foursy, A., and Fares, K. 2002. Effects of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in five sugar beet cultivars. Environmental and Experimental Botany, 47(1), 39-50.

İnal, F., Coşkun, B., Çelik,I., İnal, Ş., Gülşen N., ve Yener, Z. (1995). Japon Bıldırcınlarının Rasyonlarında Yosun Eksraktı Kullanımı. 1. Yosun Ekstraktın ın Büyüme Üzerine Etkileri. Vet.BiLDerg., 11: 73-76.

Jones, R.W., Pike, L.M., and Yourman, L.F., 1989. Salinity influences cucumber growth and yield. J. Amer. Soc. Hort. Sci.,114, 547-551.

Kacar, B., 1994. Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları:3, Ankara, 703s.

Kuşvuran, Ş 2010. Kavunlarda Kuraklık ve Tuzluluğa Toleransın Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Lacerda C.F., Cambraia J., Oliva M., and Ruiz H.A., 2005 - Changes in growth and solute concentrations in sorghum leaf and roots during salt stress recovery. - Environ. Experim. Bot., 54: 69-76.

Pardossi, A., Tognoni, F., and Incrocci, L. (2004). Mediterranean greenhouse technology. Chronica Hort. 44 (2), 28–34.

Taleisnik, E., Peyrano, G., Arias, C., 1997. Response of chloris gayana cultivars to salinity. 1. Germination and Early Vegetatif Growth. Trop. Grassl.31: 232-240.

Yakit, S., ve Tuna, A.L., 2006. Tuz stresi altındaki mısır bitkisinde (Zea mays L. ) stres parametreleri üzerine Ca, Mg ve K'nın etkileri. Akdeniz Üniv. Der. 19(1): 59-67.

\*Hüseyin Hüsnü KAYIKÇIOĞLU

Orcid No: 0000-0003-0895-221X

\*\*Nur OKUR

Orcid No: 0000-0002-7796-1227

\*Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme  
Bölümü (Sorumlu yazar)

husnu.kayikcioglu@ege.edu.tr

\*\*Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme  
Bölümü

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv04iiss2pp184-210>

Geliş Tarihi: 15/04/2020

Kabul Tarihi: 21/05/2020

#### Anahtar Kelimeler

Azotobakter, kimyasal toprak özellikleri, nitrifikasyon bakterileri, mikrobiyal biyokütle C-N-P, hidrolitik toprak enzimleri, dehidrogenaz

#### Keywords

Azotobacter, soil chemical properties, nitrification bacteria, microbial biomass C-N-P, soil hydrolytic enzymes, dehydrogenase

## Tütün Atığı ve Kompostunun Typic Xerofluent Bir Toprağın Sağlığı ile Kırmızı Biber (*Capsicum annuum* L.) Verimi Üzerine Etkileri

### Özet

Tütün atıklarının tarımda kullanılabilme potansiyelini ortaya koyabilmek amacıyla gerçekleştirilen çalışma, tesadüf blokları deseninde ve 4 tekrerrürlü olarak tesis edilmiş olup, 2008 yılında Typic Xerofluent toprakta yürütülmüştür. Ham tütün atığı (T) ve tütün atığı kompostu (TK) 20 ve 40 t ha<sup>-1</sup> düzeylerinde, kimyasal azotlu gübre ise 150 ve 300 kg N ha<sup>-1</sup> dozlarında faktöriyel olarak uygulanmıştır. Çalışmada mikrobiyal biyokütle C'u, N'u ve P'u (Cmik, Nmik, Pmik), enzimler (alkalin fosfataz, ALKPA; β-glukozidaz, GLU; aril sülfataz, ArSA; proteaz, PRO; üreaz, ÜA; dehidrogenaz, DHG), mikrobiyal popülasyon (amonyum oksitleyici, AOB ve nitrit oksitleyici bakteriler, NOB; genel bakteri, GB; azotobakter, AZB; genel fungus, GF) ile bazı kimyasal özellikler (toprak reaksiyonu, pH; tuzluluk, EC; organik madde, Corg; toplam azot, Nt) belirlenmiştir. Organik materyaller Cmik, Nmik ve Pmik miktarlarını arttırmıştır. Enzim aktiviteleri üzerine azotun tek başına etkisi önemli olmazken, T tüm enzim aktiviteleri üzerine; TK ise ÜA dışındaki tüm enzimler üzerine etkili olmuştur. AZB dışındaki diğer mikroorganizma gruplarını en fazla uyaran T olurken, TK ile AZB'ler daha fazla uyarılmıştır. AOB, T ile % 585, TK ile ise % 354 artış göstermiştir. Corg ve Nt miktarları özellikle T ile artmıştır. En yüksek birim verim N2T2 ve N0T2 uygulamalarında sırasıyla 192.6 ve 192.3 t ha<sup>-1</sup> olarak ortaya çıkarmıştır. Akdeniz ikliminin etki altında sulanabilir ürünlerde ham tütün atığı 40 t ha<sup>-1</sup> uygulanabileceği gibi, tuzluluğa daha hassas olan bitki yetiştiriciliğinde ise 40 t ha<sup>-1</sup> dozunda tütün atığı kompostunun daha iyi bir tercih olacağı görülmektedir.

## Effects of Tobacco Waste and Its Compost on The Health of a Typic Xerofluent Soil and The Yield of Paprika (*Capsicum annuum* L.)

### Abstract

A study was conducted in 2008 in a randomized blocks with four replications on Typic Xerofluent to demonstrate the potential of using tobacco wastes on soils. Raw tobacco waste (T) and tobacco waste compost (TK) were applied at the rates of 20 and 40 t ha<sup>-1</sup> while nitrogen fertilizers were applied at the doses of 150 and 300 kg N ha<sup>-1</sup>. The parameters of microbial-C, N and P (Cmik, Nmik, Pmik), enzymes (alkalinephosphatase, ALKPA; β-glucosidase, GLU; arylsulfatase, ArSA; protease, PRO; urease, UA; dehydrogenase, DHG), microbial population (ammoniumoxidizer and nitriteoxidizing bacteria, AOB and NOB; general bacteria, GB; azotobacter, AZB; general fungus, GF) and chemical properties (soil reaction, pH; salinity, EC; organic matter, Corg; total nitrogen, Nt) were determined. Organics increased in Cmik, Nmik and Pmik. The effect of nitrogen on enzyme activities was not significant. T was the most encouraging treatment for communities except AZB which was stimulated by TK treatments more. T and TK increased in AOB by an average of 585% and 354%, respectively. Corg and Nt were increased by T. The highest unit yield was 192.6 and 192.3 t ha<sup>-1</sup> in N2T2 and N0T2, respectively. It can be seen that raw tobacco waste can be applied at a level of 40 t ha<sup>-1</sup> in irrigated crops growing, and 40 t ha<sup>-1</sup> dose of tobacco waste compost will be a better choice in crop cultivation which is more sensitive to salinity under the influence of the Mediterranean climate.

## GİRİŞ

Nüfusumuzdaki artışa paralel olarak, tarımsal girdilerin maliyetinin yükselmesi, gıda tüketiminin ve tarım yapılacak alanların amaç dışı kullanımının artması bilim adamlarını düşük maliyet-yüksek verimlilik sentezi üzerinde daha fazla çalışmaya yönlendirmektedir. Evsel, endüstriyel, kentsel ve tarımsal faaliyetler sonucu kısacası yaşantımızın her alanında ortaya çıkabilen ve değerlendirilme potansiyeline sahip tüm organik atıkların, bitkisel üretimi arttırıcı düşük maliyetli bir girdi olarak üretim yelpazesinin içerisine dahil edilebilme olanaklarının arttırılması gereklidir (Kayıkcıoğlu ve ark., 2019; Irmak Yılmaz, 2020). Ülkemizde ortaya çıkan düşük toksik element ve yüksek organik madde içeriklerine sahip olan agroendüstriyel atıkların toprakların organik madde içeriğinin sürdürülebilirliği açısından kullanılma potansiyelleri, sadece kolay ve ekonomik organik madde kaynağı olarak değil, aynı zamanda ekosistem sağlığı açısından da bir atığın bertarafı olarak düşünölmelidir. Bu potansiyele sahip olan tütün atıkları; ucuz, kolay elde edilebilen, değerlendirilmeyen ve tütün bitkisi hasadı sırasında ve sonrasında sigara endüstrisindeki işlenmesine kadar yüksek miktarlarda ortaya çıkan agro-endüstriyel

bir atıktır (Silva ve ark., 2019). Tütün işleme sanayisinde iki farklı atık meydana gelmektedir. Bunlardan birincisi tarladaki tütünü alıp, işleyen ve bunu sigara fabrikalarına veren “Tütün İşleme Fabrikaları”na ait tütün atığı; ikincisi ise “Sigara Fabrikası” atığıdır. Gerek üretilen atık miktarının çok daha fazla olması ve gerekse de organik karbon içeriğinin (%40.8) yaklaşık %141 ve toplam azot miktarının (%2.13) ise yaklaşık %130 fazla olması nedeniyle sigara fabrikası atığı daha dikkat çekici bir konumdadır (Kayıkcıoğlu, 2009). 2007-2019 yılları arasında Türkiye’de yerleşik sigara üretim firmalarının tütün kullanım oranlarında yerli tütün yaklaşık %63 oranında azalırken, ithal tütün ise yaklaşık %30 oranında artış göstermiştir (TADB, 2020) İlâveten, ölkemizde tütün üretiminin azalmasına karşın tütün ithali ile sigara üretimi de artış göstermiştir. Son 16 yılda sigara üretimi %35 artarak  $1.6 \times 10^{11}$  adede ulaşmıştır. Üretim ve faaliyet uygunluk belgesine sahip olup, ölkemizde sigara üretimi yapan 8 firmanın dört tanesi İzmir ve bir tanesi ise Manisa ile 5 tanesi Ege Bölgesinde bulunmaktadır (TADB, 2020). Sigara fabrikaları, tütün sigara atığı olarak isimlendirilen ve üretim süreçlerinin tütün işleme ile paketleme aşamalarında ortaya

çıkan 20 t gün<sup>-1</sup> den fazla miktarda organik atıkla ilgili bertaraf sorunu yaşamaktadırlar (Kayıkçıoğlu, 2009; Talkah, 2013). Yapılan bir başka çalışmada ise sigara üretimi aşamasında % 20 oranında atık oluştuğu ve fiziksel yapısı nedeniyle tütün karışımlarının içine dâhil edilemediği ortaya koyulmuştur (Piotrowska-Cyplik ve ark., 2009). Dolayısıyla oluşan tütün atığı miktarı yanında göz önüne alındığında yüksek azot (21.3 g kg<sup>-1</sup>), potasyum (32.0 g kg<sup>-1</sup>) ve fosfor (2.1 g kg<sup>-1</sup>) içeriğine sahip bu atıkların, organik madde düzeyi düşük olan tarım topraklarında değerlendirilebilme potansiyeli ön plana çıkmaktadır (Kayıkçıoğlu ve Okur, 2011). Geçmişte yapılan araştırmalar tarım topraklarında tütün tozunun kullanımına bağlı olarak toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişim üzerine odaklanılmış olup, bu değişimlerin ortaya çıkmasıyla ilgili olarak dikkate alınması gerekli biyolojik özellikler konusunda daha sınırlı kalmıştır. Tütün atığı uygulamalarıyla artış gösteren alınabilir besin elementi konsantrasyonu (Cercioglu ve ark., 2012) toprakların tuzluluk içeriğinde artış sağlamış (Gülser ve ark., 2010); yüksek organik içeriğe sahip olduğundan, toprakların iyon yapısını, elektrik iletkenliğini ve besin seviyesini

artırarak toprağın kimyasal yapısını geliştirir, su tutma kapasitesini iyileştirerek ise toprağın fiziksel olarak iyileştirir (Aggelides ve Londra, 2000); toprağın hacim ağırlığını azaltırken, organik karbon içeriğini, poroziteyi ve toprak infiltrasyonunu artırır (Candemir ve ark., 2012); toprakların agregat stabilitesini iyileştirir (Martens, 2000). Ayrıca bazı araştırmalar tütün tozu uygulamasına bağlı olarak ürün veriminde de artışlar sağlandığını belirtmişlerdir (Melchias ve ark., 2013). Ham tütün atığının nikotin ve yüksek tuzluluk içeriğine sahip olabilmesi nedeniyle kompost haline getirilerek tarımsal kullanımı da araştırma konusu olmuştur (Wu ve ark., 2015). Dahası, olgun kompost toprakta azot immobilizasyonunu destekleyerek NH<sub>4</sub><sup>+</sup>'u azaltabilir ve NO<sub>3</sub><sup>-</sup>'ı arttırabilir (Cayuela ve ark., 2009). Toprak üretkenliğinin sürdürülebilirliği için organik materyal ilavelerine ihtiyaç bulunmaktadır. Yakma vb. bertaraf yöntemleriyle çevre sorunu olmaktan çıkarılmaya çalışılan agro-endüstriyel atıkların tarımsal kullanılabilirliklerinin ortaya koyulması sürekli güncel bir yaklaşım olarak devam edecektir. Dahası tarımsal sanayi atıklarının kullanılması kimyasal gübreye göre daha düşük maliyetli

olacak ve atık yönetimine katkıda bulunacağı hiç şüphesizdir (Shakeel, 2014). Bu çalışmada ham olarak ve aerobik kompostlaştırılarak elde edilen tütün atıklarının topraklara uygulanması sonucu, mikrobiyal aktivitedeki değişim, mikrobiyal biyokütle-C-N-P'u, enzimatik aktivite düzeyleri (alkalin fosfataz, aril sülfataz,  $\beta$ -glukozidaz, proteaz, üreaz, dehidrogenaz), genel (genel bakteri ve genel fungus) ve spesifik (azotobakter, amonyum oksitleyiciler, nitrit oksitleyiciler) mikroorganizma sayımları ile ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Bunun yanında toprakların bazı kimyasal özelliklerindeki değişiklikler ile test bitkisi olarak yetiştirilen kırmızı biberin toplam verim değeri üzerine olan etkisi de araştırılmıştır.

## **MATERYAL ve YÖNTEM**

### **Araştırma yeri ve özellikleri**

EÜ. Ziraat Fakültesi Araştırma, Uygulama ve Üretim Çiftliği'nde 2008 yılında kurulmuş olan tarla denemesi; 38°58'00.60" - 38°57'94.06" kuzey enlemi; 27°02'35.24" - 27°02'38.35" doğu boylamı arasında yer almıştır. Yaklaşık 2 da büyüklüğündeki deneme alanının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini ortaya koyabilmek amacıyla, çalışma öncesi toprak örnekleme yapılmıştır. Deneme alanı 7.76 pH düzeyine sahip olup, suda çözünebilir toplam tuz

içeriği açısından tuzsuz olarak (%0.033) belirlenmiştir. Kumlu tın bünyeye sahip olan araştırma toprağının organik madde içeriği %2.29, toplam  $N_{KLEJDAHL}$  içeriği %0.074, alınabilir  $P_{BINGHAM}$  miktarı 1.83 mg kg<sup>-1</sup> ve  $K_{NH_4OAc}$  içeriği 238 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Tarla denemesinde sulama suyu olarak yaklaşık 20 m'den çıkan artezyen suyu kullanılmıştır. Sulama suyu açısından tarımsal kullanılabilirliğinde herhangi bir problem oluşturmadığı yapılan analizlerle saptanmıştır (veriler makalede gösterilmemiştir).

### **Deneme alanının iklimsel özellikleri**

Araştırma alanının da içinde yer aldığı Menemen Ovası'nda Akdeniz iklimi görülmektedir. Yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlıdır. Çok yıllık (55 yıl) iklim verilerine göre; ortalama toplam yıllık yağış 525.3 mm'dir ve bu yağışın yaklaşık % 50'si kış, % 25'i ilkbahar, %23'ü sonbahar ve %2'si yaz aylarında düşmektedir. Ortalama sıcaklık 16.9° C; ortalama nispi nem % 57.5; ortalama yıllık buharlaşma 1532.1 mm' dir. 1954-2008 yılları uzun dönem ortalaması ile tarla denemesinin yürütüldüğü yıla ilişkin iklim verileri Menemen Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü rasat istasyonuna aittir (TSKAE, 2009). Deneme süresince ortaya çıkan ortalama yıllık sıcaklık 17.7 ° C ile

uzun dönem verisinden % 4.7 düzeyinde bir yükseklik gösterirken, 310.1 mm olarak gerçekleşen yıllık toplam yağış değeri ise uzun dönem yıllık yağış miktarından % 41 düzeyinde daha düşük gerçekleşmiştir. Artan sıcaklık ve düşük yağışın küresel iklim değişikliğinin bir sonucu olduğu düşünülmektedir.

### **Denemede kullanılan organik ve inorganik materyaller ile test bitkisi**

Tarla denemesinde kullanılan organik materyallerden ham tütün atığı ve tütün atığı kompostuna ait bazı özellikler Çizelge 1'de verilmiştir. Tütün atığı Torbalı-İzmir'de faaliyet gösteren çok uluslu bir sigara fabrikasından alınmıştır. Tütün atığı kompostu yığın-namlu şeklinde ve 3 ay süren aerobik kompostlaştırılma işlemiyle elde edilmiştir. Bu süreç boyunca atık, iki haftada bir nemlendirilmiş ve yine iki haftada bir havalandırılması amacıyla karıştırılmıştır. Yağmurlu havalarda kompost yığınının üstü plastik bir örtü ile kapatılıp yağmurdan korunmuştur. Tarla denemesinde konik şekilli kapyta tipi kırmızı biber bitkisi (*Capsicum annuum* L. var. *Bacardi*) yetiştirilmiştir. Bu bitkiye ait

tohumlar (melez F1- PC-9553) Syngenta firmasından elde edilmiştir. Fide haline getirilmesi amacıyla bir firmaya verilen tohumlar, Nisan sonu itibarıyla hazır hale gelmiş ve 2 Mayıs 2008 tarihinde tarlaya şaşırtılmıştır. Denemede uygulanacak olan azot dozu amonyum sülfat (% 20.5 N) ve amonyum nitrat (% 33 N) gübresinden uygulanmıştır. Ayrıca temel gübreleme olarak fosfor ve potasyum tüm parsellere; triple süper fosfat gübresi (% 43-44 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ve granül potasyum sülfat (% 50 K<sub>2</sub>O) gübresi kullanılarak uygulanmıştır.

### **Tarla denemesinin kurulması ve yürütülmesi**

Tarla denemesi tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekerrürlü olarak tesis edilmiştir. Denemede kontrol dahil 3 doz ham tütün atığı, aynı dozlarda tütün atığı kompostu ve kontrol dahil 3 doz kimyasal azotlu gübrenin [(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>] test bitkisinin verimine, toprağın mikrobiyal biyokütle ve enzim aktivitesine ve bazı toprak özelliklerine etkileri faktöriyel olarak araştırılmıştır. Çizelge 1'de tarla denemesi uygulama konuları ve dozlar verilmiştir.



**Çizelge 1.** Tarla denemesinde kullanılan tütün atığı ve kompostunun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

| Parametreler                                   | Ham Tütün Atığı (T)       | Tütün Atığı Kompostu (TK) | Uygulama konuları ve dozları  |
|--|---------------------------|---------------------------|---|
| pH (1:10)                                      | 5.9                       | 9.4                       | <b>Ham tütün atığı (T):</b> 0 - 20 - 40 t ha <sup>-1</sup> (T <sub>0</sub> - T <sub>1</sub> - T <sub>2</sub> )        |
| EC (dS m <sup>-1</sup> )                       | 133                       | 39                        |   |
| Toplam Alkoloid (Nikotin mg kg <sup>-1</sup> ) | 5650                      | -                         |   |
| Organik Madde (%)                              | 60.7                      | 46.4                      | -----   |
| Organik C (mg g <sup>-1</sup> )                | 352                       | 269                       |   |
| C/N  | 16/1                      | 13/1                      | <b>Tütün atığı kompostu (TK):</b> 0 - 20 - 40 t ha <sup>-1</sup> (TK <sub>0</sub> -TK <sub>1</sub> -TK <sub>2</sub> ) |
| Toplam   | N (%)                     | 2.150                     |   |
|  | P (%)                     | 0.35                      | 0.26  |
|  | K (%)                     | 6.25                      | 2.72  |
|  | Ca (%)                    | 3.65                      | 5.87  |
|  | Mg (%)                    | 0.90                      | 0.87  |
|  | Na (mg kg <sup>-1</sup> ) | 827                       | 766   |
|  | Fe (%)                    | 0.16                      | 1.02  |
|  | Cu (mg kg <sup>-1</sup> ) | 14                        | 84  |
|  | Zn (mg kg <sup>-1</sup> ) | 55                        | 150   |
| Mn (mg kg <sup>-1</sup> )                      | 186                       | 333                       | <b>Azotlu gübre (N):</b> 0 - 150 - 300 kg ha <sup>-1</sup> (N <sub>0</sub> -N <sub>1</sub> -N <sub>2</sub> )          |

Deneme parselleri 3x4 m ebatlarında 12 m<sup>2</sup> alanında dizayn edilmiş olup, organik (ham tütün atığı ve kompostu) ve kimyasal tüm materyaller homojen bir şekilde el ile parsel üzerine yayılmışlar ve ardından 10-12 cm toprak derinliğine karıştırılmıştır. Azot dozunun 2/3'ü ekimle birlikte amonyum sülfat gübresinden, geriye kalan 1/3 lük kısmı ise çiçeklenme döneminde amonyum nitrat gübresinden karşılanmıştır. Ayrıca temel gübreleme olarak fosfor (150 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ve potasyum (300 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O) tüm parsellere verilmiştir. Her parselde oluşturulan 4 sraya toplam 40 bitki dikimi (2 Mayıs 2008) gerçekleştirilmiştir. Fideler sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 35 cm olacak şekilde parsel içindeki sıralara dikilmiştir.

Dikimlerin ardından her parselde eşit miktarlarda can suyu verilmiştir. Deneme boyunca pestisit kullanılmamıştır. Hasatlar 11 Ağustos, 21 Ağustos ve 14 Ekim 2008 tarihlerinde olmak üzere toplamda üç kez ve el ile yapılmıştır. Denemenin kurulmasından 10 gün sonra, 12 Mayıs 2008 tarihinde mikrobiyolojik amaçlı ilk toprak örnekleme yapılmıştır. İkinci örnekleme 63 gün sonra 4 Temmuz 2008 tarihinde çiçeklenme döneminde ve son örnekleme de üçüncü el hasadı takiben 16 Ekim 2008 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Her parselden 0-15 cm derinlikten ve 10 farklı noktadan alınıp karıştırılarak tek örneğe indirgenen topraklar, buz kutuları içerisinde aynı gün laboratuvara

getirilmiştir. Arazi nemindeki topraklar 2 mm'lik elekten geçirilerek mikrobiyolojik analizler için hazır hale getirilmişlerdir. Tüm mikrobiyolojik analizler 30 gün içinde tamamlanmış olup, analizler gerçekleştirilinceye kadar +4 °C' de muhafaza edilmişlerdir.

### **Toprak örneklerinin ve organik materyallerin analizinde kullanılan fiziksel ve kimyasal yöntemler**

Toprakların dane büyüklüğü dağılımı hidrometre yöntemiyle (Bouyoucos, 1962); toprak reaksiyonu (pH), saf su ile sature hale getirilen doymuş toprakta (Jackson, 1967), suda çözünebilir toplam tuz U.S. Soil Survey Staff, (1951) yöntemiyle; organik madde, potasyum dikromat ile yaş yakılarak (Rauterberg ve Kremkus, 1951) ve Van Benmelen faktörü ile çarpılarak hesaplanmıştır (Black, 1965). Toplam N, Kjeldahl yöntemiyle (Bremner, 1965); alınabilir K, 1 N NH<sub>4</sub>OAc ile ekstraksiyon yöntemiyle (Pratt, 1965); alınabilir P, Bingham (1949)'a göre belirlenmiştir. Organik materyallerin toplam P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn yaş yakma (HNO<sub>3</sub>:HClO<sub>4</sub>) uygulanarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

### **Toprak örneklerinin analizinde kullanılan mikrobiyolojik analiz yöntemleri**

C<sub>mik</sub>, N<sub>mik</sub> ve P<sub>mik</sub> tayini için toprak örnekleri Jenkinson (1976)'a göre fumige edildikten sonra 0.5 M K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile çalkalanmıştır (Vance ve ark., 1987). Mikrobiyal biyokütle-C'u (C<sub>mik</sub>), elde edilen süzükteki C'nun, kuvvetli asit ile titre edilerek (Kalembasa ve Jenkinson, 1973; Vance ve ark., 1987) ve kEC faktörü olarak 0.45 kullanılarak (Jenkinson ve Ladd, 1981); mikrobiyal biyokütle-N'u, fumige edilen ekstraktaki toplam N miktarı Kjeldahl yöntemine göre (Pruden ve ark., 1985) ve kEN faktörü olarak 0.45 kullanılmasıyla (Jenkinson, 1988); mikrobiyal biyokütle-P u ise fumige edilen toprak örneklerinin Olsen ve Sommers (1982) yöntemine göre belirlenmiş P'un kEP faktörü olarak 0.40 kullanılarak çevrilmesiyle saptanmıştır (Brookes ve ark., 1982). Dehidrogenaz (DHG, EC 1.1), 2,3,5-TTC kullanılarak Thalmann (1968)'e göre; Üreaz (UA, EC 3.5.1.5), substrat olarak ürenin kullanıldığı ve modifiye edilmiş Bertholet reaksiyonu ile belirleme yöntemine göre (Kandeler ve Gerber, 1988); Alkalin fosfataz (ALKPA, EC 3.1.3.1), tamponlanmış p-nitrophenyl fosfat çözeltisi kullanılarak Tabatabai ve Bremner (1969) ile Eivazi ve Tabatabai (1977) tarafından belirtilen yöntemine göre; Proteaz (PRO, EC 3.4) kazein substratı kullanılarak

Ladd ve Butler (1972)'e göre;  $\beta$ -glukozidaz (GLU, EC 3.2.1.21), salicin ile inkübasyondan açığa çıkan Saligen'in spektrofotometrik tayini ile 578 nm' de (Hoffman ve Dedekan, 1965); Aril sülfataz (ArSA, EC 3.1.6.1), p-nitrophenylsulphate kullanılarak Tabatabai ve Bremner (1970)'e göre belirlenmiştir. Genel bakteri, Azotobakter ve genel fungus sayımları dökme plaka yöntemiyle sırasıyla Dextroz-Agar (Johnson ve ark., 1959), Mannit-Agar (Ahrens, 1966) ve Malt Ekstrakt-Agar (Johnson ve ark., 1959) kullanılarak belirlenmiştir. Nitrifikasyon bakterileri sıvı besin ortamında MPN Yöntemine göre sayılmışlardır. 4 haftalık bir inkübasyon süresi sonunda amonyum oksitleyiciler ve nitrit oksitleyicilerin en muhtemel sayıları belirlenmiştir (Trolldenier, 1996).

### **İstatistiksel analiz**

Tütün atıkları ile azotlu gübre uygulamalarının bağımlı değişkenler üzerindeki etkisi faktöriyel düzende test edilmiştir. Normal dağılıma uyan veri setinde bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerindeki genel ve özel etkileri

MANOVA analizi ile test edilmiştir. Ortalama değerlerin karşılaştırılması ise "Duncan" çoklu karşılaştırma testine göre yapılmıştır. Ayrıca Pearson korelasyon matrisleri de çıkarılmıştır. Tüm verilerin istatistiki analizi IBM SPSS Statistics 15.0. programında yapılmıştır.

### **BULGULAR ve TARTIŞMA**

Elde edilen verilerin istatistiksel analizine göre; toprak örneklerinin alınma dönemi, azotlu gübre, ham tütün atığı ve tütün atığı kompostu uygulamalarının toprakların mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinde değişmelere neden olduğu saptanmıştır. Bu değişimlerin istatistiksel açıdan değerlendirilmeleri Çizelge 2'de verilmiştir. Araştırılan tüm parametrelerin toprakların alınma dönemlerine bağlı olarak farklılıklar gösterdikleri, azot uygulamalarının ise mikrobiyal parametrelerden sadece biyokütle-C ve N'u üzerine etkili olduğu görülmektedir. T uygulaması tüm bağımlı değişkenleri, TK ise N<sub>t</sub> ve UA dışındaki tüm parametreleri etkilemiştir.

**Çizelge 2.** Ham tütün atığı (T), tütün atığı kompostu (TK), azotlu gübre uygulamalarının (N) ve interaksiyonlarının toprak özelliklerine etkisi

| Parametre        | Dönem (D) | N  | T  | TK | D <sub>x</sub> N | D <sub>x</sub> T | D <sub>x</sub> TK | N <sub>x</sub> T | N <sub>x</sub> TK | D <sub>x</sub> N <sub>x</sub> T | D <sub>x</sub> N <sub>x</sub> TK |
|------------------|-----------|----|----|----|------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| C <sub>mik</sub> | **        | ** | ** | ** | **               | **               | **                | **               | **                | **                              | **                               |
| N <sub>mik</sub> | **        | ** | ** | ** | **               | **               | **                | **               | **                | **                              | **                               |
| P <sub>mik</sub> | **        | öd | ** | ** | **               | **               | **                | **               | **                | **                              | **                               |
| ALKPA            | **        | öd | ** | öd | öd               | **               | öd                | öd               | öd                | **                              | öd                               |
| GLU              | **        | öd | ** | *  | öd               | **               | öd                | öd               | **                | öd                              | öd                               |
| ArSA             | **        | öd | ** | ** | öd               | **               | *                 | öd               | *                 | **                              | öd                               |
| PRO              | **        | öd | ** | ** | öd               | **               | öd                | **               | öd                | *                               | öd                               |
| ÜA               | **        | öd | ** | öd | öd               | **               | öd                | **               | öd                | **                              | öd                               |
| DHG              | **        | öd | ** | ** | öd               | **               | öd                | öd               | öd                | öd                              | öd                               |
| pH               | **        | ** | ** | *  | öd               | **               | öd                | *                | öd                | öd                              | öd                               |
| SÇTT             | **        | ** | ** | *  | **               | **               | öd                | öd               | **                | öd                              | öd                               |
| C <sub>org</sub> | **        | ** | ** | ** | öd               | **               | öd                | **               | *                 | öd                              | öd                               |
| N <sub>t</sub>   | **        | öd | ** | öd | *                | **               | **                | **               | **                | öd                              | öd                               |

\* P<0.05; \*\*P<0.01; öd: istatistiksel olarak önemli değil.

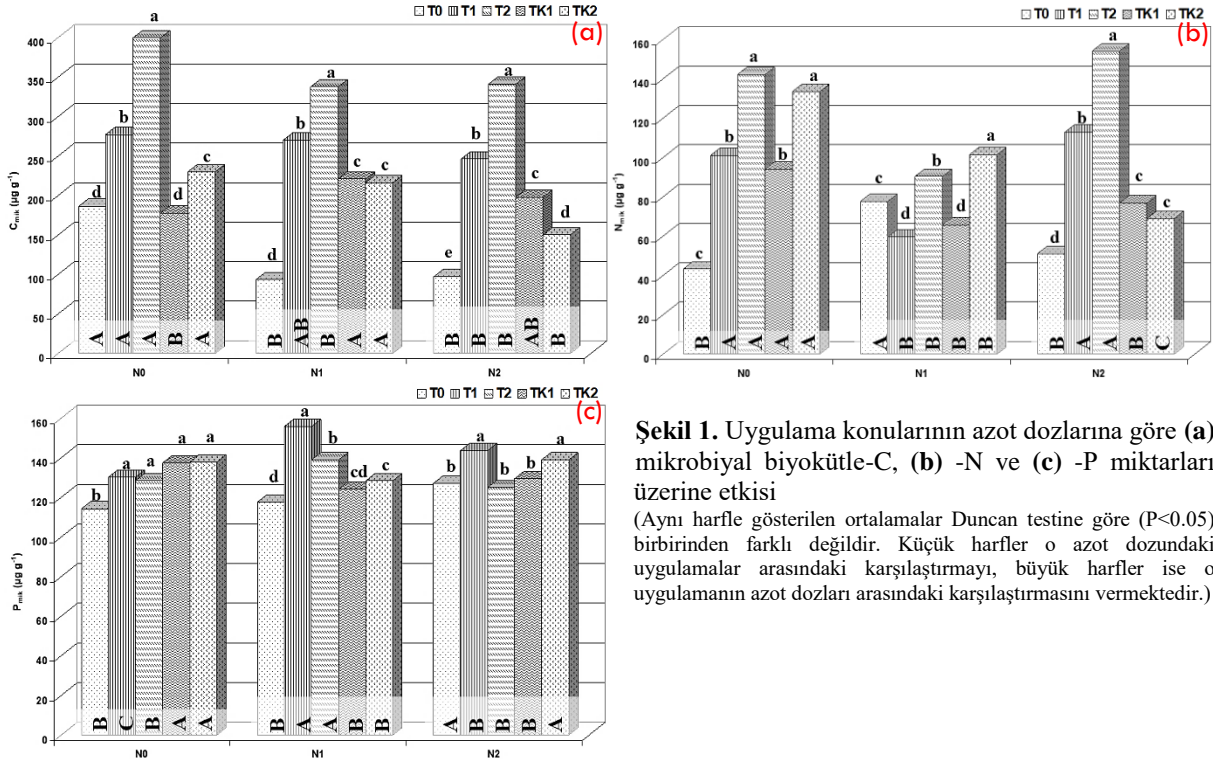
### Mikrobiyal aktivite üzerine etkileri

Toprak örneği alma dönemine bağlı olarak N, T ve TK uygulamalarının ve bu faktörlerin interaksiyonlarının topraktaki C<sub>mik</sub> miktarlarını P<0.01 düzeyinde etkilediği görülmektedir (Çizelge 2). Azotun uygulandığı topraklarda en düşük C<sub>mik</sub> değerleri kontrol toprakta belirlenmiştir. Araştırma topraklarının bu parametre açısından değerleri 38.06 - 707.91 µg C g<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. T artışına bağlı olarak C<sub>mik</sub> miktarları da artmıştır. Aynı durum TK uygulanmış topraklarda sadece azotun verilmediği parsellerde ortaya çıkmıştır. Gerek kontrol toprakta ve gerekse atık ve kompostların verildiği parsellerde, azot uygulama dozlarına bağlı olarak C<sub>mik</sub> miktarlarında azalmalar (TK<sub>1</sub> uygulaması hariç) meydana gelmiştir (Şekil 1a). Toprak örnekleme dönemlerine bağlı olarak azot, atık ve kompost uygulamaları ve bu faktörlerin

interaksiyonları topraktaki N<sub>mik</sub> miktarlarını P<0.01 düzeyinde etkilemiştir (Çizelge 2). Araştırma topraklarının N<sub>mik</sub> değerleri 17.50-213.50 µg N g<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Gerek T ve gerekse TK uygulanmış topraklarda doza bağlı olarak genellikle bir artış ortaya çıkmıştır. T uygulaması yapılan topraklarda N<sub>2</sub> azot dozu N<sub>mik</sub> miktarını arttırırken, TK verilen topraklarda azot dozlarının artışına bağlı olarak N<sub>mik</sub> değerleri azalmıştır (Şekil 1b). Tarla denemesi topraklarında saptanan P<sub>mik</sub>; toprak örneği alma dönemi, atık ve kompost uygulamaları ve bu faktörlerin interaksiyonundan P< 0.01 düzeyinde etkilenmiştir (Çizelge 2). Araştırma topraklarının P<sub>mik</sub> değerleri 102.2 - 195.5 µg P g<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Gerek N<sub>0</sub> ve gerekse N<sub>1</sub> uygulamalarında T ve TK uygulamaları P<sub>mik</sub> miktarlarını kontrole oranla bir miktar arttırırken, N<sub>2</sub> azot dozunda sadece T<sub>1</sub> ve TK<sub>2</sub> uygulanmış

topraklarda kontrole oranla daha yüksek  $P_{mik}$  miktarları saptanmıştır. Artan azot

dozlarının  $P_{mik}$  miktarları üzerindeki etkisi farklılık göstermiştir (Şekil 1c).

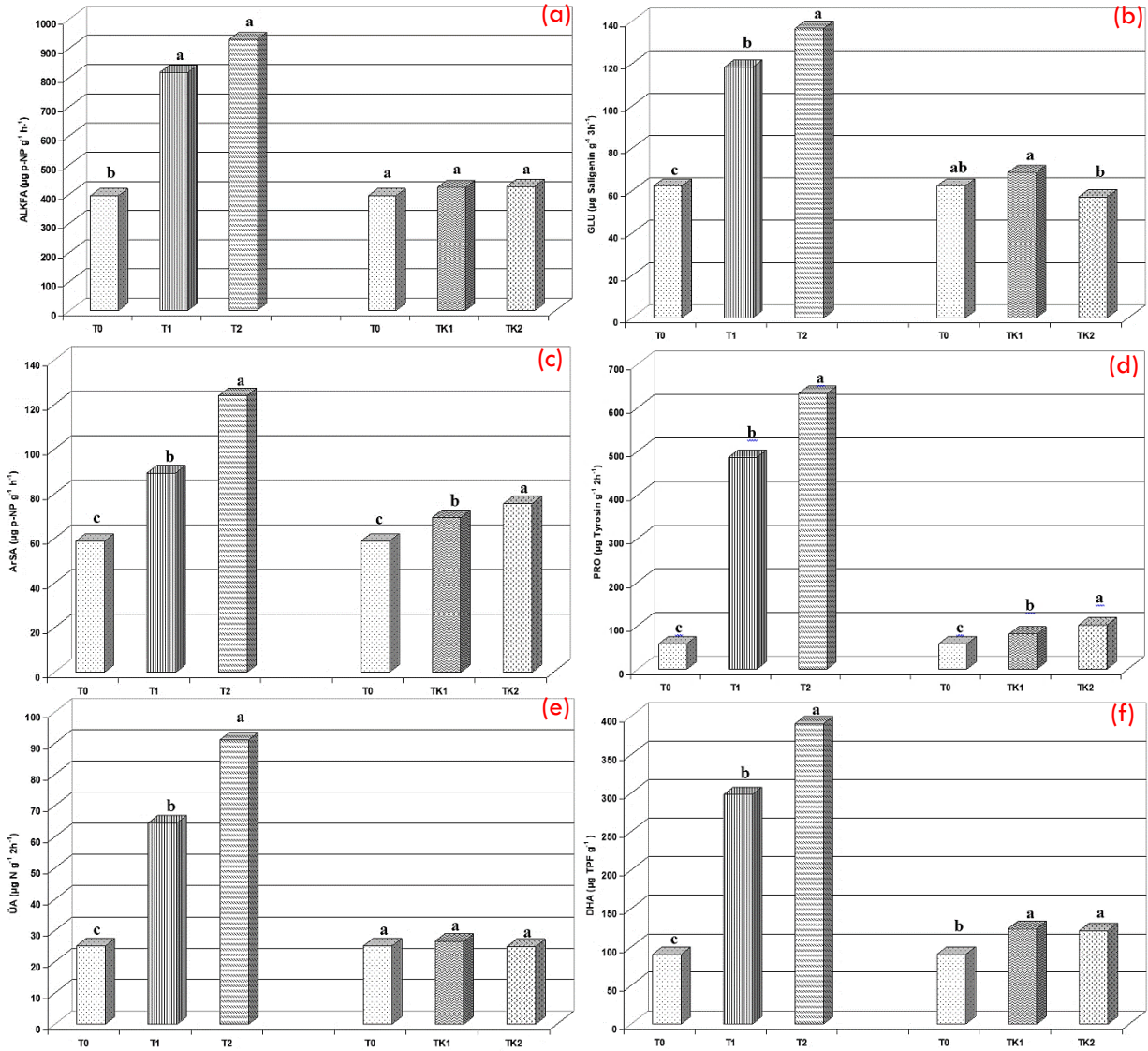


**Şekil 1.** Uygulama konularının azot dozlarına göre (a) mikrobiyal biyokütle-C, (b) -N ve (c) -P miktarları üzerine etkisi

(Aynı harfle gösterilen ortalamalar Duncan testine göre (P<0.05) birbirinden farklı değildir. Küçük harfler o azot dozundaki uygulamalar arasındaki karşılaştırmayı, büyük harfler ise o uygulamanın azot dozları arasındaki karşılaştırmasını vermektedir.)

Tarla denemesi topraklarında incelenen 6 enzim (ALKPA, GLU, ArSA, PRO, ÜA, DHG) üzerine azot dozlarının tek başına etkisi önemli olmazken, T tüm enzim aktiviteleri üzerine; TK ise ÜA dışındaki tüm enzimler üzerine etkili faktörler olmuştur. İkili interaksiyonlardan ise DxT

tüm enzim aktiviteleri üzerine P<0.01 düzeyinde önemli olurken, DxNxT üçlü interaksiyonu ALKPA, ArSA, PRO ve ÜA aktiviteleri için önemli çıkmıştır (Çizelge 2). Tarla topraklarının ALKPA aktivitesi 309.09-1547.65 µg p-NP g<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> değerleri arasında değişmiştir.



Şekil 2. Organik materyal uygulamalarının topraklarının (a) alkalın fosfataz, (b)  $\beta$ -glukozidaz, (c) aril sülfataz, (d) proteaz, (e)  $\alpha$ -amiraz ve (f) dehidrogenaz aktivite üzerine etkisi  
(Aynı harfle gösterilen ortalamalar Duncan testine göre ( $P < 0.05$ ) birbirinden farklı değildir.)

T'nin artan dozları ALKPA aktivitesini artırırken, TK uygulamaları kontrol ile aynı istatistikî grup içinde kalmıştır (Şekil 2a). GLU aktivitesinin topraklarda dağılımı 35.19-247.11  $\mu\text{g Saligenin g}^{-1} 3\text{h}^{-1}$  arasında olmuştur. T'nin artan dozları GLU aktivitesini artırırken, TK'nın ilk dozunda enzim aktivitesi kontrole oranla biraz

yükselmiş fakat ikinci dozla GLU miktarı azalmıştır (Şekil 2b). Tarla deneme topraklarında saptanan ArSA miktarları 29.07-178.46  $\mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{h}^{-1}$  arasında yer almıştır. Gerek T, gerekse TK uygulamaları ArSA aktivitesini istatistikî önemde arttırmıştır. Fakat T uygulamalarının yaptığı artışlar TK' a göre daha yüksek

oranda gerçekleşmiştir (Şekil 2c). Tarla toprağının PRO aktivitesi 30.60-1679.69 µg Tyrosin g<sup>-1</sup> 2h<sup>-1</sup> değerleri arasında değişmiştir. T<sub>2</sub> uygulaması PRO aktivitesini kontrole oranla yaklaşık 12 kat daha fazla artırırken, T<sub>1</sub> uygulaması ile de yüksek artış oranları (yaklaşık 10 kat) sağlanmıştır. Buna karşın tütün kompostu uygulamaları PRO miktarını çok küçük oranlarda arttırmıştır (Şekil 2d). UA aktivitesinin topraklarda dağılımı 15.00-192.33 µg N g<sup>-1</sup> 2h<sup>-1</sup> arasında olmuştur. Hidrolaz grubu diğer enzimlerde olduğu gibi ÜA aktivitesinde de T uygulaması dozundaki artışa bağlı olarak yükselmeler saptanmıştır. TK uygulanan topraklar ise

kontrol toprak ile yaklaşık aynı ÜA miktarlarına sahip olmuştur (Şekil 2e). Tarla denemesi topraklarında saptanan son enzim olan dehidrogenaz enzim miktarları 60.09-635.22 µg TPF g<sup>-1</sup> arasında yer almıştır. T<sub>1</sub> uygulamasının da önemli artışlara neden olduğu çalışma topraklarında TK uygulamalarının kontrole oranla sağladığı artışlar çok düşük oranlarda olmuştur (Şekil 2f). Mikroorganizma sayımları üzerine azot (N), ham tütün (T) ve tütün kompostu (TK) uygulamaları ile bu faktörlerin interaksiyonlarının etkisi önemli olmuştur Çizelge 3.

**Çizelge 3.** Tarla denemesi II. dönem (04.07.2008) topraklarında saptanan mikroorganizma sayıları

| Konu            | Amonyum oksitleyici bakteriler (adet g <sup>-1</sup> kt) |     |                |     |                |     | Nitrit oksitleyici bakteriler (adet g <sup>-1</sup> kt) |      |                |     |                |     |
|-----------------|--|-----|----------------|-----|----------------|-----|---|------|----------------|-----|----------------|-----|
|                 | N <sub>0</sub>   |     | N <sub>1</sub> |     | N <sub>2</sub> |     | N <sub>0</sub>  |      | N <sub>1</sub> |     | N <sub>2</sub> |     |
| T <sub>0</sub>  | 205  | e B | 183            | c B | 245            | c A | 1439  | c A  | 1462           | a A | 1450           | b A |
| T <sub>1</sub>  | 1540   | a A | 1318           | a C | 1453           | b B | 1487  | a A  | 1446           | a B | 1453           | b B |
| T <sub>2</sub>  | 1451   | b B | 1314           | a C | 1515           | a A | 1468  | ab B | 1472           | a B | 1514           | a A |
| TK <sub>1</sub> | 267  | d C | 1139           | b B | 1443           | b A | 1474  | a A  | 1450           | a A | 1445           | b A |
| TK <sub>2</sub> | 327  | c C | 1150           | b B | 1454           | b A | 1444  | bc A | 1444           | a A | 1437           | b A |
| Konu            | Genel bakteri (kobx10 <sup>4</sup> g <sup>-1</sup> kt)   |     |                |     |                |     | Fungus (kobx10 <sup>3</sup> g <sup>-1</sup> kt)         |      |                |     |                |     |
|                 | N <sub>0</sub>   |     | N <sub>1</sub> |     | N <sub>2</sub> |     | N <sub>0</sub>  |      | N <sub>1</sub> |     | N <sub>2</sub> |     |
| T <sub>0</sub>  | 1741   | e A | 1443           | e C | 1498           | d B | 134   | e A  | 104            | e B | 70             | c C |
| T <sub>1</sub>  | 3939   | b A | 4117           | b A | 4593           | b A | 910   | b A  | 506            | b B | 430            | b C |
| T <sub>2</sub>  | 5146   | a C | 5794           | a B | 5903           | a A | 1626  | a A  | 1504           | a B | 1122           | a C |
| TK <sub>1</sub> | 1913   | d C | 2448           | d B | 2517           | c A | 245   | c A  | 210            | c B | 138            | c C |
| TK <sub>2</sub> | 1942   | c C | 2628           | c B | 2978           | c A | 197   | d A  | 139            | d B | 101            | c C |
| Konu            | Azotobakter (kob g <sup>-1</sup> kt)                     |     |                |     |                |     |   |      |                |     |                |     |
|                 | N <sub>0</sub>   |     | N <sub>1</sub> |     | N <sub>2</sub> |     | N <sub>0</sub>  |      | N <sub>1</sub> |     | N <sub>2</sub> |     |
| T <sub>0</sub>  | 1183   | c A | 449            | c B | 403            | d C |   |      |                |     |                |     |
| T <sub>1</sub>  | 1537   | b A | 1256           | b B | 769            | b C |   |      |                |     |                |     |
| T <sub>2</sub>  | 1540   | b A | 1259           | b B | 556            | c C |   |      |                |     |                |     |
| TK <sub>1</sub> | 1536   | b A | 1431           | a B | 1136           | a C |   |      |                |     |                |     |
| TK <sub>2</sub> | 1948   | a A | 1415           | a B | 1110           | a C |   |      |                |     |                |     |

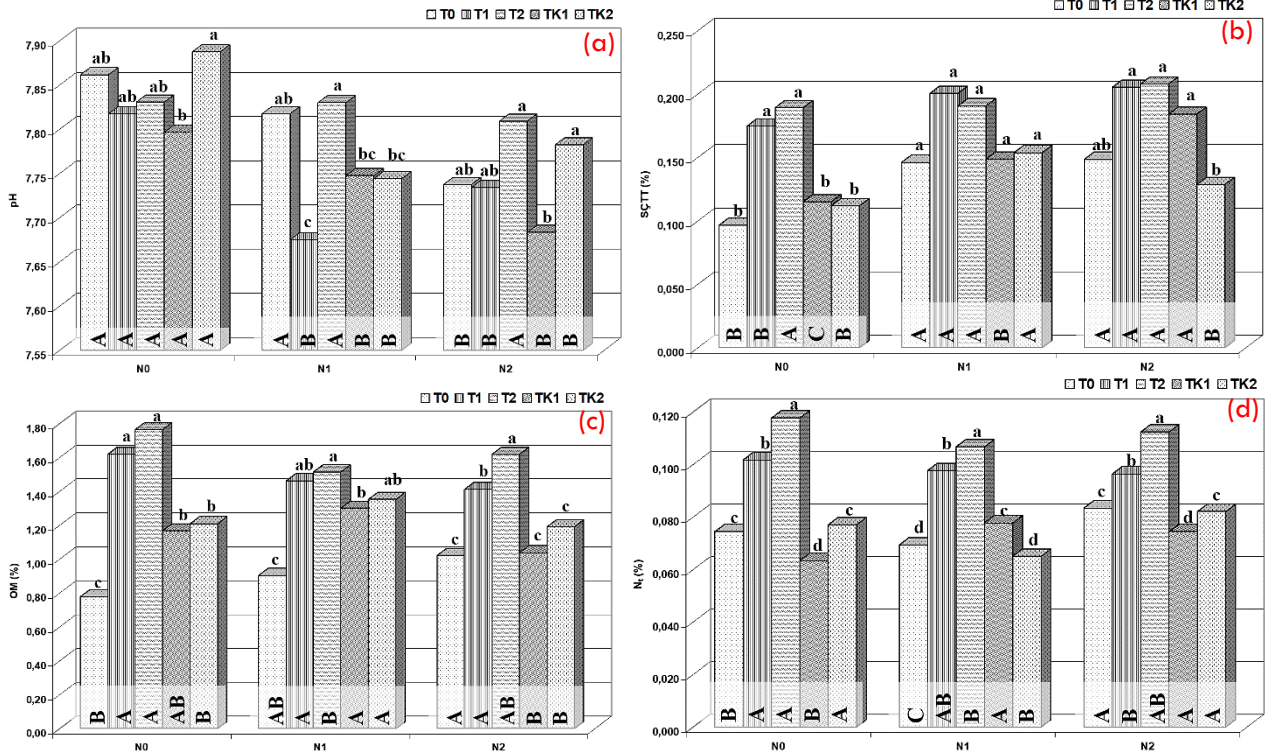
\* Aynı harfle gösterilen ortalamalar Duncan testine göre (P<0.05) birbirinden farklı değildir.

\*\* Küçük harfler uygulamaların, büyük harfler azot dozlarının arasındaki karşılaştırmayı vermektedir.

### Toprak kimyasal özellikleri üzerine etkileri

Araştırma topraklarının pH'sı; toprak örneği alım dönemi (D), azot (N), ham tütün (T), tütün kompostu (TK) uygulamaları ile DxT ve NxT interaksiyonlarına bağlı olarak değişim göstermiştir (Çizelge 2). Toprakların pH'sı 7.44-8.03 arasında değişmiştir. N dozundaki artışa bağlı olarak

genelde pH'da bir düşme meydana gelmiştir (Şekil 3a). Suda çözünebilir toplam tuz miktarları (SÇTT); toprak örneği alım dönemi (D), azot (N), ham tütün (T), tütün kompostu (TK) uygulamaları ile DxN, DxT ve NxTK interaksiyonlarına bağlı olarak değişim göstermiştir (Çizelge 2). Toprakların SÇTT miktarları % 0.068-0.361 arasında dağılım göstermiştir.



**Şekil 3.** Uygulama konularının azot dozlarına göre deneme topraklarının (a) pH, (b) suda çözünebilir toplam tuz, (c) organik madde ve (d) toplam azot değerleri üzerine etkisi (Aynı harfle gösterilen ortalamalar Duncan testine göre (P<0.05) birbirinden farklı değildir. Küçük harfler o azot dozundaki uygulamalar arasındaki karşılaştırmayı, büyük harfler ise o uygulamanın azot dozları arasındaki karşılaştırmasını vermektedir.)

Gerek kontrol toprakta (T<sub>0</sub>) gerekse atık ve kompost uygulanmış topraklarda, azot dozlarındaki artışa bağlı olarak genellikle toprakların SÇTT içerikleri de artmıştır

(Şekil 3b). Toprakların organik madde (C<sub>org</sub>) miktarları; toprak örneği alım dönemi (D), azot (N), ham tütün (T), tütün kompostu (TK) uygulamaları ile DxT, NxT



ve NxTK interaksiyonlarına bağlı olarak değişim göstermiştir (Çizelge 2). Tarla topraklarındaki organik madde miktarının dağılımı % 0.70-2.35 değerleri arasında olmuştur. Kontrole oranla en fazla  $C_{org}$  artışına neden olan uygulamalar  $T_2$  ve  $T_1$  olmuştur. Hiç uygulama yapılmamış topraklarda N dozundaki artışa bağlı olarak  $C_{org}$  içeriğinde de hafif bir yükselme ortaya çıkmasına rağmen, T ve TK uygulanmış topraklarda artan azot dozları toprakların  $C_{org}$  miktarını genellikle biraz azaltmıştır (Şekil 3c). Araştırma topraklarının  $N_t$  miktarları; dönem (D) ve ham tütün (T) uygulamaları ile DxN, DxT, DxTK, NxT ve NxTK interaksiyonlarına bağlı olarak değişim göstermiştir (Çizelge 2). Toprakların  $N_t$  miktarları % 0.056-0.140 arasında yer almıştır. Kontrole oranla toprağın  $N_t$  içeriğini en fazla arttıran uygulama  $T_2$  olmuştur. TK uygulamalarının toprakların  $N_t$  kapsamına katkıları olmamıştır. Azot uygulamalarına bağlı olarak T uygulanmış toprakların  $N_t$  içerikleri bir miktar azalırken, TK verilen topraklarda  $N_2$  dozunda hafif bir artış meydana gelmiştir (Şekil 3d).

### **Kırmızı biber verimi üzerine etkileri**

167 günlük biber vejetasyonu sırasında 11.08.2008, 21.08.2008 ve 14.10.2008 tarihlerinde olmak üzere toplam 3 kez hasat gerçekleştirilmiştir. Bu hasatlarda elde edilen biberlerin pazarlanabilme özellikleri dikkate alınarak sofralık olanlar I. kalite ve salçalık olanlar ise II. kalite olarak nitelendirilmiştir. Toplam verim bu iki kalite kriterinin toplamı olarak belirtilmiştir. Deneme başlangıcında her konu için toplam 160 adet fide ( $40 \times 4$  tekerrür = 160) tarlaya şaşırtılmıştır. Çizelge 4'da yer alan toplam bitki sayısı, konular bazında ürün alınan bitki sayısını, fide tutma oranı ise olması gereken 160 bitki ile ürün alınan bitki sayısı arasındaki oranı göstermektedir. Çizelge 4'un son sütununda ifade edilen verim ise konulara göre elde edilen mevcut verimlerin, her tekerrürde 100 bitki olacak şekilde hesaplanması ve ortalamasının alınmasıyla elde edilmiş birim verimi göstermektedir. Kırmızı biberin toplam verimi 105.7- 213.9 t ha<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. En yüksek fide tutma oranı %88 ile  $N_1T_0$  konusunda, en düşük fide tutma oranı ise %38 ile  $N_2T_2$  konusunda belirlenmiştir.

**Çizelge 4.** Kırmızı biberde verim parametreleri

| Konular                        | Toplam Verim<br>(kg parsel <sup>-1</sup> ) | Toplam Bitki Sayısı<br>(adet parsel <sup>-1</sup> ) | Fide Tutma Oranı (%) | Verim<br>(kg 100 bitki <sup>-1</sup> parsel <sup>-1</sup> ) |
|--------------------------------|--|---|----------------------|---|
| N <sub>0</sub> T <sub>0</sub>  | 170.86                                     | 135   | 84                   | 127.57 c  |
| N <sub>0</sub> T <sub>1</sub>  | 126.85                                     | 124   | 78                   | 149.19 bc   |
| N <sub>0</sub> T <sub>2</sub>  | 167.15                                     | 104   | 65                   | 230.76 a  |
| N <sub>0</sub> TK <sub>1</sub> | 220.88                                     | 85  | 53                   | 175.30 abc  |
| N <sub>0</sub> TK <sub>2</sub> | 256.65                                     | 124   | 78                   | 183.91 abc  |
| N <sub>1</sub> T <sub>0</sub>  | 170.46                                     | 140   | 88                   | 132.64 c  |
| N <sub>1</sub> T <sub>1</sub>  | 158.19                                     | 123   | 77                   | 196.27 abc  |
| N <sub>1</sub> T <sub>2</sub>  | 220.50                                     | 73  | 46                   | 212.68 ab   |
| N <sub>1</sub> TK <sub>1</sub> | 225.91                                     | 88  | 55                   | 182.10 abc  |
| N <sub>1</sub> TK <sub>2</sub> | 228.67                                     | 129   | 81                   | 176.15 abc  |
| N <sub>2</sub> T <sub>0</sub>  | 196.09                                     | 112   | 70                   | 172.92 abc  |
| N <sub>2</sub> T <sub>1</sub>  | 139.58                                     | 83  | 52                   | 189.46 abc  |
| N <sub>2</sub> T <sub>2</sub>  | 157.06                                     | 61  | 38                   | 231.15 a  |
| N <sub>2</sub> TK <sub>1</sub> | 204.40                                     | 113   | 71                   | 178.58 abc  |
| N <sub>2</sub> TK <sub>2</sub> | 143.12                                     | 88  | 55                   | 163.33 abc  |

\* Aynı harfle gösterilen ortalamalar Duncan testine göre (P<0.05) birbirinden farklı değildir; \*\* Toplam verim 3 el hasat sonrasında elde edilen kümülatif değerdir.

## TARTIŞMA

Araştırma topraklarında ham tütün atığı uygulaması C<sub>mik</sub> miktarını arttırmasına karşılık gerek kontrol ve gerekse atık uygulanmış topraklarda artan azot dozlarına bağlı olarak azalmıştır. Fakat T ve TK uygulanmış topraklarda azalma oranı daha düşük olmuştur. Bu durum N'lu gübrelerin C<sub>mik</sub> miktarlarını azalttığını fakat organik materyal uygulamasının bu negatif etkiyi biraz hafiflettiğini göstermektedir. Mineral gübrelemenin C<sub>mik</sub> üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalarda hem pozitif (Majumder ve ark., 2007) hem de negatif etkiler (Bittman ve ark., 2005) bulunmuştur. Malý ve ark. (2009); 0, 80 ve 160 kg ha<sup>-1</sup> yıl<sup>-1</sup> N'lu gübre uyguladıkları topraklarda C<sub>mik</sub> ve toprak solunumunda artan N dozlarına bağlı olarak azalmalar

saptamışlardır. Gu ve ark. (2009) da N ve hayvan gübresinin birlikte uygulandığı topraklarda sadece N uygulanan topraklara oranla daha yüksek C<sub>mik</sub> miktarları belirlemişlerdir. Azotun C<sub>mik</sub> üzerindeki olumsuz etkisini Kautz ve ark. (2004); azotun verildiği topraklarda bitki gelişiminin daha fazla olmasına bağlı olarak topraktaki mikrobiyal yarayışlı substratların ve besin maddelerinin azalmasına bağlamışlardır. Mineral gübrelerin negatif etkileri, mikroorganizmalar üzerinde toksik etkiler yaratmaları veya pH değişikliğine neden olmalarından da kaynaklanabilmektedir (Hatch ve ark., 2000). Atık ve kompost uygulamaları; N<sub>mik</sub> ve P<sub>mik</sub> miktarlarını arttırmıştır. Fakat TK verilen topraklarda azot dozuna bağlı olarak N<sub>mik</sub> miktarları azalmıştır. Zaman ve ark.

(2002); sıvı hayvan gübresi (şerbet) ve kimyasal bir gübre ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) uyguladıkları topraklarda, her iki uygulamanın da topraktaki  $N_{\text{mik}}$  miktarını arttırdığını, fakat şerbet uygulanmış topraklardaki artışın daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Hao ve ark. (2008) ise; inorganik gübrelerin tek başına uygulamalarının topraktaki  $N_{\text{mik}}$  miktarını etkilemediğini, fakat organik atık ve gübreler ile birlikte inorganik gübre uygulamasının toprağın  $N_{\text{mik}}$  içeriğini arttırdığını saptamışlardır. Bu araştırma sonuçları, bizim çalışma sonuçlarımızla paralellik göstermektedir. Bitkilerin beslenmesinde 2. önemli element olan fosforun toprak çözeltisindeki ana kaynağı mikrobiyal fosfordur. Toprağa ilave edilen çeşitli organik atıklar  $P_{\text{mik}}$  miktarlarını arttırmaktadır (Reddy ve ark., 2005). Çalışmamızda da atık ve kompost uygulamalarına bağlı olarak  $P_{\text{mik}}$  miktarlarındaki artış, toprağın hemen mineralize olabilir P havuzunun genişlediğini göstermektedir. Bu havuz, inorganik P' u immobilize etmek suretiyle toprakların P dinamiğinde anahtar bir rol oynamaktadır. Çünkü  $P_{\text{mik}}$  daha sonra yavaş bir şekilde salınmakta ve bitki tarafından daha etkili bir şekilde alınmaktadır (Brookes ve ark., 1984).

Mikrobiyal biyokütle miktarlarından farklı olarak, tarla topraklarındaki enzim aktiviteleri azot gübresi uygulamalarından etkilenmemişler ve toprakların enzim düzeylerini yükselten uygulama sadece ham tütün atığı (T) olmuştur. Tütün atığının topraklardaki enzim aktivitesini arttırdığına ilişkin sonuçlar Kara (2000), Kablan (2005) ve Kızılkaya ve ark. (1997) tarafından da saptanmıştır. Bu sonuçlar, tütün atığının enzim reaksiyonları için gerekli substratları sağladığını ve nikotinin toksik etkisini engelleyen mikrobiyal hücreleri ve enzimleri içerdiğini göstermektedir. Tütün atığı kompostu toprağın gerek hidrolaz grubu ve gerekse oksidoredüktaz grubu enzimlerin miktarını arttıramamış ve kontrol toprağına yakın bir aktivite göstermelerine neden olmuştur. Tütün kompostunun stabil bir atık olması ve enzimler tarafından daha yavaş bir şekilde hidrolize edilmesi (Pascual ve ark., 1997); toprakların enzim aktivitesi üzerindeki etkisini azaltmıştır.

Toprakların tüm mikrobiyal parametreleri ile  $C_{\text{org}}$  arasında  $P < 0.01$  düzeyinde önemli ilişkiler çıkması; organik maddenin mikroorganizma aktivitesi üzerinde çok önemli bir faktör olduğunu göstermektedir. Benzer ilişkiler García-Gil ve ark. (2000) ve Melero ve ark. (2006) tarafından da

bulunmuştur. Organik atıklarla ve kompostla toprağa giren C-substratları bir yandan toprağın yerli popülasyonunu uyarırken, bir yandan da bu materyallerin içerdiği popülasyon toprağa eklenerek toplam mikrobiyal biyokütle miktarını yükseltmektedir. Benzer şekilde toprağa organik madde ile giren enzim substratları; toprağın enzim kapasitesini arttırmaktadır. Ayrıca enzimler toprak kolloidlerine adsorbe olarak topraklarda termal denatürasyon, dehidrasyon ve protoliz olaylarına karşı büyük bir direnç sağlamaktadırlar. Garcia ve ark. (1993) ÜA ve ALKPA'nın, Wittmann ve ark. (2004) ise GLU aktivitesinin organik madde içeriğindeki artışla beraber yükseldiğini saptamışlardır. Toprakta GLU ve ÜA aktivitesinin mevsimsel bazında farklı dozlarda findık kompost uygulamalarının findık plantasyonları üzerine etkilerini araştırmak için bir çalışma yapılmıştır (Irmak Yılmaz, 2020). Bu çalışmada mevsimsel ortalama 14.82 µg p-NP g<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> olarak belirlenen GLU aktivitesini arttıran uygulamanın 100 t findık kabuğu kompostu ha<sup>-1</sup> olduğu, ortalama 30.48 µg N g<sup>-1</sup> 2h<sup>-1</sup> olarak belirlenen UA aktivitesini arttıran uygulamanın ise 75 t findık kabuğu kompostu ha<sup>-1</sup> olduğu belirtilmiştir. Toprak enzimlerinin aktivasyonunda organik

maddenin topraklara ilave edilmesi önemli bir unsurdur. Ancak toprak enzimlerinin optimum aktivasyonu için ilave edilen organik materyalin özelliklerine bağlı olarak uygulama dozu da önemli bir yer tutmaktadır.

Toprak verimliliği ile yakından ilişkili mikroorganizmalardan AOB, NOB, AZB, GB ve GF da ham tütün atığı, tütün kompostu ve azotlu gübre uygulamalarından etkilenmişlerdir. T, AOB'leri ortalama % 585 oranında, TK ise ortalama % 354 oranında arttırmıştır. NOB'lerin sayıları ise bu uygulamalardan etkilenmemiştir. Çengel (1978) tarafından yapılan bir araştırmada, amonifikasyon olayının % 4'lük NaCl çözeltisinde etkilenmeden devam ettiği, % 8'lik NaCl çözeltide ise gerilemenin başladığı saptanmıştır. Yine aynı çalışmada C-mineralizasyonunun tuzdan, nitrifikasyona göre daha fazla olumsuz etkilendiği belirlenmiştir. Amonyum oksidasyonu, nitrifikasyon hızını belirleyen başlıca kademe olup global azot döngüsünün merkezini oluşturur. Amonyum oksidasyonu ototrofik AOB tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu mikroorganizmalar mineral gübre ve organik gübre uygulamalarından etkilenmektedirler (Chu ve ark., 2007).

Çalışmamızda TK verilmiş topraklarda artan azot dozları AOB sayısını arttırmıştır. Topraklara azotlu gübrenin (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> şeklinde verilmesi ile toprağa önemli miktarda NH<sub>4</sub>'un girmesi, büyük olasılıkla bu organizmaları uyarmıştır. Ham tütün atığı verilmiş topraklarda böyle bir etkinin ortaya çıkmaması, bu uygulamanın uyarıcı etkisinin çok fazla olması nedeniyle azotun etkisinin baskılanmasından kaynaklanmış olabilir. T uygulamaları GB sayılarını ortalama % 217 oranında arttırırken, TK uygulamalarında artış oranı daha az (% 56) olmuştur. Tütün kompostunun, T' ye oranla çabuk ayrışabilir C bileşiklerini daha az, buna karşın ayrışmaya dirençli C-bileşiklerini daha fazla içermesi böyle bir sonucu ortaya çıkarmıştır. Bakterilerin bir çoğu kemoheterototrof olduğu için enerjilerini organik maddeyi okside ederek elde ederler ve gelişimleri için gerekli karbonu enerji metabolizması ürünlerinden veya diğer organik bileşiklerden sağlarlar (Alexander, 1998). Bu nedenle toprağa giren organik madde miktarı arttıkça bu mikroorganizmaların sayıları da artar. Tüm uygulamalarda artan N dozlarına bağlı olarak GB sayılarının artması; bakterilerin karbondan sonra en fazla gereksinim duydukları azotun topraktaki

konsantrasyonunun artmasından kaynaklanmış olabilir. Bedi ve ark. (2009)'da inorganik azot + kompost uygulamalarının topraktaki bakteri sayısını kontrol toprağa oranla önemli bir şekilde arttırdığını saptamışlardır. Serbest yaşamalı diazot fiske edici bakterilerden AZB, T uygulamaları ile sayılarını % 91, TK uygulamaları ile de % 147 oranında arttırmışlardır. Topraklarda az sayıda bulunan ve çevre koşullarına çok hassas olan bu mikroorganizmalar büyük olasılıkla ham tütün atığının toksik etkisinden dolayı daha az oranda sayılarını arttırabilmişlerdir. Artan azot dozları AZB'lerin sayısını azaltmıştır. N<sub>2</sub> fiksasyonunu gerçekleştiren enzim olan nitrogenaz, topraktaki artan amonyum, nitrat ve organik azot miktarlarından olumsuz etkilenmektedir (Zuberer, 1998). Alexander ve Zuberer (1989), besin maddesi çözeltisindeki 4.2 µg N ml<sup>-1</sup> gibi düşük bir konsantrasyonun bile nitrogenaz enzimini engellediğini saptamışlardır. GF sayıları T uygulamaları ile ortalama % 906, TK uygulamaları ile de ortalama % 67 oranında artmıştır. Heterotrof yapıya sahip olan GF'ler, gerekli karbon ve diğer besin maddelerini organik maddeden sağlamak zorundadırlar. Ham tütün atığının (T) organik C miktarının fazla olması bu organizmaların sayılarını daha

fazla arttırmıştır. AZB'lerde olduğu gibi artan azot dozları tüm uygulamalarda GF sayılarını azaltmıştır. Belay ve ark. (2002) sadece azotlu gübrenin verildiği topraklarda fungus sayısının kontrole oranla azaldığını fakat dengeli bir gübrelemenin yapıldığı (NPK) topraklarda fungus sayısının önemli bir şekilde arttığını saptamışlardır. Gong ve ark. (2009), organik gübre ve NPK'nın birlikte verildiği topraklarda, sadece mineral gübre uygulamasına oranla daha yüksek fungus sayıları saptamışlardır. Çalışmamızda artan azot dozlarıyla birlikte suda çözünebilir tuz miktarında bir artış olması bu organizmaların sayısını azaltmış olabilir.

Artan T dozlarına bağlı olarak kırmızı biber fidelerinin tutma oranlarında azalmalar meydana gelmiştir. Bu durumun söz konusu parsellere ait toprakların toplam suda eriyebilir tuz miktarlarının daha fazla olmasından veya ham tütün atığında bulunan nikotinin toksik etkisinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Benzer şekilde taze atık mantar kompostunun, bekletilmiş (kompostlaştırılmış) olandan daha fazla bazı fide büyüme parametreleri üzerinde etkili olmasına karşın, tuz içeriğinin yüksekliği nedeniyle kontrollü kullanılması önerilmiştir (Sönmez, 2017). Bu sonuç 40 t

ha<sup>-1</sup> ham tütün atığı uygulaması ile 300 kg ha<sup>-1</sup> N verilmiş topraklarda sağlanan verim artışının elde edilebileceğini göstermektedir. Ancak T uygulanmış topraklarda biber ağırlığı ve büyüklüğü daha fazla olmuş ve bu durum birim verim miktarını etkileyerek en yüksek birim verim N<sub>0</sub>T<sub>2</sub> ve N<sub>2</sub>T<sub>2</sub> uygulamalarında ortaya çıkmıştır. Azotun verilmediği parsellerde sadece T<sub>1</sub> ile birim verimde % 15, T<sub>2</sub> uygulaması ile de % 81 oranında artış sağlanmıştır. Aynı parsellerde TK<sub>1</sub> ve TK<sub>2</sub> uygulamaları ile birim verimdeki artış oranları sırasıyla % 37 ve % 44 şeklinde gerçekleşmiştir.

Tarla topraklarının pH'sı sulamaya bağlı olarak deneme sonuna doğru hafif bir artış göstermiş fakat kontrol toprakları ile uygulama yapılan topraklar arasında çok önemli bir pH farkı ortaya çıkmamıştır. Suda çözünebilir toplam tuz içeriği yüksek olan ham tütün atığı, tarla topraklarında tuz kapsamını yükseltmiştir. Fakat deneme sonuna doğru toprak bünyesinin de etkisiyle bu tuzlar yıkanarak herhangi bir tehlike oluşturacak düzeye gelememişlerdir. Tarla denemesi topraklarının C<sub>org</sub> ve N<sub>t</sub> miktarları özellikle ham tütün uygulaması ile artmıştır. Benzer sonuçlar Coşkun ve ark., (2006) ve Okur ve ark., (2008) tarafından da bulunmuştur. Artan azot dozlarına bağlı

olarak organik madde miktarındaki düşüş, azot miktarının artmasıyla organik maddenin mikroorganizmalar tarafından

daha kısa sürede ayrışmasından kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 10. Bağımlı değişkenler arasındaki Pearson korelasyon katsayıları

| Parametr         | ALKPA   | ArSA    | GLU     | PRO     | ÜA      | DHG     | C <sub>mik</sub> | N <sub>mik</sub> | P <sub>mik</sub> | C <sub>org</sub> | N <sub>t</sub> | Verim |
|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|-------|
| ALKPA            | 1       |         |         |         |         |         |                  |                  |                  |                  |                |       |
| ArSA             | 0.886** | 1       |         |         |         |         |                  |                  |                  |                  |                |       |
| GLU              | 0.981** | 0.888** | 1       |         |         |         |                  |                  |                  |                  |                |       |
| PRO              | 0.998** | 0.897** | 0.975** | 1       |         |         |                  |                  |                  |                  |                |       |
| ÜA               | 0.984** | 0.917** | 0.973** | 0.989** | 1       |         |                  |                  |                  |                  |                |       |
| DHG              | 0.990** | 0.927** | 0.982** | 0.991** | 0.989** | 1       |                  |                  |                  |                  |                |       |
| C <sub>mik</sub> | 0.857** | 0.939** | 0.848** | 0.867** | 0.870** | 0.900** | 1                |                  |                  |                  |                |       |
| N <sub>mik</sub> | 0.544*  | 0.673** | -       | 0.568*  | 0.588*  | 0.572*  | 0.653**          | 1                |                  |                  |                |       |
| P <sub>mik</sub> |         |         |         |         |         |         |                  |                  | 1                |                  |                |       |
| C <sub>org</sub> | 0.856** | 0.880** | 0.849** | 0.859** | 0.832** | 0.887** | 0.867**          | 0.671**          |                  | 1                |                |       |
| N <sub>t</sub>   | 0.934** | 0.909** | 0.949** | 0.937** | 0.941** | 0.936** | 0.816**          | -                |                  |                  | 1              |       |
| Verim            | 0.648** | 0.655** | 0.620*  | 0.642** | 0.609*  | 0.634*  | 0.655**          | 0.516*           | 0.568**          | 0.686**          | 0.579*         | 1     |

\*P<0.05; \*\*P<0.01

## SONUÇ

Yapılan bu çalışmada organik materyal uygulamaları toprakların C<sub>mik</sub>, N<sub>mik</sub> ve P<sub>mik</sub> miktarlarını arttırmıştır (P<0.01). Araştırma topraklarında belirlenen tüm mikrobiyolojik parametreler ile C<sub>org</sub> arasında P<0.01 düzeyinde önemli ilişkiler çıkması; organik maddenin mikroorganizma aktivitesi üzerinde çok önemli bir faktör olduğunu göstermektedir. Buna karşılık inorganik N deneme topraklarında saptanan C<sub>mik</sub> ve N<sub>mik</sub> miktarlarını önemli düzeyde etkilemiştir. Enzim aktiviteleri (ALKPA, GLU, ArSA, PRO, ÜA, DHG) üzerine azot dozlarının tek başına etkisi önemli olmazken; T, tüm enzim aktiviteleri üzerine; TK ise ÜA dışındaki tüm enzimler üzerine etkili

faktörler olmuştur. Azotobakterler, T ile sayılarını % 91, TK uygulamaları ile de % 147 oranında arttırmışlardır. T uygulamaları AOB'leri ortalama % 585 oranında, TK ise ortalama % 354 oranında arttırmıştır. NOB'lerin sayıları ise bu uygulamalardan etkilenmemiştir. T uygulamaları GB sayılarını ortalama % 217 oranında arttırırken, TK uygulamalarında artış oranı daha az (% 56) olmuştur. GF sayıları T uygulamaları ile ortalama % 906, TK uygulamaları ile de ortalama % 67 oranında artmıştır. Tarla denemesi topraklarının pH ve tuz içeriği istatistiki açıdan önemli bir değişiklik göstermezken, organik madde ve toplam N miktarları özellikle T uygulaması ile artmıştır. Fide tutma oranının az olmasına (% 38-N<sub>2</sub>T<sub>2</sub>)

karşın T uygulanmış topraklarda biber ağırlığı ve büyüklüğü daha fazla olmuş ve bu durum birim verim miktarını etkileyerek en yüksek birim verim  $N_2T_2$  ve  $N_0T_2$  uygulamalarında ortaya çıkmıştır. İleriki araştırmalara ışık tutması açısından biber verimi ile ALKPA, ArSA, PRO,  $C_{mik}$  ve  $C_{org}$  arasında  $P < 0.01$  düzeyinde, GLU, ÜA, DHG,  $N_{mik}$ ,  $P_{mik}$ ,  $N_t$  ve  $P_{al}$  arasında ise  $P < 0.05$  düzeyinde önemli ilişkiler bulunduğu belirtilmelidir. Araştırma sonuçlarına göre araştırmanın yapıldığı Akdeniz ikliminin etki altındaki sulanabilir koşullarda ham tütün atığı  $40 t ha^{-1}$  seviyelerinde uygulanabileceği gibi, tuzluluğa daha hassas olan bitki yetiştiriciliğinde ise  $40 t ha^{-1}$  dozunda tütün kompostunun daha iyi bir tercih olacağı görülmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenen "Tütün Atığının Bazı Organik Materyallerle Birlikte Kompostlaştırılma Süreci ve Bu Kompostların Topraktaki Mikrobiyal Biyomas ve Aktivite İle Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi" isimli projenin bir parçası olarak gerçekleştirildi (Proje Numarası: 105O240).

## KAYNAKÇA

Aggelides, S.M. and Londra, P.A. 2000. Effects of Compost Produced From Town

Wastes and Sewage Sludge on The Physical Properties of a Loamy and a Clay Soil. *Bioresource Technology*, 71: 253-259.

Ahrens, E. 1966. Zur Frage der C-Quelle für den Quantitativen Nachweis von Azotobacter. *Bodenbiologie, Inst. Mitteilungsblatt Inst. Pasteur, Paris*, 5, 22.

Alexander, D.B. 1998. Bacteria and Archaea. In D.M. Sylvia et al. (ed.) *Principles and Application of Soil Microbiology*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ. pp. 44-71.

Alexander, D.B. and Zuberer, D.A. 1989. Impact of Soil Environmental Factors on Rates of  $N_2$  Fixation Associated with Intact Maize and Sorghum Plants. In F.A. Skinner, R.M. Boodey and I. Fendrick (eds.). *Nitrogen Fixation with Non-legumes*. Kluwer Academic Pres, Dordrecht, The Netherlands. pp. 273-285.

Bedi, M.K., Jaitly, A.K. and Kanwar, K. 2009. Microbial Count in Soil as Influenced by the Addition of Organic and Inorganic Fertilizers Under Different Moisture Regimes. *Research on Crops*, 10(1): 72-76.

Belay, A., Claassens, A. and Wehner, F. 2002. Effect of Direct Nitrogen and Potassium and Residual Phosphorus Fertilizers on Soil Chemical Properties, Microbial Components and Maize Yield



under Long-term Crop Rotation. *Biology and Fertility of Soils*, 35: 420-427.

Bingham, F.T. 1949. Soil Test for Phosphate. *California Agriculture*, 3(7): 11-14.

Bittman, S., Forge, T.A. and Kowalenko, C.G. 2005. Responses of the Bacterial and Fungal Biomass in a Grassland Soil to Multi-Year Applications of Dairy Manure Slurry and Fertilizer. *Soil Biology and Biochemistry*, 37(4): 613-623.

Black, C.A. 1965. *Methods of Soil Analysis. Part I.* Amer. Soc. of Agro., Inc., Publisher Madison, Wisconsin, USA.

Bouyoucos, G.J. 1962. Hydrometer Method Improved for Making Particle Size Analysis of Soil. *Agronomy Journal*, 54(5): 464-465.

Bremner, J.M. 1965. 'Total Nitrojen', in C.A. Black (Ed.) *Methods of Soil Analysis, Part 2*, American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin-USA. pp. 1149 - 1178.

Brookes P.C., Powlson D.S. and Jenkinson D.S. 1982. Measurement of Microbial Biomass Phosphorus in soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 14: 319-329

Brookes P.C., Powlson D.S. and Jenkinson D.S. 1984. Phosphorus in the Soil Microbial Biomass. *Soil Biology and Biochemistry*, 16(2): 169-175.

Candemir, F., Kutluk-Yılmaz N.D. and Gülser, C. 2012. The Effect of Tobacco Waste Application on Tobacco Mosaic Virus (TMV) Concentration in the Soil. *Žemdirbystė=Agriculture*, 99(1): 99-104.

Cayuela, M.L., Sinicco, T., Mondini, C. 2009. Mineralization Dynamics and Biochemical Properties During Initial Decomposition of Plant and Animal Residues in Soil. *Applied Soil Ecology*, 41: 118-127.

Cercioglu, M., Okur, B., Delibacak, S. and Ongun, A.R. 2012. Effects of Tobacco Waste and Farmyard Manure on Soil Properties and Yield of Lettuce (*Lactuca Sativa L. var. Capitata*). *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 43: 875-886.

Chu, H., Fujii, T., Moritomo, S., Lin, X., Yagi, K., Hu, J. and Zhang, J. 2007. Community Structure of Ammonia-oxidizing Bacteria Under Long-term application of Mineral Fertilizer and Organic Manure in a Sandy Loam Soil. *Applied and Environmental Microbiology*, 73(2): 485-491.

Coşkun, Z., Özdemir, N. ve Öztürk, E. 2006. Aşınmış Toprakta Tütün Atığı ve Pam Uygulamasının Erozyona Karşı Duyarlılık ile Azot ve Fosfor

Yarayırlılığına Etkileri. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 21(2): 218-224.

Çengel, M. 1978. Die Mikrobielle Dynamik in Versalzenden Türkischen Böden der Menemen und Salihli Ebene und in Aghängigketi vom Salszusatz. Dissertation. Institut für Landwirtschaftliche Mikrobiologie der Justus Liebig Universität Giessen.

Eivazi, F. and Tabatabai, M.A. 1977. Phosphatases in Soils. Soil Biology and Biochemistry, 9: 167-172.

García, C., Hernández, T., Costa, F., Ceccanti, B. and Gani, A. 1993. Hydrolases in the Organic Matter Fractions of Sewage Sludge: Changes with Composting. Bioresource Technology, 45(1): 47-52.

García-Gil, J.C., Plaza, C., Soler-Rovira, P. and Polo, A. 2000. Long-term Effects of Municipal Solid Waste Compost Application on Soil Enzyme Activities and Microbial Biomass. Soil Biology and Biochemistry, 32(13): 1907-1913.

Gong, W., Yan, X., Wang, J., Hu, T. and Gong, Y. 2009. Long-term Manure and Fertilizer Effects on Soil Organic Matter Fractions and Microbes under A Wheat-Maize Cropping System in Northern China. Geoderma, 149(3-4): 181-426.

Gu, Y., Zhang, X., Tu, S. and Lindström, K. 2009. Soil Microbial Biomass, Crop

Yields, and Bacterial Community Structure as Affected by Long-Term Fertilizer Treatments under Wheat-Rice Cropping. European Journal of Soil Biology; 45(3): 239-246.

Gulser, C., Demir. Z. and Ic. S. 2010. Changes in Some Soil Properties at Different Incubation Periods after Tobacco Dust Application. Journal of Environmental Biology, 31(5): 671-674.

Hao, X.H., Liu, S.L., Wu, J.S., Hu, R.G., Tong, C.L. and Su, Y.Y. 2008. Effect of Long-term Application of Inorganic Fertilizer and Organic Amendments on Soil Organic Matter and Microbial Biomass in Three Subtropical Paddy Soils. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 81(1): 17-24.

Hatch, D.J., Lovell, R.D., Antil, R.S., Jarvis, S.C. and Owen, P.M. 2000. Nitrogen Mineralization and Microbial Activity in Permanent Pastures Amended with Nitrogen Fertilizer or Dung. Biology and Fertility of Soils, 30: 288-293.

Hoffman, G. and Dedekan, M. 1965. Eine Methode zur kolorimetrischen Bestimmung der  $\beta$ -Glucosidaseaktivität in Böden. Z Pflanzenernaehr Düng Bodenkd, 108: 195-201.

Irmak Yilmaz, F., 2020. Seasonal changes of some microbiological properties of soils in a field of hazelnut (*Corylus*

*avellana* L.) growing. Applied Ecology and Environmental Research, 18(1): 253-262.

Jackson, M.L. 1967. Soil Chemical Analysis, Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.

Jenkinson, D.S. 1976. The Effects of Biocidal Treatments on Metabolism in Soil. IV. The Decomposition of Fumigated Organisms in Soil. Soil Biology and Biochemistry, 8: 203-208.

Jenkinson, D.S. 1988. Determination of Microbial Biomass Carbon and Nitrogen in Soil. In: Advances in Nitrogen Cycling in Agricultural Ecosystems (Ed J.R. Wilson). CAB International, Wallingford pp. 368-386.

Jenkinson, D.S. and Ladd, J.N. 1981. Microbial biomass in soil: Measurement and turnover. In Soil Biochemistry, Vol. 5. E.A. Paul and J.N. Ladd (eds.). Marcel Dekker, New York, pp. 415-471.

Johnson, L.F., Curl, E.A., Bond, J.H. and Fribourg, H.A. 1959. In: Methods for Studying Soil Microflora - Plant Disease Relationships. Burgess Pub Co Minn. USA. pp. 87-89.

Kablan, N. 2005. Farklı organik atıkların toprak ve mısır (*Zea mays indendata*) bitkisinin rizosfer bölgesindeki biyolojik özellikler üzerine etkisi. T.C. Ondokuz

Mayıs Üniv. Fen Bil. Ens. Yüksek Lisans Tezi, Samsun.

Kacar, B. ve İnal, A. 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, S. 892.

Kalembasa, S.J. and Jenkinson, D.S. 1973. A Comparative Study of Titrimetric and Gravimetric Methods for the Determination of Organic Carbon in Soil. Journal of the Science of Food and Agriculture, 24: 1085-1090.

Kandeler, E. and Gerber, H. 1988. Short-term Assay of Soil Urease Activity Using Colorimetric Determination of Ammonium. Biology and Fertility of Soils, 6: 68-72.

Kara, E.E. 2000. Effects of Some Plant residues on Nitrogen Mineralization and Biological Activity in Soils. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 24: 457-460.

Kautz, T., Wirth, S. and Ellmer, F. 2004. Microbial Activity in a Sandy arable Soil is Governed by the Fertilization Regime. European Journal of Soil Biology, 40(2): 87-94.

Kayıkçıoğlu, H.H., 2009. Tütün Atığının Bazı Organik Materyallerle Birlikte Kompostlaştırılma Süreci ve Bu Kompostların Topraktaki Mikrobiyal Biyomas ve Aktivite ile Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi. Doktora Tezi. EÜ Fen

Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı.  
12 Ekim 2009, Bornova, İzmir. 238 s.

Kayıkcioglu, H.H., Yener, H., Ongun, A.R., Okur, B., 2019. Evaluation of soil and plant health associated with successive three-year sewage sludge field applications under semi-arid biodegradation condition. Archives of Agronomy and Soil Science, 65(12): 1659-1676.

Kayıkcioglu, H.H. and Okur, N. 2011. Evolution of Enzyme Activities During Composting of Tobacco Waste. Waste Management & Research, 29(11): 1124-1133.

Kızılkaya, R., Ekberli, İ. ve Kars, N. 1997. Tütün Atığı ve Buğday Samanı Uygulanmış Toprakta Üreaz Aktivitesi ve Kinetiği. A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 13(3): 186-194.

Ladd, J.N. and Butler, J.H.A. 1972. Short-term Assay of Soil Proteolytic Enzyme Activities Using Proteins and Dipeptide Derivates as Substrates. Soil Biology and Biochemistry, 4: 19-39.

Majumder, B., Mandal, B., Bandyopadhyay, P.K. and Chaudhuri, J. 2007. Soil Organic Carbon Pools and Productivity Relationships For a 34 Year Old Rice-Wheat-Jute Agroecosystem under Different Fertilizer Treatments. Plant and Soil, 297: 53-67.

Malý, S., Královec, J. and Hampel, D. 2009. Effects of Long-term Mineral fertilization on Microbial Biomass, Microbial Activity, and the Presence of R- and K-Strategists in Soil. Biology and Fertility of Soils, 45:753-760.

Martens, D.A. 2000. Plant Residue Biochemistry Regulates Soil Carbon Cycling and Carbon Sequestration. Soil Biology and Biochemistry, 32: 361-369.

Melchias, G., Saravanan, P., Kumar, S.S. and Elizabeth, M. 2013. Effect of Tobacco Dust on Enhanced Productivity of Tomato Plant. International Journal of Pharmacy & Life Sciences, 4(4): 2605-2607.

Melero, S., Ruiz Porras, J.C., Herencia, J.F. and Madejon, E. 2006. Chemical and Biochemical Properties in a Silty Loam Soil under Conventional and Organic Management. Soil and Tillage Research, 90(1-2): 162-170.

Okur, N., Kayıkcioglu, H.H., Okur, B. and Delibacak, S. 2008. Organic Amendment Based on Tobacco Waste Compost and Farmyard Manure: Influence on Soil Biological Properties and Butter-Head Lettuce Yield. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 32: 91-99.

Olsen, S.R. and Sommers, L.E. 1982. Phosphorous. In Methods of Soil Analysis, Part 2: Chemical and Microbiological

Properties. A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeney (eds). 2nd Edt. Agronomy No.9/2. Am. Soc. Agron. Soil Science Soc. America, Madison, Wisconsin, USA, pp. 403-430.

Pascual, J.A., Garcia, C., Hernández, T. and Ayuso, M. 1997. Changes in the Microbial Activity of an Arid Soil Amended With Urban Organic Wastes. *Biology and Fertility of Soils*. 24: 429-434.

Piotrowska-Cyplik, A., Olejnik, A., Cyplik, P., Dach, J. and Czarnecki, Z. 2009. The Kinetics of Nicotine Degradation, Enzyme Activities and Genotoxic Potential in the Characterization of Tobacco Waste Composting. *Bioresource Technology*, 100(21): 5037-5044.

Pratt, P.F. 1965. Methods of soil analysis, Part 2, Chemical and microbiological properties. In Ed. C.A. Black, American Society of Agronomy, Inc. Pub. Agron. Series, No. 9., Madison, Wisconsin, U.S.A.

Pruden, G., Kalembasa, S.J. and Jenkinson D.S. 1985. Reduction of Nitrate Prior to Kjeldahl Digestion. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 36: 71-73.

Rauterberg, E. und Kremkus, F. 1951. Bestimmung von Gesamt Humus und Alkalischen Humusstoffen in Boden. *Z. für Pflanzenernaehrung, Düngung und*

*Bodenkunde*, Verlag Chemie, GmbH, Weinheim.

Reddy, D.D., Rao, S.A. and Singh, M. 2005. Changes in P Fractions and Sorption in an Alfisol Following Crop Residues Application. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 168(2): 241-247.

Shakeel, S. 2014. Consideration of Tobacco Dust as Organic Amendment for Soil: A Soil & Waste Management Strategy. *Earth Sciences*, 3(5): 117-121.

Silva, C.P., Almeida, B.P.M. De, Campos, S.X. de 2019. Monitoring and Characterization of Compost Obtained of Sludge of Ultra-processed Food Industry by Conventional and Spectroscopic Analyses. *Semin. Ciências Exatas eTecnológicas*, 40: 39-46.

Sözmez, İ. 2017. Atık Mantar Kompostunun Domates Fidelerinin Gelişimi ve Besin İçerikleri Üzerine Olan Etkilerinin Belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 30(1): 59-63.

Tabatabai, M.A. and Bremner, J.M. 1969. Use of P-nitrophenyl Phosphate for Assay of Soil Phosphatase Activity. *Soil Biology and Biochemistry*, 1: 301-307.

Tabatabai, M.A. and Bremner, J.M. 1970. Arylsulfatase Activity of Soils. *Soil Science Society of America Journal*, 34: 225-229.

TADB, 2020. Tütün ve Alkol Dairesi Başkanlığı, Tütün ve Tütün Mamülleri Daire Başkanlığı

<https://www.tarimorman.gov.tr/TADB/Menu/22/Tutun-Ve-Tutun-Mamulleri-Daire-Baskanligi>. Erişim: Nisan 2020.

Talkah, A., 2013. The cigarette factory waste vermicompost effect of cucumis melon. International Journal of Advances in Engineering & Technology, 6(5): 1942-1947.

Thalman, A. 1968. Zur Methodik der Bestimmung der Dehydrogenaseaktivität im Boden Mittels Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC). Landwirtsch Forsch, 21: 249-258.

Trollenier, G. 1996. Nitrifiers by MPN Method. Methods in Soil Biology. Eds: Schinner, F., Öhlinger, R., Kandeler, E. and Margesin, R., Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York. pp 32-36.

TSKAE. 2009. Menemen 2008 Hidrometeorolojik Rasat Verileri Yıllığı. Menemen Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No: 237. Teknik Yayın No: 47 Menemen- İzmir.

U.S. Soil Survey Staff. 1951. Soil Survey Manual. U.S. Dept. Agr. Handbook 18. U.S. Govt. Printing Office. Washington D.C. USA.

Vance, E.D., Brookes, P.C. and Jenkinson, D.S. 1987. An Extraction Method for Measuring Soil Microbial Biomass C. Soil Biology and Biochemistry, 19: 703-707.

Wittmann, C., Kähkönen, M.A., Ilvesniemi, H., Kurolo, J. and Salkinoja-Salonen, M.S. 2004. Areal Activities and Stratification of Hydrolytic Enzymes Involved in the Biochemical Cycles of Carbon, Nitrogen, Sulphur and Phosphorus in Podsolized Boreal Forest Soils. Soil Biology and Biochemistry. 36: 425-433.

Wu, W., Mei, Y., Zhang, L., Liu, R., Cai, J. 2015. Kinetics and Reaction Chemistry of Pyrolysis and Combustion of Tobacco Waste. Fuel, 156: 71-80.

Zaman, M., Cameron, K.C., Di, H.J. and Inubushi, K. 2002. Changes in Mineral N, Microbial Biomass and Enzyme Activities in Different Soil Depths after Surface Applications of Dairy Shed Effluent and Chemical Fertilizer. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 63(2-3): 275-290.

Zuberer, D.A. 1998. Biological Dinitrogen Fixation: Introduction and Nonsymbiotic. In D.M. Sylvia et al. (ed.) Principles and Application of Soil Microbiology. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ. pp. 295-321.

\*Fikret YAŞAR

Orcid No: 0000-0001-6598-8580

\*\*Ömihan YILDIRIM

Orcid No: 0000-0002-7159-8383

\*\*\*Özlem ÜZAL

Orcid No: 0000-0002-1538-820X

\*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi,  
Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri  
Bölümü (Sorumlu yazar)

fyasar@yyu.edu.tr

\*\*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen  
Bilimleri Enstitüsü

\*\*\* Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi,  
Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri  
Bölümü

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv.04iss2pp211-222>

**Geliş Tarihi:** 10/04/2020

**Kabul Tarihi:** 31/05/2020

#### **Anahtar Kelimeler**

Antioksidant enzim aktiviteleri, toplam bitki ağırlığı, biber (*Capsicum annuum*), kalsiyum, NaCl, tuz stresi,

#### **Keywords**

Antioxidant enzyme activities, total plant weight, pepper (*Capsicum annuum*), calcium, NaCl, salt stress

## **Tuz Stresi Altındaki Biber Bitkisindeki Kalsiyum Uygulamalarının Antioksidatif Enzim Aktivitelerine Etkisinin Araştırılması**

### **Özet**

Demre sivri biber çeşidinin kullanıldığı çalışmada, tuz stresi altındaki biber bitkisine farklı dozlarda uygulanan kalsiyumun (Ca) bitki gelişimi ve antioksidant enzim aktiviteleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma kontrollü şartlardaki 16/8 saatlik aydınlık/ karanlık fotoperiyotta, 25 °C de ve %70 nemli iklim odasında yürütülmüştür. Çalışmada toplam bitki ağırlığı ile bitkilerin tuza dayanım skalaları belirlenmiştir. Stres altındaki bitkilerde meydana gelen biyokimyasal değişiklikleri belirlemek amacıyla bitki yapraklarındaki antioksidant enzim aktiviteleri (Katalaz (CAT), Askorbat peroksidaz (APX), Süperoksit dismutaz (SOD)) belirlenmiştir. Tuz stresi altındaki bitkilere uygulanan kalsiyumun dozu arttıkça bitkilerin toplam ağırlıklarında artış olmuştur. Bu sonuçlara paralel olarak, bitkiler strese girmedikleri için ya da çok az stres oluştuğu için her üç enzim aktivitesinde Ca doz artışına bağlı olarak düşüşler olmuştur. Tuz stresi altındaki biber fidelerine artan dozlarda Ca uygulamalarının tuzun olumsuz etkisini azaltmada kısmen de olsa etkili olduğu yapılan ölçüm ve analizler sonucunda söylenebilir.

### **Investigation of the Effect of Calcium Applications on Antioxidative Enzyme Activities in Pepper Plant Under Salt Stress**

#### **Abstract**

In the study using the Demre pointed pepper variety, the effects of calcium (Ca) applied to pepper plant under salt stress on plant development and antioxidant enzyme activities were investigated. The study was carried out in a 16/8 hour light / dark photoperiod under controlled conditions, at 25 °C and in a 70% humidity climate room. In the study, the total plant weight and salt resistance scales of the plants were determined. Antioxidant enzyme activities (Catalase (CAT), Ascorbate peroxidase (APX), Superoxide dismutase (SOD)) were determined in plant leaves in order to determine the biochemical changes occurring in plants under stress. As the dose of calcium applied to plants under salt stress increased, the total weight of the plants increased. In parallel with these results, there were decreases in all three enzyme activities due to Ca dose increase, since the plants did not get stressed or there was very little stress. It can be said as a result of the measurements and analyzes that Ca applications in increasing doses to pepper seedlings under salt stress are partially effective in reducing the negative effect of salt.

## GİRİŞ

Genel olarak tuz zararı; daha küçük yapı, yaprak sayısında ve alanında azalmaya bağlı olarak ortaya çıkan büyümede yavaşlama şeklinde etkisini göstermektedir. Bunun yanı sıra, bitki yaş ve kuru ağırlıklarında azalma, meyve tat ve kalitesinde bozulma ve buna bağlı olarak verimde düşüş tuz stresinin ortaya çıkardığı etkiler arasında yer almaktadır (Ashraf, 2004). Yüksek tuz konsantrasyonlarında iyon birikimi ve stomaların açılıp kapanmasındaki düzensizlikler nedeniyle toplam klorofil miktarında azalmalar meydana gelmekte, bunun sonucu olarak fotosentez etkinliği azalarak bitkinin gelişiminde olumsuzluklar ortaya çıkmaktadır (Dasgan ve Koç, 2009; Kuşvuran ve ark., 2007; Yaşar, 2003). Bitki uzun süre tuzluluk stresi altında kaldığında, yaşlı yapraklarda iyon toksisitesi ve su noksanlığı, genç yapraklarda ise karbonhidrat noksanlığı ve buna bağlı belirtilerin ortaya çıktığı kaydedilmektedir (Franco ve ark., 1993; Greenway ve Munns, 1980; Sivritepe 1995; Tıprıdamaz ve Ellialtıoğlu, 1998). Günes ve ark., (1996), tuz stresi uyguladıkları biber bitkilerinde tuzluluğun kuru madde ağırlığında azalmaya neden olduğunu, büyüme ve gelişmenin engellendiğini bildirmişlerdir.

Stres altındaki bitki türlerinde antioksidant enzim aktivitesindeki artış ile oksidatif stres zararındaki azalma arasında önemli bir korelasyonun bulunduğu bilinmektedir (Yaşar ve ark., 2006b; Yıldız ve ark., 2010). Daha önceden çok farklı araştırmacılar tarafından farklı bitkilerle yapılan çalışmalarda bitkilere stres uygulandığında türün ve çeşidin genetik yapısına bağlı olarak antioksidant enzim aktivitelerinde artışların olduğu görülmüştür (Türkan ve ark. 2005; Yaşar 2003; Yasar ve ark. 2008a,b; Yasar ve ark., 2016). Ayrıca Yaşar (2003), çeşitli patlıcan genotiplerinin tuza dayanım durumlarını belirlediği çalışmada tuza tolerant genotiplerin enzim aktivitelerinin yüksek olduğunu tuza hassas olan genotiplerin ise enzim aktivitelerinin düşük olduğunu belirtmiştir. Yapılan bu çalışmada, tuz stresi altındaki biber bitkisinde kalsiyum (Ca) uygulamalarının bitki gelişimi ve antioksidant enzim aktiviteleri (CAT, APX ve SOD) üzerine etkileri araştırılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada, Demre sivri biber çeşidi kullanılmıştır. Deneme, normal atmosferin sağlandığı split klimalı iklim odasında ve su kültüründe yürütülmüştür. Denemede normal atmosferin sağlanmasındaki temel amaç tuz stresinin etkilerinin normal



şartlarda olduğu gibi oluşmasını sağlamaktır. Çalışmada öncelikle biber tohumları, elekten geçirilen pomza ile doldurulmuş 40x25x5 cm boyutlarındaki plastik çimlendirme kaplarına 150'şer adet tohum ekilerek sonra çeşme suyu ile sulanma yapılmıştır. Normal sulama suyu veya biberin yetiştiği ortamdaki suların iç ortamda sulama amacıyla kullanılması mümkün olmadığı için bu sulama yöntemine başvurulmuştur. Çimlendirme kaplarının alt yüzeyi 0.5 cm çapında toplam 9 adet deliğe sahip olup, sulama suyunun bitkiler tarafından drene edilmesi sağlanmıştır. Pomza iyice ıslandıktan ve sulama suyunun fazlası süzöldükten sonra çimlendirme kapları, 25±2°C sıcaklık %70 neme sahip iklim odasına yerleştirilerek, üzerleri A4 kâğıdıyla örtülüp kaplar düzenli olarak kontrol edilerek ve ıslatılan pomza kurumayacak şekilde azar azar çeşme suyu ile sulanmaya devam edilmiştir. Kotiledon yaprakları yatay duruma gelen ve ilk gerçek yaprakları (3-4) görölmeye başlayan fidelerin daha iyi gelişmeleri için sulamaları Hoagland besin çözeltisiyle yapılmaya başlanmıştır. (Hoagland ve Arnon, 1938). Pomza ortamında 2. gerçek yaprakları da oluşan fideler, içinde Hoagland besin çözeltisi doldurulmuş 25x25x18 cm boyutlarındaki plastik küvetlerde su

kültürüne alınmıştır. Özel olarak hazırlanmış ve her fide için üzerine delikler açılmış plastik tablalara biber fideleri küçük sünger parçaları ile sarılmak suretiyle yerleştirilmiştir. Bitki kökleri besin çözeltisinde olacak şekilde tablalar küvetlerin üzerine konulmuştur. Havalandırma işlemi, akvaryum pompasına bağlı bulunan ince plastik hortumların besin çözeltisi içerisine daldırılması yoluyla yapılmıştır. Fideler iki hafta süreyle su kültüründe büyütülmesi ile ve 4-5 gerçek yaprağa sahip olan fidelere tuz uygulamasına başlanmıştır. Deneme tam şansa bağlı deneme desenine göre, üç tekerrürlü ve her tekerrürde 15 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Tuz uygulanacak fideler için besin çözeltisine (1/2 Hoagland) 75mM tuz konsantrasyonunu sağlanmasıyla NaCl ilave edilmiştir. Her hafta yinelenen çözeltilerin tazelenmesi aşamasında, tuz uygulamalarının aynı konsantrasyon da devamı sağlanmıştır. Biber fidelerine tuzla birlikte (NaCl) 5 farklı dozda (150 ppm, 200 ppm, 250 ppm, 300 ppm, 350 ppm) Ca ilave edilmiştir. Sonuç olarak kontrol, tuz+Ca (150 ppm, 200 ppm, 250 ppm, 300 ppm, 350 ppm) olmak üzere 6 farklı uygulama yapılmıştır. Besin çözeltisindeki tüm besin elementlerin ppm değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Kullanılan besin solüsyonu içerikleri (ppm)

| Elementler          | Uyg. 1<br>Kontrol<br>(ppm) | Uyg.2<br>Ca1+Tuz<br>(ppm) | Uyg.3<br>Ca2+Tuz<br>(ppm) | Uyg.4<br>Ca3+Tuz<br>(ppm) | Uyg.5<br>Ca4+Tuz<br>(ppm) | Uyg.6<br>Ca5 +Tuz<br>(ppm) |
|---------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Azot (N)            | 186                        | 186                       | 186                       | 186                       | 186                       | 186                        |
| Fosfor(P)           | 31                         | 31                        | 31                        | 31                        | 31                        | 31                         |
| Potasyum(K)         | 167                        | 167                       | 167                       | 167                       | 167                       | 167                        |
| Magnezyum(Mg)       | 49,28                      | 49,28                     | 49,28                     | 49,28                     | 49,28                     | 49,28                      |
| <b>Kalsiyum(Ca)</b> | <b>200</b>                 | <b>150</b>                | <b>200</b>                | <b>250</b>                | <b>300</b>                | <b>350</b>                 |
| Kükürt(S)           | 66                         | 66                        | 66                        | 66                        | 66                        | 66                         |
| Demir(Fe)           | 3.3                        | 3.3                       | 3.3                       | 3.3                       | 3.3                       | 3.3                        |
| Mangan(Mn)          | 0.031                      | 0.031                     | 0.031                     | 0.031                     | 0.031                     | 0.031                      |
| Bor(B)              | 0.205                      | 0.205                     | 0.205                     | 0.205                     | 0.205                     | 0.205                      |
| Bakır(Cu)           | 0.015                      | 0.015                     | 0.015                     | 0.015                     | 0.015                     | 0.015                      |
| Çinko(Zn)           | 0.023                      | 0.023                     | 0.023                     | 0.023                     | 0.023                     | 0.023                      |

Kullanılan besin solüsyonu (Hoagland ve Arnon, 1938).’e göre hazırlanmıştır. Ölçüm ve analizler için örnek alma işlemi, tuz uygulamasından hemen önce (0.gün) ve tuz uygulamasının 20. gününde olmak üzere iki defada yapılmıştır. Alınan bu örneklerde, toplam bitki ağırlığı (g), tuza dayanım skalası ile bazı biyokimyasal parametreler den antioksidatif enzim aktiviteleri (Katalaz, Askorbat Peroksidaz, Süperoksit dismutaz) belirlenmiştir. Toplam bitki ağırlığının belirlenmesi üç tekerrürlü olarak 1/10.000 lik hassas dijital terazi ile tartılmıştır.

### 1-5 Skalası ile Değerlendirme

Bitkilerde morfolojik olarak ortaya çıkan zararlanmanın derecesini ortaya koyabilmek amacıyla bir skala oluşturulmuştur. Bunun için zararlanma derecesine göre bitkilere 1-5 arasında puan verilmiştir. Tuz stresi denemesinde biber bitkilerine aşağıda

belirtilen semptomlara göre 1’den 5’e kadar puan verilmiştir (Üzal, 2009). 1.Bitkilerin tuz stresinden hiç etkilenmemesi (kontrol bitkileri) 2.Yapraklarda lokal sararma ve kıvrılma 3.Yapraklarda sararma ve % 25 oranında nekrotik lekelenmeler 4.Yapraklarda % 50-75 oranında nekrotik leke göstermesi ve ölümlerin görülmesi 5.Yapraklarda % 75-100 oranında şiddetli nekrozlar ve bitkinin tamamen ölmesi

### Spektrofotometrik Enzim Aktiviteleri

Tuz, stresi altındaki bitkilerde meydana gelebilecek enzim aktivitelerindeki değişimi incelemek için yaklaşık 1 gr taze yaprak örneği sıvı azot içerisinde porselen havanlarda ezildikten sonra, içinde 0.1 mM Na-EDTA bulunan 50 mM, 10 ml. lik fosfat tampon çözeltisi (pH:7.6) ile homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örnekler 15 dk süresince 15000 g’da santrifüj edildikten sonra elde edilen santrifüjantlar enzim

analizlerinde kullanılmıştır. Enzim aktivitelerinin belirleneceği örnekler, ölçüm yapıncaya kadar +4°C sıcaklıkta tutulması amacıyla kar içinde tutulmuştur. Ölçümler spektrofotometrede gerçekleştirilmiştir.

Superoksit dismutaz (SOD) aktivitesi, NBT'nin (nitro blue tetrazolium kloridin) ışık altında O<sub>2</sub><sup>-</sup> tarafından indirgenmesi yöntemine göre, askorbat peroksidaz (APX) aktivitesi, 290 nm'de (E=2.8 mM cm<sup>-1</sup>) askorbatın oksidasyonu, katalaz aktivitesi (CAT), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> nin 240 nm'de (E=39.4mM cm<sup>-1</sup>) parçalanma oranı esas alınarak yapılmıştır (Çakmak ve Marschner,1992; Çakmak,1994).

### **Değerlendirmelerin yapılması**

Deneme tam şansa bağlı tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olup her

tekerrürde 15 bitki olarak kurulmuştur. Çalışmanın sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi için Statgraphics istatistik analiz paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. Duncan çoklu karşılaştırma testi (P<0.05)'e göre yapılmıştır.

### **ARAŞTIRMA BULGULARI**

#### ***Antioksidant enzim aktiviteleri ve toplam bitki ağırlığı***

Tuz uygulaması ile birlikte farklı dozlarda Ca<sup>+</sup> uygulanan biber bitkilerinde toplam bitki ağırlığı ile katalaz, askorbat peroksidaz ve süperoksit dismutaz enzimlerinin aktivitelerine bakılmış ve elde edilen veriler Çizelge 2' te verilmiştir.

**Çizelge 2.** Her bir uygulamalardan alınan bitkilerin yaprağındaki Katalaz (CAT), Askorbat peroksidaz (APX), Süperoksit dismutaz enzim aktiviteleri (SOD) (mol/min/mg T.A.) ve toplam bitki ağırlığı (g)

| UYGULAMA  | CAT       | APX     | SOD     | Top. Bit.ağ. (g) |
|-----------|-----------|---------|---------|------------------|
| Kontrol   | 82,61 E   | 23,5 E  | 45,33 F | 17,664 A         |
| Ca 1+ Tuz | 1350,53 A | 56,45 A | 119,0 A | 7,096 E          |
| Ca 2+Tuz  | 1076,25 B | 39,89 B | 94,66 B | 8,402 D          |
| Ca 3+Tuz  | 863,50 C  | 30,59 C | 87,33 C | 12,206 C         |
| Ca 4+Tuz  | 811,04 C  | 27,62 D | 71,33 D | 14,117 B         |
| Ca 5+Tuz  | 637,56 D  | 26,89 D | 58,33 E | 12,081 C         |
| P Değeri  | 0.0000*   | 0.0000* | 0.0000* | 0.0000           |

Aynı sütunda aynı büyük harfi alan ortalamalar arasındaki fark p≤0.05'e göre önemsizdir.

Toplam bitki ağırlığı bakımından en yüksek değer kontrol (17.664) grubunda ölçülürken, kontrol grubuna en yakın değer ise Ca 4+Tuz (14.117) uygulamasında

ölçülmüştür. En düşük değer ise Ca 1+Tuz (7.096) uygulamasında belirlenmiştir. Ca 3 + Tuz ve Ca 5 +Tuz ise istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Bitki ağırlığı

bakımından tuz uygulamaları arasında genel olarak farklılıklar görülmüştür. Uygulaması sonrası 20. günde tuz uygulanan bitkilerin katalaz enzimi aktivitesinde kontrol bitkilerine göre önemli değişimler saptanmıştır. Kontrol grubuna kıyasla tüm uygulamalarda katalaz enzimi aktivitesi artış göstermiştir. En yüksek CAT değeri Ca 1+Tuz uygulamasında ölçülürken en düşük değer ise Ca 5+Tuz uygulamasında ölçülmüştür. Kalsiyum dozu arttıkça CAT aktivitesinin azaldığı görülmüştür. Askorbat peroksidaz enzimi aktivitesi bakımından uygulamalar incelendiğinde kontrole göre tuz uygulamalarının tümünde yükselişlerin olduğu görülmektedir. Kontrol grubuna kıyasla en yüksek APX aktivite değeri Ca 1+ Tuz uygulamasında ölçülürken, en

düşük değer ise Ca 5+Tuz uygulamasında ölçülmüştür. Kalsiyum dozu arttıkça APX aktivitesinin azaldığı görülmüştür. Süperoksit dismutaz enzimi incelendiğinde kontrole göre tuz uygulamalarının tümünde yükselişlerin olduğu görülmektedir. Süperoksit dismutaz enzimi en yüksek değer Ca 1+Tuz uygulamasında ölçülürken, en düşük değer ise Ca 5+Tuz uygulamasında ölçülmüştür. Kalsiyum dozu arttıkça SOD aktivitesinin azaldığı görülmüştür.

#### ***Yapraklardaki semptomlara göre skala değerleri***

Bitkilerde morfolojik olarak ortaya çıkan zararlanmanın derecesini ortaya koymak amacıyla yapılan skala oluşturma yönteminde belirtildiği şekilde fidelere 1 ile 5 arası puan verilmiştir (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Yapraklardaki semptomlara göre tuza dayanım skalası (puan)

| Uygulama  | Skala Değerleri |
|-----------|-----------------|
| Kontrol   | 1               |
| Ca 1+ Tuz | 4,5             |
| Ca 2+ Tuz | 3               |
| Ca 3+ Tuz | 2,5             |
| Ca 4+Tuz  | 1,5             |
| Ca 5+Tuz  | 2               |

Puanlaması yüksek olan skala değerleri, tuzdan en çok etkilenen uygulamadır. Skala değerlerine bakıldığında tuzdan en az etkilenen bitkilerin Ca 4+Tuz

uygulamasında olduğu görülmektedir. Bunu sırasıyla Ca 5+Tuz, Ca 3+ Tuz ve Ca 2+Tuz uygulamaları izlemektedir. Morfolojik olarak en fazla zararlanma

gören uygulama ise Ca 1+Tuz uygulamasıdır.

### **TARTIŞMA ve SONUÇ**

Tuz stresi altında bulunan Demre biber bitkisine kalsiyumun (Ca<sup>+2</sup>) morfolojik ve biyokimyasal etkileri araştırılan çalışmada, tuz uygulaması ile birlikte demre biber bitkisine farklı dozlarda kalsiyum uygulanarak, tuza olan toleransı etkileyip etkilemediği belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonunda alınan örneklerde toplam bitki ağırlığı ile antioksidatif enzim aktivitelerine bakılmıştır. 75 mM NaCl tuz uygulanmış biber bitkilerine farklı dozlarda Ca elementi içeren besin solüsyonu verilmiştir. Stres uygulamasının 20. gününde biber bitkilerinin toplam bitki ağırlığı Ca uygulamalarının 1. ve 2. dozlarında kontrole göre en fazla azalış gösteren uygulamalar olmuştur. Ancak doz arttıkça değerler kontrole yaklaşmış fakat, kalsiyumun 5. dozunda tekrar düşmeye başlamıştır. Yaşar (2003) ve Yaşar ve ark. (2006, 2007, 2008, 2013, 2016) farklı türler ile yapmış oldukları tuzluluk stres çalışmalarında bitki büyüme parametrelerinde benzer sonuçların olduğunu belirterek, özellikle toplam bitki ağırlıklarının tuz stresine karşı tepkiyi belirlemede önemli bir parametre olduğunu belirtmişlerdir. Yüksek konsantrasyonda

tuz uygulanan bitkilerde kalsiyum alımını ve taşınışını azaltmakta, dolayısıyla kalsiyum yetersizliğine ve bitkide iyon dengesizliğine neden olmaktadır (Cramer ve ark., 1986; Huang ve Redmann, 1995). Bu sebepten dolayı bitkide kalsiyum eksikliği meydana gelir ve bitki yapraklarında şekil bozukluğu, hareket kabiliyeti azlığı, yaprak alanının küçük kalması, yeni gelişen yaprakların çirkin şekillerde kıvrık olmaları, normal gelişimlerini sürdürememeleri gibi belirtiler meydana gelmektedir (Anonim, 2020). Kalsiyum, tuz stresinde bitki açısından olumlu etkiye sahip bir element olmasından dolayı, yüksek dozda dışsal kalsiyum uygulaması, hücre zarının Na<sup>+</sup> iyonuna karşı geçirgenliğini azaltarak, sodyumun pasif alımla hücre içinde ve bitkide birikmesini önlediğinden ve iyon dengesini sağladığından (Hoffman ve ark., 1989; Whittington ve Smith, 1992), dolayısıyla, kalsiyumun tuz stresine karşı bitkileri koruduğunu ve bu sebepledir ki bitkilerin tuz stresinden daha az etkilendiğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar göstermiştir ki, tuzlu ortamlarda bitkilerin iyon dengesindeki bozulmadan dolayı, bitkilerin solunumundaki yavaşlamalara bağlı olarak, büyüme ve gelişmeleri azalmaktadır.

Solunum sisteminde bozulmaların olması, tüm metabolik sistemi etkileyerek özellikle bitkinin fotosentez sisteminde yavaşlama ve dolayısıyla asimilat oluşumunda azalma meydana gelerek bitki büyüme ve gelişmesinde azalma meydana gelmektedir (Çakırlar ve Topçuoğlu, 1985; Yasar 2003; Yasar, 2007). Çalışmamızda, incelediğimiz tüm büyüme ve biyokimyasal parametrelerin kontrolünü sağlamak bakımından morfolojik bir gözlem olan skala değerlendirmesinde tuz uygulanarak yaptığımız çalışmada bitkilerde ortaya çıkan zararlanma derecelerine göre en fazla zarar gören bitkiler kalsiyumun 1. dozunda görülmüştür. Sırasıyla 2. 3. ve 5. dozlarında görülmüştür. En az zarar ise 4. dozda olmuştur. Bitkilerin tuzdan zararlanma derecelerine göre oluşturulan skala ile değerlendirilmesi, tuz zararının morfolojik belirtileri ve bunların derecelendirilmesi olarak gösterilmiş ve incelenen diğer parametrelerle karşılaştırması yapılarak çalışmada yapılan biyokimyasal analizlerin doğruluğu test edilmiştir. Aktaş (2002) biberde, Yaşar (2003) patlıcanda, Öztaş (2018), biberde yapmış oldukları çalışmalarda oluşturdukları skaladan yararlanmışlardır. Bu araştırmacıların her ikisi de skala değerinin toplam bitki ağırlıkları ile çok yüksek korelatif ilişki içinde

olduğunu belirtmişlerdir. Tuz stresi altındaki biber bitkilerinin besin ortamlarına farklı dozlarda kalsiyum uygulanarak yetiştirilen bitkilerin yapraklarındaki CAT, APX ve SOD enzim aktiviteleri incelenmiş, her üçünde de uygulamalar arasında istatistiki olarak farklılıkların olduğu görülmüştür. Her üç enzim aktivitesi kontrole göre tuz stresinde artış olmuş, ancak Ca dozları arttıkça enzim aktiviteleri düşmeye başlamış ve doz artışına göre kontrole yaklaşmıştır. Diğer incelenen parametrelerden de anlaşılacağı gibi Ca dozu arttıkça bitkinin iyon dengesi sağlanmış ve bitkinin strese girmesini engellemiştir. Bu durumda bitkilerin enzim aktivitelerini yükseltme gereği duymadıklarını göstermiştir. Bugüne kadar pek çok araştırmacı farklı tür ve çeşitlerle yapmış oldukları tuz stres çalışmasında genelde stres altındaki bitkilerin antioksidant enzim aktiviteleri çeşidin genetik yapısına bağlı olarak özellikle toleranslı çeşitlerde yükselme olduğu görülür. Bitkilerin tuzdan zararlanmamasının en önemli nedenini antioksidatif enzimlerin aktive olmasıyla bitki hücrelerini, oluşan radikal oksijen türevlerinin zararlı etkisinden korumalarından kaynaklı olduğunu savunmuşlardır (Gosset ve ark. 1994;

Hernandez ve ark. 1995; Shalata ve Tal 1998; Sreenivasulu ve ark. 2000; Yaşar 2003; Yaşar ve ark 2006, 2007, 2008, 2014, 2016). Tuz stresi etkisinde büyüme ve gelişme, fotosentez, protein sentezi, enerji ve lipid metabolizması etkilenir. Esas anlamda tuz stresine ilk cevap yaprak yüzey alanının büyümesinde azalma şeklinde kendini gösterir (Üzal, 2009). Hücre büyümesi için gerekli olan karbonhidratlar fotosentez esnasında sağlanır. Fotosentez metabolizması bitki tuz stresi (özellikle NaCl stresi) altında iken genelde olumsuz olarak etkilenmektedir. Bitkiler tuz stresinin üstesinden gelmek için değişik moleküler ve biyokimyasal mekanizmalar geliştirmiştir. Bu mekanizmalar kabul etmeme, kökler tarafından iyon alınımının kontrolü ve yapraklara taşınması, hücresel ve tüm bitki düzeyinde iyonların belli bölgelerde tutulması, uyumlu bileşiklerin sentezi, fotosentetik yolda değişme, membran yapısında değişme, antioksidan enzimlerin indüklenmesini ve bitki hormonlarının indüksiyonunu içerir (Bohnert, 1998; Sharma, 1990; Parida ve Das, 2005; Yaşar, 2003). Ancak, bizim çalışmamızdan elde ettiğimiz antioksidan enzim aktiviteleri sonuçları ile toplam bitki yaş ağırlıklarının sonuçlarını bir bütün olarak değerlendirdiğimizde, kalsiyumun

bitkileri tuzun toksik etkisinden koruduğunu ve bitkiler strese girmediklerinden ya da çok az girdiklerinden dolayı antioksidan enzimlerin aktivitelerinde düşüşlerin olduğunu söyleyebiliriz. Sonuç olarak, Ca metabolik aktiviteyi kontrol altında tutabilmek için bitki büyümesini sınırlandırarak bitkiyi kontrol edebilecek seviyede tutmuştur.

### **TEŞEKKÜR**

Bu makale Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından (Proje no: FYL-2018-6578) desteklenmiştir. Destekleri için teşekkür ederiz.

### **KAYNAKÇA**

Aktaş, H. 2002. Biberde Tuza Dayanıklılığın Fizyolojik Karakterizasyonu ve Kalıtımı (doktora tezi, basılmamış). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana: 105s.

Anonim,2020.www.Tuik.Gov.Tr/Prelst-artistiktablo.Do?İstab\_İd:1445. Erişim Tarihi: 15.05.2020

Ashraf, M. 2004. Some important physiological selection criteria for salt tolerance in plants. Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants, 199(5): 361-376.

Bohnert, H. J., Sheveleva, E. 1998. Plant stress adaptations making metabolism move. *Current Opinion in Plant Biology*, 1(3): 267-274.

Cramer, G. R., Läuchli, A. Epstein, E., 1986. Effects of NaCl and CaCl<sub>2</sub> on ion activities in complex nutrient solutions and root growth of cotton. *Plant Physiology*, 81(3): 792-797.

Çakırlar, H., Topçuoğlu, Ş. F. 1985. Stres terminolojisi. *Çölleşen Dünya ve Türkiye Örneği Sempozyum*, 7: 13-17.

Cakmak, I., Marschner, H. 1992. Magnesium deficiency and high light intensity enhance activities of superoxide dismutase, ascorbate peroxidase and glutathione reductase in bean leaves. *Plant Physiology*, 98(4): 1222-1227.

Cakmak, I. 1994. Activity of ascorbate-dependent H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> scavenging enzymes and leaf chlorosis are enhanced in magnesium and potassium deficient leaves, but not in phosphorus deficient leaves. *Journal of Experimental Botany*, 45(9): 1259-1266.

Dasgan, H. Y., Koç, S. 2009. Evaluation of salt tolerance in common bean genotypes by ion regulation and searching for screening parameters. *Journal of Food, Agriculture Environment*, 7(2): 363-372.

Franco, J. A., Esteban, C., Rodriguez, C. 1993. Effects of salinity on various growth

stages of muskmelon cv. revigal. *Journal of Horticultural Science*, 68(6): 899-904.

Gossett, D. R., Millollon, E.P., Lucas, M.C., 1994. Antioxidant response to NaCl stress in salt tolerant and salt-sensitive cultivars of cotton. *Crop Science*, 34(3): 706-714.

Günes, A., Inal, A., Alpaslan, M. 1996. Effect of salinity on stomatal resistance, proline, and mineral composition of pepper. *Journal of Plant Nutrition*, 19(2):389-396.

Greenway, H., Munns, R. 1980. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. *Annual Review of Plant Physiology*, 31(1): 149-190.

Hernández, J.A., Olmos, E., Corpas, F.J., Sevilla, F., del Río, L.A. 1995. Salt-induced oxidative stress in chloroplast of pea plants. *Plant Science*, 105(2):151-167.

Hoagland, D.R., Arnon, D.I. 1938. The water culture method for growing plants without soil. *Circular. California Agricultural Experiment Station*, 1: 347-461.

Hoffmann, R., Tufariello, J., Bisson, M. A. 1989. Effect of divalent cations on Na<sup>+</sup> permeability of *Chara corallina* and freshwater grown *Chara buckellii*. *Journal of Experimental Botany*, 40(8): 875-881.

Huang, J., Redmann, R. E. 1995. Solute adjustment to salinity and calcium supply in



cultivated and wild barley. *Journal of Plant Nutrition*, 18(7): 1371-1389.

Kuşvuran, Ş., Ellialtıoğlu, Ş., Abak, K., Yaşar, F., 2007. Responses of some melon (*Cucumis Sp.*) genotypes to salt stress. *Journal of Agricultural Sciences (Turkey)*.

Öztaş, Ö. 2018. Tuz stresi altındaki biber bitkisine potasyum uygulamalarının etkisinin araştırılması (yüksek lisans tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Parida, A.K., Das, A.B. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 60(3): 324-349.

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*. *Physiology Plant*, 104(2): 169-174.

Sharma, S. K. 1990. Effect of salinity on internal distribution of Na, K and Cl and the mechanism of salt injury in chickpea. *Plant Physiology and Biochemistry*, 17(1): 41-47.

Sivritepe, N., 1995. Asmalarda tuza dayanıklılık testleri ve tuza dayanımda etkili bazı faktörler üzerinde araştırmalar. Unpublished Phd Dissertation), Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa/Türkiye: 176.

Sreenivasulu, N., Grimm, B., Wobus, U., Weschke, W. 2000. Differential response of antioxidant compounds to salinity stress in salt-tolerant and salt-sensitive seedlings of foxtail millet (*Setaria italica*). *Physiologia Plantarum*, 109(4): 435-442.

Tipirdamaz, R., Ellialtıoğlu, Ç. 1998. Some physiological and biochemical changes in *Solanum melongena* L. genotypes grown under salt conditions. In *Progress in Botanical Research* (Pp. 377-380). Springer, Dordrecht.

Türkan, I., Bor, M., Özdemir, F., Koca, H. 2005. Differential responses of lipid peroxidation and antioxidants in the leaves of drought-tolerant *P. acutifolius* gray and drought-sensitive *P. vulgaris* L. subjected to polyethylene glycol mediated water stress. *Plant Science*, 168(1): 223-231.

Üzal, Ö. 2009. Tuz stresi altında yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinde jasmonik asitin bitki gelişimi ve antioksidant enzim aktiviteleri üzerine etkisi. (doktora tezi, basılmamış). Fen Bilimleri Enstitüsü. Van.

Yasar, F. 2007. Effects of salt stress on ion and lipidperoxidation content in green beans genotypes. *Asian Journal of Chemistry*, 19(2): 1165.

Yasar, F., Ellialtıoğlu S., Yıldız, K. 2008. Effect of salt stress on antioxidant defense systems, lipid peroxidation, and

chlorophyll content in green bean, Russian Journal of Plant Physiology, 55: 782-786.

Yasar, F., Uzal, O., Tufenkci, S., Yildiz, K. 2006a. Ion accumulation in different organs of green bean genotypes grown under salt stres. European Journal of Horticultural Science, 71: 169-172.

Yaşar, F., Üzal, Ö., Yaşar, Ö. 2016. Antioxidant enzyme activities and lipidperoxidation amount of Pea varieties (*Pisum Sativum* Sp. Aevense L.) under salt stress. Fresenius Environmental Bulletin, 25(1): 37-42.

Yaşar, F. 2003. Tuz stresi altındaki patlıcan genotiplerinde bazı antioksidant enzim aktivitelerinin invitro ve in vivo olarak incelenmesi. (doktora tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Yaşar, F., Ellialtıoğlu Ş., Ozpay, T., Üzal Ö. 2007b. Karpuz (*Citrillus lanatus*) genotiplerinde, tuz stresinden kaynaklanan oksidatif zararlanmanın zamana göredeğişimi ve skala ile ilişkisinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12: 59-64.

Yasar, F., Kusvuran, S., Ellialtıoğlu, S. 2006b. Determination of anti-oxidant activities in some melon (*Cucumis melo* L.) varieties and cultivars under salt stress. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 81(4): 627-630.

Yasar, F., Uzal, O., Yasar, O. 2013. Identification of Ion Accumulation and Distribution Mechanisms in Watermelon Seedlings (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) Grown under Salt Stress. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 23(3), 209-214.

Yıldız, M., Terzi, H., Cenkçi, S., Terzi, E.S.A., Uruşak, B., 2010. Bitkilerde tuzluluğa toleransın fizyolojik ve biyokimyasal markörleri. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi - C Yaşam Bilimleri ve Biyoteknoloji, 1(1):1-33.

\*Abdullah EREN

Orcid No: 0000-0003-1187-7978

\*Mardin Artuklu Üniversitesi,  
Kızıltepe Meslek Yüksek Okulu,  
Organik Tarım Bölümü

abdullaheren@artuklu.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv0l4iss2pp223-230>

**Geliş Tarihi:** 15/04/2020

**Kabul Tarihi:** 28/05/2020

#### **Anahtar Kelimeler**

Gümüş (Ag), nanopartikül, tohum  
çimlenmesi, buğday, *Triticum  
aestivum* L.

#### **Keywords**

Silver (Ag), nanoparticle, seed  
germination, wheat, *Triticum  
aestivum* L.

## **Biyolojik Olarak Sentezlenen Gümüş Nanopartiküllerin Buğday (*Triticum aestivum* L.) Tohumlarının Çimlenmesine Etkisi**

### **Özet**

Bu araştırmada, gümüş nanopartiküllerin (AgNP) farklı konsantrasyonlar (0, 2.5, 5.0, 7.5 ve 10.0 mg L<sup>-1</sup>) şeklinde hazırlanarak, buğday (*Triticum aestivum* L.) tohumlarına uygulanması sonucu, tohumlarda çimlenme, kök-gövde uzunlukları ve kök sayılarına etkileri incelenmiştir. Mısır (*Zea mays* L.) bitkisinin yapraklarından sentezlenen ortalama boyutu 12.63 nm olan AgNP'ler kullanılmıştır. Buğday tohumları, 7 gün boyunca karanlık ortamda 25 °C sıcaklıkta inkübasyona bırakılmıştır. 7 gün sonunda maksimum çimlenme gözlenmiş ve her bir petri kutusu içerisindeki çimlenen tohum sayısı incelenerek çimlenme oranı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre AgNP uygulamalarının buğday bitkisinde çimlenme üzerine etkisinin sadece 10 mg L<sup>-1</sup> uygulamasında azaldığı, diğer uygulamalarda etkisi olmadığı belirlenmiştir. Gümüş nanopartikül uygulamaları kök ve gövde uzunluğunda azalmaya neden olurken, kök sayısı üzerine etkisi 2.5 ve 5.0 mg L<sup>-1</sup> uygulamalarında artış olmakta, diğer uygulamalarda ise azalma olduğu belirlenmiştir.

## **The Effect of Biologically Synthesized Silver Nanoparticles on Germination of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seeds**

### **Abstract**

In this research, different concentrations (0, 2.5, 5.0, 7.5 and 10.0 mg L<sup>-1</sup>) of silver nanoparticles (AgNP) were prepared and applied to wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds; as a result, seed germination, root-trunk lengths and effects on root numbers were investigated. AgNPs with an average size of 12.63 nm synthesized from the leaves of the corn (*Zea mays* L.) plant were used. Wheat seeds were incubated for 7 days in a dark environment at 25 °C. At the end of the 7 days, the maximum germination was observed and the germination rate was determined by examining the number of germinated seeds in each petri dish. According to the results obtained, the effect of AgNP applications on germination in wheat plants decreased only in the 10 mg L<sup>-1</sup> application, while it has been determined that it has no effect in other applications. While silver nanoparticle applications cause a decrease in root and stem length, its effect on the number of roots increases in 2.5 and 5.0 mg L<sup>-1</sup> applications, while a decrease is determined in other applications.

## GİRİŞ

Nanopartikül (NP)'ler, 1-100 nm boyut aralığında olan, atom kümeleri içeren ve son yıllarda sentezi ve kullanımı için birçok araştırmalar yapılan, kimyasal yapıları ve yüzey özellikleri bakımından, yeni ve hızla gelişen disiplinler arası bir bilim olarak tanımlanan, malzeme bilimindeki en dinamik disiplinlerden biri olarak yerini almıştır (Nowack ve Bucheli, 2007; Stampoulis ve ark., 2009; Elemike ve ark., 2017; Batool ve ark., 2019; Santhoshkumar ve ark., 2019). Nanopartiküllerin elde edilmesi için çeşitli yöntemler (biyolojik, fiziksel ve kimyasal) kullanılmaktadır. Kimyasal olarak sentezlenen nanoparçacıkların toksik etkisinden dolayı, alternatif olarak yeşil sentez yöntemi ortaya çıkmıştır (Korkmaz, 2019). Diğer yöntemlere göre biyolojik yöntem, yenilenebilir malzemelerin kullanılması, çevre dostu ve ekonomik olmasından dolayı birçok alanda ilgi görmektedir (Ahmed ve ark., 2017; Acay ve ark., 2019; Eren ve Baran 2019). Gümüş nanopartiküllerin yeşil sentezi veya biyosentezi, toksik olmayan indirgenlerden ve partikül stabilitesi için zararsız olan, mantarlar, bakteriler ve bitkiler olmak üzere birçok farklı biyolojik kaynak kullanılarak yoğun bir şekilde sentezlenmektedir (Sharma ve ark., 2009;

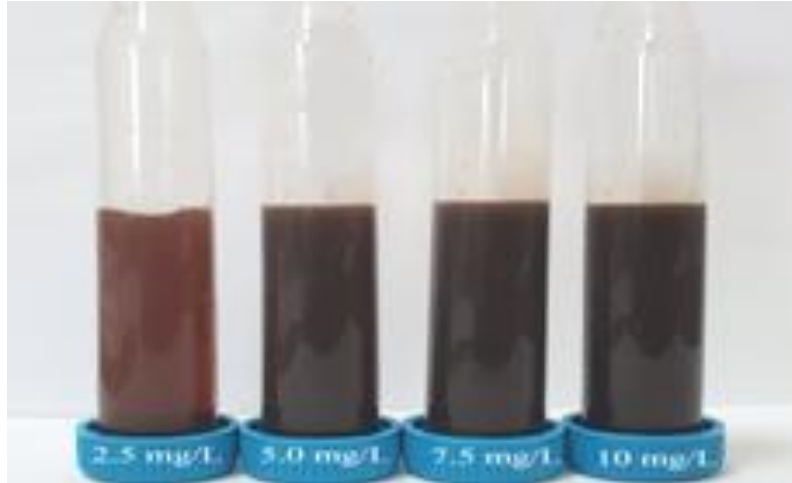
Shaligram ve ark., 2009). Yeşil sentez ile elde edilen AgNP'lerin biouyumlu olması özelliğinden dolayı canlı uygulamalar için önemli bir nitelik taşımaktadır (Rajan ve ark., 2015; Dadashpour ve ark., 2018). Nanopartiküller son zamanlarda çeşitli kullanımlar için tasarlanmış olup elektronik, kozmetik, biyomedikal ve biyoteknolojik gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır (Buzea ve ark., 2007; Rastogi ve ark., 2017). Günümüzde çeşitli alanlarında yoğun kullanımları nedeniyle, AgNP en önemli nanopartiküller arasında yer almaktadır (Sengottaiyan ve ark., 2016). Metalik nanopartiküller grubunda yer alan ve antibakteriyel özelliği gösteren AgNP'ler, özellikle gıda raf ömrü uzatma ve paketleme, tıbbi ve biyomedikal, kozmetik endüstrisi ile içme suyunun arıtılması işleminde dezenfeksiyon amacıyla da kullanılmaktadır (Beykaya ve Çağlar, 2016; Prathna ve ark., 2018). Günümüzde nanoteknoloji, birçok endüstriyel uygulamaların yanında nanogübrelerde de kullanılarak, mahsullerin tarımsal verimliliğini arttırmakta önemli bir teknoloji olarak kullanılmaktadır (Anjum ve ark., 2013). Nanopartiküllerin tarım dâhil olmak üzere çeşitli ürünlerde aşamalı kullanımı son yıllarda önem kazanmaktadır. Gümüş antimikrobiyal özellikler nedeniyle,

birçok tarımsal firmalar (Monsanto, Bayer, Syngenta) tarafından çeşitli kimyasal ve tohum üretiminde önemli bir katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Yasur ve Rani, 2013). Gümüş nanopartiküller en yaygın kullanılan nanomalzemelerden biridir, ancak karasal bitkilerde toksisite mekanizması hala belirsizdir (Qian, ve ark., 2013).

Bu araştırmada AgNP uygulamalarının buğday tohumlarında çimlenme, kök-gövde uzunluğu ve kök sayısı üzerine etkisi araştırılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada, buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisi ile Eren ve Baran (2019) tarafından mısır (*Zea mays* L.) bitkisinin yapraklarından sentezledikleri AgNP'ler kullanılmıştır. Ortalama boyutu 12.63 nm olan farklı konsantrasyonlardaki (0, 2.5, 5.0, 7.5 ve 10 mg L<sup>-1</sup>) AgNP solusyonları hazırlanmıştır (Şekil 1). Buğday tohumları saf su ile yıkanıp kurutulduktan sonra 10'ar adet, uygun ölçülerde filtre kâğıtları ile hazırlanmış olan petri kutularına aktarıldı. Her bir petri kutusuna farklı AgNP konsantrasyonlardan 5'er mL eklenmiştir.



Şekil 1. Denemede kullanılan AgNP solusyonları

Kontrol grubuna ise 5 mL saf su ilave edilmiştir. Örnekler, petri kutularının kapağı kapatılarak 7 gün boyunca karanlık ortamda 25 °C sıcaklıkta inkübasyona bırakılmıştır. 7 gün sonunda her bir petri

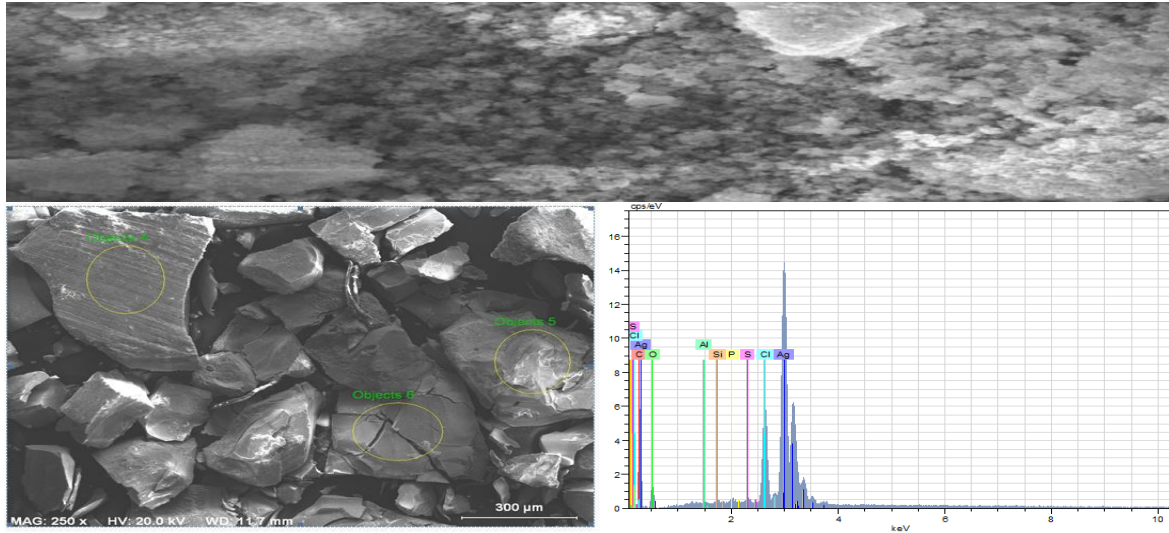
kutusu içerisindeki çimlenen tohum sayısı, kök-gövde uzunlukları ve kök sayıları ölçülmüştür (Şekil 2). Deneyler 3 tekerrür olarak gerçekleştirilmiş ve Deneme sonucunda elde edilen veriler SPSS 22.0

istatistiksel analiz programı kullanılarak Bek (1986)'e göre Duncan testi uygulanarak gruplandırılmıştır. Denemede kullanılan

AgNP'lerin SEM-EDX spektrumları Şekil 3'de verilmiştir (Eren ve Baran, 2019).



Şekil 2. Buğday tohumlarının çimlenme durumları



Şekil 3. AgNP'lerin SEM-EDX spektrumları

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Gümüş NP uygulamalarının buğday bitkisinde çimlenen tohum sayısı yönünden istatistiksel olarak  $p \leq 0.05$ , kök uzunluğu, gövde uzunluğu ve kök sayısına etkisi ise  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Farklı konsantrasyonlardaki AgNP uygulamalarının buğday tohumunun

çimlenme oranlarında herhangi bir değişime neden olmadığı sadece  $10 \text{ mg L}^{-1}$  konsantrasyonlarda kontrol grubuna göre çimlenmenin azaldığı, ortalama kök ve gövde uzunluğu üzerine etkisi, AgNP uygulamalarındaki artışa bağlı olarak azalmaya neden olmuştur. Kök sayısında

kontrol grubuna göre 2.5 ve 5.0 mg L<sup>-1</sup> AgNP uygulamalarında artış gözlenirken, 7.5 ve 10 mg L<sup>-1</sup> AgNP uygulamalarında ise azalmaya neden olmuştur (Çizelge 1). Yin ve ark. (2011) tarafından, *Lolium*

*multiflorum*'da bitkisinde yapılan bir araştırmada AgNP'lerin konsantrasyonu arttıkça, fide büyümesini inhibe ettiği, kök biyokütlesinde ve kök uzunluğunda azalmanın olduğunu belirtmiştir.

**Çizelge 1.** AgNP uygulamalarının buğday bitkisinde, çimlenen tohum sayısı, kök uzunluğu, gövde uzunluğu ve kök sayısına etkisi

| Uygulama | Doz (mg/L) | Ortalama              |                   |                     |            |
|----------|------------|-----------------------|-------------------|---------------------|------------|
|          |            | Çimlenen Tohum Sayısı | Kök Uzunluğu (cm) | Gövde Uzunluğu (cm) | Kök Sayısı |
| AgNP     | 0,0        | 10 a                  | 8.3 a             | 7.3 a               | 5.0 b      |
|          | 2,5        | 10 a                  | 5.0 b             | 4.0 b               | 6.0 a      |
|          | 5,0        | 10 a                  | 2.5 c             | 0.7 c               | 5.7 a      |
|          | 7,5        | 9 ab                  | 3.0 c             | 0.5 cd              | 4.0 c      |
|          | 10         | 8.7 b                 | 1.5 d             | 0.0 d               | 2.0 d      |
|          | F          | 4.75*                 | 329**             | 440**               | 117**      |

(\*) p≤0.05 hata sınırları içinde istatistiksel olarak önemli, (\*\*) p≤0.01 hata sınırları içinde istatistiksel olarak önemli

Gümüş nanopartikül (0.1, 1.0, 10, 100 ve 1000 mg L<sup>-1</sup>) uygulamalarının, artan dozlara bağlı olarak, pirinç fidesinde kök ve bitki uzunluğunda azalmaya neden olmaktadır (Thuesombat ve ark., 2014). Vannini ve ark. (2014) tarafından, AgNP (1.0 ve 10 mg L<sup>-1</sup>) uygulamalarının buğday tohumları üzerindeki fitotoksik ve genotoksik etkileri üzerine yapmış oldukları çalışmada, AgNP uygulamalarının artışı ile beraber kontrol gruplarına göre kök ve gövde uzunluklarında azalma olduğu belirtilmiştir. Buğday tohumlarına uygulanan AgNP (0.5, 1.5, 2.5, 3.5 ve 5.0 mg kg<sup>-1</sup>) uygulamalarının, genel olarak AgNP dozlarının artmasına bağlı olarak, buğday fidelerinin sürgün ve kök

uzamalarını azaltmış, bunun yanında, 2.5 mg kg<sup>-1</sup> AgNP uygulamasının buğday kök sayılarını arttırdığını, diğer uygulamaların ise kök sayılarında azalmaya neden olmuştur (Dimkpa ve ark., 2013). Nanopartiküllerin bitkiler üzerinde farklı etkiler göstermesi ve ortaya çıkan bu farklılıklar büyük ölçüde, morfolojik, kompozisyon ve fiziksel-kimyasal özelliklerine göre değişmektedir (Ma ve ark., 2010).

### SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma, buğday tohumlarının AgNP'lere maruz kalmasının, buğday fidelerinin kök-gövde üzerinde net bir fitotoksik etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Gümüş NP'lerin, buğday

tohumları tarafından alımı nedeniyle buğday'da genel olarak kök-gövde uzamasını inhibe ettiği belirlenmiştir. Artan AgNP'lerin konsantrasyonlarına karşı buğday bitkisinde 7.5 mg L<sup>-1</sup> uygulamasından sonra tohum çimlenmesinin azalttığı, kök-gövde uzunluğunda kontrol grubuna göre genel olarak azalttığı, kök sayısında ise 2.5 ve 5.0 mg L<sup>-1</sup> uygulamalarında artış elde edilirken diğer uygulamalarda azalamaya neden olmaktadır. Bu nedenle, Nanopartiküllerin endüstriyel uygulamaları ve bunların çevresel sonuçları henüz yeni araştırılan bir alandır. Gümüş NP'lerin tarımsal amaçlı kullanılması, birçok araştırmacı tarafından da belirtildiği gibi, çevre güvenliği için AgNP'lerin boyutları ve konsantrasyonları dikkate alınarak araştırmalar sürdürülmelidir.

#### KAYNAKÇA

Acay, H., Baran, M. and Eren, A. 2019. Investigating antimicrobial activity of silver nanoparticles produced through green synthesis using leaf extract of common grape (*Vitis vinifera*). Applied Ecology and Environmental Research, 17(2):4539-4546.

Ahmed, S., Chaudhry, S.A. and Ikram, S. 2017. A review on biogenic synthesis of ZnO nanoparticles using plant extracts and microbes: A prospect towards green

chemistry. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology, 166: 272-284.

Anjum, N. A., Gill, S. S., Duarte, A. C., Pereira, E. and Ahmad, I. 2013. Silver nanoparticles in soil-plant systems. Journal of Nanoparticle Research, 15(9): 1896.

Batool, S., Hussain, Z., Niazi, M.B.K., Liaqat, U. and Afzal, M. 2019. Biogenic synthesis of silver nanoparticles and evaluation of physical and antimicrobial properties of Ag/PVA/starch nanocomposites hydrogel membranes for wound dressing application. Journal of Drug Delivery Science and Technology, 52: 403-414.

Bek, Y. 1986. Araştırma ve Deneme Metotları. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Notu, Yayın No: 92, Adana.

Beykaya, M. ve Çağlar, A. 2016. Bitkisel özütler kullanılarak gümüş-nanopartikül (AgNP) sentezlenmesi ve antimikrobiyal etkinlikleri üzerine bir araştırma. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16(3): 631-641.

Buzea, C., Pacheco, I.I. and Robbie, K. 2007. Nanomaterials and nanoparticles: sources and toxicity, Biointerphases, 2(4): MR17-MR71.

Dadashpour, M., Firouzi-Amandi, A., Pourhassan-Moghaddam, M., Maleki, M.J., Soozangar, N., Jeddi, F., ... & Pilehvar-



Soltanahmadi, Y. (2018). Biomimetic synthesis of silver nanoparticles using *Matricaria chamomilla* extract and their potential anticancer activity against human lung cancer cells. *Materials Science and Engineering: C*, 92: 902-912.

Dimkpa, C.O., McLean, J.E., Martineau, N., Britt, D.W., Haverkamp, R. and Anderson, A.J. 2013. Silver nanoparticles disrupt wheat (*Triticum aestivum* L.) growth in a sand matrix. *Environmental science & technology*, 47(2): 1082-1090.

Elemike, E.E., Onwudiwe, D.C., Ekennia, A.C., Ehiri, R.C. and Nnaji, N.J. 2017. Phytosynthesis of silver nanoparticles using aqueous leaf extracts of *Lippia citriodora*: Antimicrobial, larvicidal and photocatalytic evaluations. *Materials Science and Engineering: C*, 75: 980-989.

Eren, A. and Baran, M. 2019. Green synthesis, characterization and antimicrobial activity of silver nanoparticles (AgNPs) from maize (*Zea mays* L.). *Applied Ecology And Environmental Research*, 17(2): 4097-4105.

Korkmaz, N. 2019. Saintpaulia sulu yaprak özütü kullanılarak sentezlenen gümüş nanopartiküllerin antibakteriyel ve antibiyofilm aktivitesi. *Iğdır Üniversitesi*

Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(4): 2225-2234.

Ma, X., Geiser-Lee, J., Deng, Y. and Kolmakov, A. 2010. Interactions between engineered nanoparticles (ENPs) and plants: phytotoxicity, uptake and accumulation. *Science of the total environment*, 408(16): 3053-3061.

Nowack, B. and Bucheli, T.D. 2007. Occurrence, behavior and effects of nanoparticles in the environment. *Environmental pollution*, 150(1): 5-22.

Prathna, T.C., Sharma, S.K. and Kennedy, M. 2018. Nanoparticles in household level water treatment: an overview. *Separation and Purification Technology*, 199: 260-270.

Qian, H., Peng, X., Han, X., Ren, J., Sun, L. and Fu, Z. 2013. Comparison of the toxicity of silver nanoparticles and silver ions on the growth of terrestrial plant model *Arabidopsis thaliana*. *Journal of Environmental Sciences*, 25(9): 1947-1956.

Rajan, R., Chandran, K., Harper, S. L., Yun, S. I. and Kalaiichelvan, P.T. 2015. Plant extract synthesized silver nanoparticles: an ongoing source of novel biocompatible materials. *Industrial Crops and Products*, 70: 356-373.

Rastogi, A., Zivcak, M., Sytar, O., Kalaji, H.M., He, X., Mbarki, S. and Bristic

M. 2017. Impact of metal and metal oxide nanoparticles on plant: a critical review. *Front Chem*, 5(78):1-15.

Santhoshkumar, J., Agarwal, H., Menon, S., Rajeshkumar, S. and Kumar, S.V. 2019. A biological synthesis of copper nanoparticles and its potential applications. In *Green Synthesis, Characterization and Applications of Nanoparticles*, pp. 199-221.

Sengottaiyan, A., Mythili, R., Selvankumar, T., Aravinthan, A., Kamala-Kannan, S., Manoharan, K., Thiyagarajan, P., Govarathanan, M. And Kim, J.H. 2016. Green synthesis of silver nanoparticles using *Solanum indicum* L. and their antibacterial, splenocyte cytotoxic potentials. *Research on Chemical Intermediates*, 42(4): 3095-3103.

Shaligram, N.S., Bule, M., Bhambure, R., Singhal, R.S., Singh, S.K., Szakacs, G. and Pandey, A. 2009. Biosynthesis of silver nanoparticles using aqueous extract from the compactin producing fungal strain. *Process biochemistry*, 44(8): 939-943.

Sharma, V.K., Yngard, R. A. and Lin, Y. 2009. Silver nanoparticles: green synthesis and their antimicrobial activities. *Advances in colloid and interface science*, 145(1-2): 83-96.

Stampoulis, D., Sinha, S.K. and White, J.C. 2009. Assay-dependent phytotoxicity of nanoparticles to plants. *Environmental science & technology*, 43(24): 9473-9479.

Thuesombat, P., Hannongbua, S., Akasit, S. and Chadchawan, S. 2014. Effect of silver nanoparticles on rice (*Oryza sativa* L. cv. KDML 105) seed germination and seedling growth. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 104: 302-309.

Vannini, C., Domingo, G., Onelli, E., De Mattia, F., Bruni, I., Marsoni, M. and Bracale, M. 2014. Phytotoxic and genotoxic effects of silver nanoparticles exposure on germinating wheat seedlings. *Journal of plant physiology*, 171(13): 1142-1148.

Yasur, J. and Rani, P.U. 2013. Environmental effects of nanosilver: impact on castor seed germination, seedling growth, and plant physiology. *Environmental Science and Pollution Research*, 20(12): 8636-8648.

Yin, L., Cheng, Y., Espinasse, B., Colman, B. P., Auffan, M., Wiesner, M., Rose, J., Liu, J. and Bernhardt, E.S. 2011. More than the ions: the effects of silver nanoparticles on *Lolium multiflorum*. *Environmental science & technology*, 45(6): 2360-2367.

\*<sup>1</sup>Mahmut TEPECİK

Orcid No: 0000-0001-6609-4538

\*Hüseyin Hüsnü KAYIKÇIOĞLU

Orcid No: 0000-0003-0895-221X

\*Neriman Tuba BARLAS

Orcid No: 0000-0002-2971-4977

\*\*Tansel Kaygısız AŞÇIOĞUL

Orcid No: 0000-0002-7712-8307

\*\*Mehmet Kadri BOZOKALFA

Orcid No: 0000-0002-5607-2308

\*\*Dursun EŞİYOK

Orcid No: 0000-0002-7995-6544

\*\*\*Tarık AYYILMAZ

Orcid No: 0000-0001-6958-8576

\*\*\*Can UZMAY

Orcid No: 0000-0002-5621-7204

\*<sup>1</sup>Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme  
Bölümü (Sorumlu yazar)

mahmut.tepecik@ege.edu.tr

\*\*Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Bahçe Bitkileri Bölümü

\*\*\* Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Zootečni Bölümü

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv.4ol4iss2pp231-242>

**Geliş Tarihi:** 25/04/2020

**Kabul Tarihi:** 28/05/2020

#### **Anahtar Kelimeler**

Çiftlik gübresi, aerobik kompost,  
Entisol, besin elementleri, beslenme  
durumu

#### **Keywords**

Farmyard manure, aerobic compost,  
Entisol, plant nutrients, nutritional  
status

## **Kompostlaştırılmış Ahır Gübresi Uygulamalarının Lahananın (*Brassica oleraceae* L. var. *Capitata*) Bitki Besin Elementi İçeriğine Etkisi**

### **Özet**

Bu çalışma, toprağa farklı dozlarda uygulanan ahır gübresinin, lahananın (*Brassica oleraceae* L. var. *capitata*) bitki besin elementi içeriğini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu kapsamda, olgunlaştırılan çiftlik gübresi 0, 20, 40 ve 60 t ha<sup>-1</sup> dozlarında Tipic Xerofluent toprağa uygulanmış ve bu alanlarda lahananın yetiştirilmiştir. Tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak planlanmış ve 2013 ile 2014 yıllarında yürütülmüştür. Araştırma sonucuna göre, yaprakların makro element konsantrasyonları incelendiğinde; ilk ve ikinci yıl için sırasıyla N % 1.49-2.35 ile % 1.70-2.51; P % 0.51-0.82 ile % 0.51-0.70; K % 4.50-6.98 ile % 4.30-5.00; Ca % 0.34-0.53 ile % 0.42-0.54 ve Mg ise %0.29-0.36 ile % 0.22-0.25 aralığında saptanmıştır. Mikro element konsantrasyonlarındaki değişimin ise ilk ve ikinci yıllarda sırasıyla Fe için 28.93-58.36 mg kg<sup>-1</sup> ile 42.25-67.38 mg kg<sup>-1</sup>; Cu 1.62-2.95 mg kg<sup>-1</sup> ile 3.18-3.85 mg kg<sup>-1</sup>; Zn 18.95-36.79 mg kg<sup>-1</sup> ile 27.28-31.00 mg kg<sup>-1</sup> ve Mn için ise 18.23-31.74 mg kg<sup>-1</sup> ile 22.85-29.37 mg kg<sup>-1</sup> aralığında değişim gösterdiği izlenmiştir. Genel olarak en yüksek bitki besin elementleri içeriği 60 t ha<sup>-1</sup> uygulamasında belirlenmiştir.

## **The Effect of Composted Farmyard Manure Applications on Plant Nutrient Content of Cabbage (*Brassica oleraceae* L. var. *Capitata*)**

### **Abstract**

This study was carried out to determine the effect of different doses of composted farmyard manure on the content of the plant nutrient on cabbage plant (*Brassica oleraceae* L. var. *Capitata*). For this purpose, mature farmyard manure was treated in 0, 20, 40 and 60 t ha<sup>-1</sup> doses. Experiment was conducted as randomized parcel experimental design with 3 replications in 2013 and 2014. It is concluded for macro element concentrations (%) in 1st and 2nd years respectively that N varied between 1.49-2.35 and 1.70-2.51, P varied between 0.51-0.82 and 0.51-0.70; K varied between 4.50-6.98 and 4.30-5.00, Ca varied between 0.34-0.53 and 0.42-0.54, Mg varied between 0.29-0.36 and 0.22-0.25. Regarding the micro element concentrations (mg kg<sup>-1</sup>) it is seen that Fe varied between 28.93-58.36 and 42.25-67.38; Cu varied between 1.62-2.95 and 3.18-3.85; Zn varied between 18.95-36.79 and 27.28-31.00; Mn varied between 18.23-31.74 and 22.85-29.37 in 1st and 2nd years respectively. Generally the highest plant nutrients concentration was found in 60 t ha<sup>-1</sup> treatment.

## GİRİŞ

Anavatanı Akdeniz olan Brassicaceae familyası içerisinde çok sayıda tür bulundurmaktadır; lahanana, karnabahar ve brokkoli bu familyanın en fazla yetiştirilen türlerini oluşturmaktadır (Quiros ve Farnham 2011). Serin iklim sebzesi olarak ülkemizde genellikle sonbahar ve kış döneminde yetiştiriciliği yapılan beyaz lahananın (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) büyük çoğunluğunu baş lahanalar oluşturmaktadır (Eşiyok, 2012). Lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) dünya çapında tüketilen Brassicaceae türünün en yaygın olarak yetiştirilen önemli sebze ürünlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Lahananın geniş uyum yeteneği ve kolay gelişim göstermesi, lahanana yetiştiriciliğinin dünya çapında popülerliğini arttırmış lahanana grubu sebzeler önemli vitamin, lif, mineral madde kaynağı (Rubatzky ve Yamaguchi, 1997; Singh ve ark. 2010) ve anti-kanserojenik bileşikler içerdikleri belirtilmektedir (Rosa ve ark. 1997; van Poppel ve ark. 1999). Ülkemizde yaygın üretilen lahanana türleri arasında beyaz baş lahanana (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) 567 622 ton üretim miktarı ile ilk sırada yer alırken, bunu 192 219 ton ile kırmızı lahanana (*Brassica oleracea* L. var. *rubra*) ve 56 726 ton ile kara (yaprak) lahanana (*Brassica*

*oleracea* L. var. *acephala*) izlemektedir (TÜİK, 2019). Baş lahanalar genellikle sarmalık, turşuluk ve salata olarak sıkça tüketilmektedir (Saygılı, 2005). Lahana grubu sebzelerin üretimlerinde organik gübre uygulamaları birçok yönde olumlu etkide bulunduğu belirtilmektedir (Eta ve Ece, 2003).. Hayvan gübreleri organik madde içeriği bakımından zengin, toprağa azot, fosfor, potasyum ve kükürt gibi besin elementlerini sağlamasıyla birlikte tarımda önemli ölçüde kullanılmaktadır (Okur ve ark., 2008; Kacar ve Katkat, 2009). Hayvansal gübreler, uygulama dozu, toprak yapısı ve iklim özelliklerine bağlı olarak değişmekle birlikte toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine etki yapmaktadırlar (Lampkin, 2002).

Bu araştırma Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Menemen Uygulama ve Araştırma Çiftliğinde hayvancılık işletmesinden alınan büyük baş hayvan gübrelerinin olgunlaştırma işleminden sonra, farklı dozlarda uygulanarak 2 yıl süreyle lahanana bitkisi yetiştirilmiştir. Lahana bitkisinin beslenme durumu belirlemek amacıyla makro ve mikro bitki besin elementlerinin N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri incelenmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Araştırma yeri ve iklimik özellikleri

Bu çalışma 2013 ve 2014 üretim döneminde tarla koşullarında yürütülmüştür. Tarla denemesinde kullanılacak olan hayvan gübresi Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Menemen Uygulama, Araştırma ve Üretim

Çiftliğinden tedarik edilmiş ve olgunlaştırılması gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın yeri olan İzmir ili Menemen ilçesine ait iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir (Anonim, 2020).

**Çizelge 1.** Çalışma yeri iklim verileri

| Yıl/ay                              | 1     | 2     | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11    | 12    |
|-------------------------------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| <b>Aylık ortalama sıcaklık (°C)</b> |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
| <b>2013</b>                         | 8.5   | 10.1  | 12.8 | 16.0 | 21.7 | 24.5 | 27.7 | 27.6 | 22.3 | 16.1 | 13.6  | 6.7   |
| <b>2014</b>                         | 10.4  | 10.2  | 12.0 | 15.8 | 19.8 | 21.1 | 21.9 | 22.8 | 18.3 | 15.6 | 13.2  | 10.7  |
| <b>Aylık maksimum sıcaklık (°C)</b> |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
| <b>2013</b>                         | 18.1  | 20.4  | 26.2 | 30.3 | 34.9 | 36.8 | 37.5 | 37.5 | 35.1 | 28.6 | 23.1  | 17.4  |
| <b>2014</b>                         | 18.8  | 20.0  | 23.4 | 27.8 | 31.8 | 36.8 | 27.9 | 27.6 | 22.2 | 19.8 | 23.8  | 22.6  |
| <b>Aylık minimum sıcaklık (°C)</b>  |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
| <b>2013</b>                         | -3.7  | 2.1   | 1.7  | 5.2  | 10.9 | 12.2 | 18.1 | 16.6 | 10.4 | 5.6  | 3.1   | -2.1  |
| <b>2014</b>                         | 2.2   | 1.4   | 1.5  | 4.3  | 10.1 | 12.3 | 18.5 | 17.9 | 13.6 | 9.8  | 3.7   | 1.3   |
| <b>Aylık toplam yağış (mm)</b>      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
| <b>2013</b>                         | 184.8 | 142.0 | 59.4 | 30.6 | 65.2 | 20.8 | 1.6  | 0    | 12.4 | 58.8 | 146.0 | 6.2   |
| <b>2014</b>                         | 98.2  | 13.4  | 70.4 | 82.4 | 5.0  | 7.2  | 0    | 0    | 0    | 1.2  | 15.3  | 197.7 |

### **Tarla denemesinin kurulması ve yürütülmesi**

Ahır gübresinin olgunlaştırılacağı yer olarak 40 m<sup>2</sup> büyüklüğünde beton zeminli bir alandan yararlanılmıştır. 4 ay süre ile Mayıs-Eylül aylarında ahır gübresinin olgunlaştırılması işlemi pasif havalandırmalı yığın şeklinde

gerçekleştirilmiştir. Namlu haline getirilen gübre yığını ilk ay haftada bir kez, ikinci ay iki haftada bir kez, üçüncü ve dördüncü aylarda ise ayda bir kez karıştırılarak nemlendirilmiştir ve yığının üzeri örtülmemiştir (Öztürk ve Bildik., 2005). Olgunlaşması sağlanan çiftlik gübresinin özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

**Çizelge 2.** Olgunlaştırılmış çiftlik gübresinin analiz sonuçları

|                   |                               |       |                                    |           |       |
|-------------------|-------------------------------|-------|------------------------------------|-----------|-------|
|                   | <b>pH</b>                     | 8.53  | <b>Toplam (%)</b>                  | Potasyum  | 2.71  |
|                   | <b>EC (dS m<sup>-1</sup>)</b> | 34.2  |                                    | Kalsiyum  | 1.83  |
|                   | <b>105°C Nem (%)</b>          | 15.4  |                                    | Magnezyum | 0.61  |
|                   | <b>C/N</b>                    | 17.03 | <b>Toplam (mg kg<sup>-1</sup>)</b> | Demir     | 1357  |
| <b>Toplam (%)</b> | Organik C                     | 36.1  |                                    | Çinko     | 202.2 |
|                   | Azot                          | 2.12  |                                    | Bakır     | 23.1  |
|                   | Fosfor                        | 0.73  |                                    | Mangan    | 118.2 |

Arastırma bitkisel materyal olarak *Brassica oleraceae* L. var. *capitata* sub. var. *alba* cv. Yalova 1 kullanılmıştır. Lahana tohumları her iki yılda da Temmuz ayında tavalara ekilmiş ve yaklaşık bir ay sonra gelişen fideler Ege Bölgesi koşullarında yetiştiriciliğe uygun olarak Ağustos ayının ortasında dikilmiştir. Fideler, bölge üreticilerinin yetiştirme yöntemleri dikkate alınarak hazırlanan karıklara 70x50 cm sıra arası ve üzeri ölçülerinde ve her parselde 4 sıra olacak şekilde dikilmiştir. Parsel büyüklükleri ise 2.5 x 2.0 m olacak şekilde dizayn edilmiştir. Birinci ve ikinci yıl gerçekleştirilen tarla denemeleri, organik üretim alanında uygulanan münavebe programı nedeniyle çakılı olarak gerçekleştirilememiş, ancak aynı arazinin bir başka parselinde yürütülmüştür. Uygulama dozları Maltaş ve ark., (2017)'na göre belirlenmiş ve ahır gübresi uygulama

dozları şu şekilde uygulanmıştır: 1- Kontrol (H0), 2- Çiftlik gübresi 2 t da<sup>-1</sup> (H1), 3- Çiftlik gübresi 4 t da<sup>-1</sup> (H2) ve 4- Çiftlik gübresi 6 t da<sup>-1</sup> (H3). Tarla denemesi tesadüf blokları deneme deseninde ve üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Organik materyaller parsel büyüklüklerine göre hesaplanarak elle homojen bir şekilde toprak yüzeyine serildikten sonra, çapa yardımıyla 10-12 cm toprak derinliğine karıştırılmıştır. Vejetasyon süresince tüm kültürel işlemler (çapa, yabancı ot temizliği, sulama) bölge üreticilerin faaliyetleri doğrultusunda düzenli olarak yürütülmüş (Eşiyok, 2012) ve tüm uygulamalar organik tarım yöntemlerine uygun olarak düzenlenmiştir. Hasat olgunluğuna gelen lahanalar Aralık ayının ortasında hasat edilmiştir Deneme alanına ait toprak özellikleri Çizelge 3'de verilmiştir.

**Çizelge 3.** Tarla denemesi toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

| pH <sub>(sature)</sub>                        | 7.78  | Toplam azot (%)                                    | 0.056     |       |
|---|-------|--|-----------|-------|
| Elektiriksel iletkenlik (dS m <sup>-1</sup> ) | 0.761 | Alınabilir (mg kg <sup>-1</sup> )                  | Fosfor    | 5.20  |
| Kum (%)                                       | 56.72 |  | Kalsiyum  | 3440  |
| Mil (%)                                       | 15.28 |  | Magnezyum | 140.1 |
| Kil (%)                                       | 28.00 |  | Mangan    | 7.20  |
| Bünye   | Tın   |  | Demir     | 4.60  |
| Organik Madde (%)                             | 1.76  | Ekstrakte edilebilir Sodyum (mg kg <sup>-1</sup> ) | 52.8      |       |

### **Toprak örneklerinin ve organik materyallerin analizinde kullanılan fiziksel ve kimyasal yöntemler**

Lahana bitkisinde hasatla ile birlikte lahana başlarının pazarlanamayan dış yaprakları temizlenmiş. Her parselde rastgele ayrı ayrı lahana baş örnekleri alınmış. Alınan lahana örnekleri dikey olarak iki parçaya kesildikten sonra diğer yarısı tekrar iki parçaya kesilerek bu parçalardan biri rastgele seçilerek analizler için kullanılmıştır (Citak ve Sonmez, 2010). Analiz için alınan örnekler 65-70°C'de kurutulmuş ve ardından öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Azot, modifiye edilmiş Kjeldahl yöntemi kullanılarak yapılmıştır (Bremner, 1965). Organik materyaller 4:1 oranında HNO<sub>3</sub>: HClO<sub>4</sub> ile yaş yakılarak ekstrakt elde edilmiştir (Kacar ve İnal 2008). Elde edilen ekstrakta; fosfor vanadomolibdo fosforik sarı renk yöntemi ile kolorimetrik olarak (Lott ve ark., 1956), potasyum ve kalsiyum alev fotometresi ile

magnezyum, demir, bakır, çinko ve mangan ise atomik absorpsiyon spektrofotometresiyle belirlenmiştir (Dalquist ve Knoll, 1978; Munter ve Grande, 1981; Kacar ve İnal, 2008).

Toprak reaksiyonu pH 1:2.5 toprak:su ekstraktında Jakson (1958)'e göre, suda çözünebilir toplam tuz (Soil Survey Staff, 1957), organik madde tayini Modifiye Walker-Black yöntemine (Jackson, 1958), bünye (Black, 1965)'e göre belirlenmiştir. Toplam azot (N) Kjeldahl yöntemine göre saptanmıştır (Bremner, 1965). Alınabilir Fosfor (P): Olsen metodu (Olsen ve Sommers, 1982) ile ölçülmüştür. Alınabilir potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve sodyum (Na) 1 N NH<sub>4</sub>OAC (pH=7) ile ekstraksiyondan sonra, K, Ca ve Na Flame fotometrede Mg ise Atomik Absorpsiyon Spektrofotometre ile belirlenmiştir (Pratt, 1965; Kacar, 2009). Alınabilir demir (Fe), bakır (Cu), mangan (Mn) ve çinko (Zn) konsantrasyonları

DTPA ile ekstrakte edilen örneklerde Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre ile olarak saptanmıştır (Lindsay ve Norvell, 1978).

### **İstatistiksel analiz**

Çalışmada elde edilen sonuçlar; “SPSS 21.0” istatistik paket programı kullanılarak tesadüf blokları denememe deseninde faktöriyel düzende çok değişkenli ANOVA varyans analizi tekniğine göre değerlendirilmiş ve yapılan varyans analizi sonucunda farklı grupları tespit etmede çoklu karşılaştırma yöntemlerinden Tukey's testi kullanılmıştır.

### **Araştırma Bulguları ve Tartışma**

#### **Uygulamalarının bitki besin elementlerine üzerine etkisi**

Uygulamaların lahananın tüketilen kısımlarının makro ve mikro bitki besin elementleri içeriğine etkisi her iki yılda da istatistiki düzeyde önemli bulunmuştur. Birinci yılda uygulama dozlarının artması ile lahana yapraklarında besin elementi miktarının arttığı ve en düşük içeriğin kontrol parsellerinden elde edildiği izlenmiştir (Çizelge 4). Denemenin ikinci yılında ise uygulama dozuna ve incelenen besin elementlerine göre değişimlerin meydana geldiği görülmüştür (Çizelge 5). Toplam N ilk yılda % 1.49-2.35 ve 2. yılda % 1.70-2.51 aralığında belirlenmiştir. En

düşük N içeriği kontrol (H0), en yüksek ise 60 t ha<sup>-1</sup> (H3) uygulamalarında elde edilmiş ve uygulama dozuna bağlı olarak artış gösterdiği görülmüştür. Fosfor, çiftlik gübresi uygulanan parsellerin büyük bir bölümünde kontrol parsellerine göre besin elementi içeriğindeki değişim daha kararsız bir yapı gösterdiği görülmektedir. Fosfor içeriği 1. yıl % 0.51-0.82 ve ikinci yılda ise % 0.51-0.70 olarak saptanmıştır. H3 uygulamasında diğer uygulamalardan daha yüksek P değeri elde edilmiştir. Topaklara ilave edilen organik materyallerin mineralizasyonu sonucu fosfor elementinin alınabilirliği artış göstermektedir (Hashemimajd, 2004). Organik madde topraktaki fosforun bitkiler tarafından alınmasına olumlu etkide bulunduğu belirtilmektedir (Tavalı ve ark.,2014).

Yapraklardaki K konsantrasyonunun, farklı dozlardaki çiftlik gübresi uygulamalarından ve yıllara göre farklılık göstermiştir. İlk yıl % 4.50-6.98 arasında olan K konsantrasyonunun, ikinci yılda % 4.30-5.00 aralığında değişim gösterdiği saptanmıştır. Her iki yılda da 60 t ha<sup>-1</sup> uygulamasında en yüksek K değerleri elde edilmiştir. Kalsiyum içeriği 1. yıl % 0.34-0.53 ve 2. yılda % 0.42-0.54 aralığında saptanmıştır. Kolota ve Chohura (2015) lahanadaki fosfor (%) miktarının 0.30-0.33,



potasyumun (%) 3.0-3.5, kalsiyumun (%) 0.48-0.58, magnezyumun (%) 0.16-0.20 arasında değiştiğini belirtmektedir. ve Kolota ve Chohura (2015)' a göre benzerlik gösterdiği görülmektedir. Brassicaceae familyasında bulunan bitkilerin en fazla ihtiyaç duydukları besin elementinin başında azot geldiği Kolota ve Chohura (2015)'nın belirttiği gibi toprağa uyguladıkları azot miktarının artışıyla verimin arttığını ancak kalsiyum miktarının azaldığı, uygulama dozundaki artışla beraber genel olarak Ca konsantrasyonunun azalma eğilimi gösterdiği söylenbilir. Magnezyum elementi ilk yıl % 0.29-0.36 ve ikinci yılda ise % 0.22-0.25 aralığında saptanmıştır. Lahana yapraklarında besin elementi içerikleri Jones ve ark., (1991) tarafından belirtilen N (%) 3.5-4.8, P (%) 0.30-0.65, K (%) 2.0–4.0; Ca (%) 1.30-3.50 ve Mg (%), % 0.28- 0.80 olarak belirtilen değerlere göre değerlendirildiğinde N ve Ca besin elementlerinin farklılık gösterdiği ve rapor edilen bu değerlerden daha az seviyede belirlendiği söylenbilir. Bu farklılığın birim alandaki bitki sıklığı

dolayısıyla kaldırdığı besin maddesi ile toprakta bulunan besin maddesi miktarının çeşit ve genotip farklılığından kaynaklandığı bildirilmektedir (Wlazlo ve ark., 2006; Grabowska ve ark., 2009).

Mikro elementlerden demir ilk yıl 28.93-58.36 mg kg<sup>-1</sup> ve sonraki yıl 42.25-67.38 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiş ve her iki yılda da H3 uygulamasında diğer uygulamalardan yüksek Fe içeriği elde edilmiştir. Bakır konsantrasyonlarının ilk yıl 1.62-2.95 mg kg<sup>-1</sup> ve ikinci yılda ise 3.18-3.85 mg kg<sup>-1</sup> aralığında olduğu ve yıllara göre en yüksek değerlerin H3 ve H2 uygulama dozlarından elde edildiği görülmüştür. Birinci yılda çinko 18.95-36.79 mg kg<sup>-1</sup> ve ikinci yılda ise 27.28-31.00 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Uygulama dozuna bağlı olarak her iki yılda da H3 uygulamasında en yüksek Zn miktarı elde edilmiştir. Mangan yıllara göre değişimi ise 18.23-31.74 mg kg<sup>-1</sup> ve 22.85-29.37 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiş ve her iki yılda H3 uygulama dozunda en yüksek değerler belirlenmiştir.

**Çizelge 4.** Uygulamaların lahananın makro ve mikro besin elementleri içeriği üzerine etkisi (2013)

| Uygulamalar                      | N                 | P                 | K (%)             | Ca                | Mg                 | Fe                 | Cu (mg kg <sup>-1</sup> ) | Zn                 | Mn                 |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|
| <b>H0 (Kontrol)</b>              | 1.49 <sup>c</sup> | 0.51 <sup>d</sup> | 4.50 <sup>c</sup> | 0.46 <sup>b</sup> | 0.29 <sup>b</sup>  | 28.93 <sup>c</sup> | 1.62 <sup>d</sup>         | 18.95 <sup>c</sup> | 18.23 <sup>c</sup> |
| <b>H1 (20 t ha<sup>-1</sup>)</b> | 1.50 <sup>c</sup> | 0.58 <sup>c</sup> | 4.61 <sup>c</sup> | 0.34 <sup>c</sup> | 0.35 <sup>a</sup>  | 51.40 <sup>b</sup> | 1.88 <sup>c</sup>         | 33.10 <sup>b</sup> | 25.85 <sup>b</sup> |
| <b>H2 (40 t ha<sup>-1</sup>)</b> | 1.96 <sup>b</sup> | 0.64 <sup>b</sup> | 5.14 <sup>b</sup> | 0.37 <sup>c</sup> | 0.33 <sup>ab</sup> | 53.85 <sup>b</sup> | 2.17 <sup>b</sup>         | 31.94 <sup>b</sup> | 26.95 <sup>b</sup> |
| <b>H3 (60 t ha<sup>-1</sup>)</b> | 2.35 <sup>a</sup> | 0.82 <sup>a</sup> | 6.98 <sup>a</sup> | 0.53 <sup>a</sup> | 0.36 <sup>a</sup>  | 58.36 <sup>a</sup> | 2.95 <sup>a</sup>         | 36.79 <sup>a</sup> | 31.74 <sup>a</sup> |
| <b>P</b>                         | **                | **                | **                | **                | **                 | **                 | **                        | **                 | **                 |
| <b>LSD (0.05)</b>                | 1.00              | 1.00              | 0.37              | 0.19              | 0.05               | 1.00               | 1.00                      | 0.55               | 0.39               |

\*\*P<0.01, \*P<0.05, ö.d.: önemli değil, farklı harfler aynı sütündeki farklı grupları belirtmektedir.

**Çizelge 5.** Uygulamaların lahananın makro ve mikro besin elementleri içeriği üzerine etkisi (2014)

| Uygulamalar                      | N                 | P                 | K (%)              | Ca                | Mg                | Fe                 | Cu (mg kg <sup>-1</sup> ) | Zn                 | Mn                 |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|
| <b>H0 (Kontrol)</b>              | 1.70 <sup>d</sup> | 0.51 <sup>c</sup> | 4.30 <sup>b</sup>  | 0.54 <sup>a</sup> | 0.22 <sup>b</sup> | 42.25 <sup>d</sup> | 3.18 <sup>c</sup>         | 27.28 <sup>b</sup> | 22.85 <sup>b</sup> |
| <b>H1 (20 t ha<sup>-1</sup>)</b> | 1.95 <sup>c</sup> | 0.54 <sup>c</sup> | 4.51 <sup>ab</sup> | 0.44 <sup>c</sup> | 0.22 <sup>b</sup> | 50.55 <sup>c</sup> | 3.75 <sup>a</sup>         | 28.08 <sup>b</sup> | 23.82 <sup>b</sup> |
| <b>H2 (40 t ha<sup>-1</sup>)</b> | 2.21 <sup>b</sup> | 0.59 <sup>b</sup> | 4.56 <sup>ab</sup> | 0.49 <sup>b</sup> | 0.25 <sup>a</sup> | 57.02 <sup>b</sup> | 3.85 <sup>a</sup>         | 30.12 <sup>a</sup> | 24.77 <sup>b</sup> |
| <b>H3 (60 t ha<sup>-1</sup>)</b> | 2.51 <sup>a</sup> | 0.70 <sup>a</sup> | 5.00 <sup>a</sup>  | 0.42 <sup>c</sup> | 0.24 <sup>a</sup> | 67.38 <sup>a</sup> | 3.40 <sup>b</sup>         | 31.00 <sup>a</sup> | 29.37 <sup>a</sup> |
| <b>P</b>                         | **                | **                | **                 | **                | **                | **                 | **                        | **                 | **                 |
| <b>LSD (0.05)</b>                | 1.00              | 0.15              | 0.07               | 0.20              | 0.17              | 1.00               | 0.09                      | 0.14               | 0.07               |

\*\*P<0.01, \*P<0.05, ö.d.: önemli değil, farklı harfler aynı sütündeki farklı grupları belirtmektedir.

Cıtak ve Sonmez. (2010) tarafından N (%) 1.82-4.42, P (%) 0.13-0.38, K (%) 1.80-3.65, Ca (%) 0.48-1.24, Mg (%) 0.12-0.20 ve Zn (mg kg<sup>-1</sup>) 23.0-97.0, Fe (mg kg<sup>-1</sup>) 39.3-123.0, Mn (mg kg<sup>-1</sup>) 15.3-41.5 ve Cu (mg kg<sup>-1</sup>) 1.20-5.60 değerlerine göre farklılıklar göstermiştir. Kumar ve ark. (2015) tarafından önerilen N (%) 1.23-2.27, P (%) 0.40-0.99 ve K (%) 2.70-5.50 değerlerine göre çalışmada elde edilen N, P ve K element sonuçlarının benzerlik gösterdiği izlenmektedir. Mikro elementler için önerdiği Fe 48.60-236.80 ppm, Mn 13.20-22.98 ppm, Zn 23.86-80.36 ppm ve Cu için

önerdiği 2.60-12.91 ppm değerlere göre farklılık gösterdiği izlenmektedir. Tavalı ve ark. (2014) tarafından N (%) 2.40-3.65, P (%) 0.24-0.51, K (%) 1.65-1.91 Ca (%) 0.58-0.87, Mg (%) 0.22-0.50 ve Zn (mg kg<sup>-1</sup>) 61.00-63.16, Fe (mg kg<sup>-1</sup>) 119.03-121.04, Mn (mg kg<sup>-1</sup>) 28.14-60.08 ve Cu (mg kg<sup>-1</sup>) 6.99-8.10 değerlerine göre değerlendirildiğinde özellikle K ve mikro elementler arasında büyük farklılıkların olduğu izlenmiştir. Reza ve ark. (2016) tarafından N (%) 0.96-1.90, P (%) 0.14-0.34, K (%) 0.90-1.40 Ca (%) 0.40-0.67, Mg (%) 0.17-0.34 ve Zn (%) 0.020-0.035

değerlerine göre değerlendirildiğinde N, P ve K element değerleri yüksek değerler aldığı Ca ve Mg elementlerinin benzerlik gösterdiği ve Zn değerinin daha yüksek olduğu izlenmektedir. Bu farklılıkların gübre ve uygulamalarına, çeşit özelliklerine ve yetiştiricilik şekline göre değiştiği düşünülmektedir. Bosiacki ve Tyksinski (2009) lahanaya için önerdiği ortalama Cu ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) 2.1; Zn ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) 23.8, Fe ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) 57.0 ve Mn ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) ise 18.2 element değerlerine göre benzerlik göstermiştir. Jones ve ark., (1991)'nin belirtmiş olduğu Cu ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) 5-15, Fe ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) 30-200, Mn ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) 25-200 ve Zn ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) 20-200 element içerikleri uyumlu olduğu söylenebilir. Bunun da uygulamalardan, toprak özellikleri, yetiştirme tekniği ve bitkisel materyal olarak kullanılan çeşidin genetik yapısından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bozokalfa ve ark. (2003) N (%) 3.00-3.43, P (%) 0.23-0.28, K (%) 1.80-2.40, Ca (%) 1.81-3.66, Mg (%) 0.06-0.10, Fe ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) 104.0-268.8, Mn ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) 25.7-45.9, Zn ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) 16.9-28.2 ve Cu ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) 2.40-3.75 olarak belirtmektedirler. Elde edilen sonuçlardan N, Mn, Zn ve Cu benzerlik gösterdiği, K, P, Ca, Mg ve Fe'nin farklılık gösterdiği bunda çeşit farklılığından, iklim ve

yetiştirme koşullarından kaynaklanabileceği söylenebilir.

## **SONUÇ**

Lahana yetiştiriciliğinde farklı dozlarda uygulanan olgunlaştırılmış hayvan gübresinin, lahananın bitki besin elementi içeriğine etkisinin dozlara göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Genel olarak lahanaya bitkisinde en yüksek besin elementi içeriği  $60 \text{ t ha}^{-1}$  çiftlik gübresi uygulamasında elde edilmiştir. Sürdürülebilir tarımda çiftlik gübresi organik ve biyolojik olarak parçalanabilir özelliğinden dolayı olgunlaştırılarak kullanılması önerilir. Hayvan gübresinin tarımda kullanılmasında gerekli özen gösterilmediği zaman, ahır gübresi değerini büyük ölçüde yitirir. Bu durumda, bitki besin elementleri ile organik madde çeşitli yollarla yiter. Ahır gübresi açıkta bırakıldığında yıkanarak gübre değeri azalır. Ahır gübresinin gübre değerini korunması gübreleme açısından önemlidir. Özellikle olgunlaştırılarak tarımda kullanılması büyük fayda sağlayacaktır.

## **TEŞEKKÜR**

Yazarlar, Araştırma projesinin bir kısım verileri kullanılarak hazırlanan bu çalışmayı maddi olarak destekleyen E.Ü Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne

(Proje No: 2012-ZRF-057) teşekkür ederler.

### **KAYNAKÇA**

Anonim, 2020. İzmir ili Menemen ilçesi meteorolojik verileri.

Black, C.A. 1965. Methods of Soil Analysis, Agreon. No: 9, Part 2. American Society of Agriculture. Madison Wisconsin, USA.

Bosiacki, M., Tyksiński, W. 2009. Copper, zinc, iron and manganese content in edible parts of some fresh vegetables sold on markets in Poznań. Journal of Elementology 14(1): 13-22.

Bozokalfa, M.K., Kavak, S., Eşiyok, D., Uğur, A., Yağmur, B. 2003. Savoy lahanasında (*Brassica oleracea* L. var. *sabauda*) fosfor uygulamalarının verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40(1): 17-24.

Bremner, J.M. 1965. 'Total Nitrogen', in C.A. Black (Ed.) Methods of Soil Analysis Part 2, American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin, USA. 1149-1178pp.

Citak, S., Sonmez, S. 2010. Influence of organic and conventional growing conditions on the nutrient contents of white head cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) during two successive seasons.

Journal of Agricultural and Food Chemistry, 58 (3); 1788-1793.

Dalquist, R. L., Knoll, J.W. 1978. Inductively coupled plasma-atomic emission spectroscopy: analysis of biological materials and soil for major, trace and ultratrace elements. Applied Spectroscopy, 32:1-31.

Eşiyok, D. 2012. Kışlık ve Yazlık Sebze Yetiştiriciliği. Meta basım hizmetleri. Bornova-İzmir. 404 s.

Eta, Z., Ece, A. 2003. Bazı beyaz baş lahanalar (*Brassica oleracea* var. *capitata*) çeşitlerinin Tokat yöresine uygun ekim zamanları ve verimliliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Alatarım 2(1): 33-39.

Grabowska, A., Kunicki, E., Libik, A., 2009. The effects of different methods of cultivation and plant spacing on the chemical composition of broccoli heads. Folia Horticulturae 21(2): 25-34.

Hashemimajd, K., Kalbasi, M., Golchin, A., Shariatmadari, H. 2004. Comparison of vermicompost and composts as potting media for growth of tomatoes. Journal of Plant Nutrition, 27: 1107-1123.

Jackson, M.L. 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey U.S.A 1-498.

Jones, J.B. Jr., Wolf, B., Mills, H.A. 1991. Plant Analysis Handbook, Micro-

Macro Publishing, Inc. Georgia 30607, USA.

Kacar, B., İnal, A. 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 892 p

Kacar, B. 2009. Toprak Analizleri, 2. Baskı. Nobel Yayınları No:1387, Ankara.

Kacar, B., Katkat, A.V., 2009. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. 3. Baskı. Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Yayın no:1119. s:17-54.

Kołota, E., Chohura, P. 2015. Control of head size and nutritional value of cabbage by plant population and nitrogen fertilization. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 14(2), 75–85.

Kumar, J., Phookan., D.B., Lal, N., Kumar, H., Sinha, K., Hazarika, M. 2015. Effect of organic manures and biofertilizers on nutritional quality of cabbage (*Brassica oleracea* var. capitata). Journal of Eco-friendly Agriculture, 10 (2): 114-119.

Lampkin, N. 2002. Organic Farming. Old Pond Publishing, 104 Valley Road Ipswich, IPI 4PA, U.K.

Lindsay, W.L., Norvell, W.A. 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zink, Iron, Manganese and Copper. Soil. Sci. Soc. of Amer. Journal, 48: 421-428.

Lott, W.L., Nery, J.P., Gall, J.R., Medcoff, J.C. 1956. Leaf analysis technique

in coffe research, I.B.E.C. Research Institute Publishing, 9: 21-24.

Maltaş, A.Ş., Tavalı, İ.E., Uz, İ., Kaplan, M. 2017. Kırmızı baş lahana (*Brassica oleracea* var. capitata f. rubra) yetiştiriciliğinde vermikompost uygulaması. Mediterranean Agricultural Sciences, 30(2): 155-161.

Munter, R.C., Grande, R.A. 1981. Plant tissue and soil extract analysis by icp atomic emission spectrometry. In: Developments in Atomic Plasma Spectrochemical Analysis. Ed. R.M. Barnes, Heyden and Song London, England, 653-672pp.

Olsen, S.R. Sommers, E.L. 1982. Phosphorus soluble in sodium bicarbonate, methods of soils analysis. Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Edit: A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeney 404-430.

Okur, N., Kayıkçıoğlu, H.H., Okur, B., Delibacak, S. 2008. Organic amendment based on tobacco waste compost and farmyard manure: influence on soil biological properties and butter-head lettuce yield. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 32: 91–99.

Öztürk, M., Bildik, B. 2005. Hayvan çiftliklerinde kompost üretimi. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara

Pratt, P.F. 1965. Potassium. Editor C.A. Black, Methods of Soil Analysis Part II.

American Society of Agronomy Inc.,  
Publisher Madison, Wisconsin, USA, 1022  
pp.

Reza, M. S., Islam, A. K. M. S., Rahman,  
M. A., Miah, M. Y., Akhter, S. Rahman, M.  
M. 2016. Impact of organic fertilizers on  
yield and nutrient uptake of cabbage  
(*Brassica Oleracea* var. capitata). Journal  
of Science, Technology and Environment  
Informatics, 3(2): 231-244.

Ros, E.A.S, Heaney, R.K, Fenwick, G.R,  
Portas, C.A.M, 1997. Glucosinolates in  
crop plants. Horticultural Reviews, 19: 99-  
215.

Rubatzky, V.E., Yamaguchi M., 1997.  
World vegetables: Principles, production,  
and nutritive values. Chapman Hall,  
NewYork. 572 p.

Saygılı., S. (2005). Beyaz ve kırmızı baş  
lahana yetiştiriciliği. T.C. Samsun Valiliği  
İl Tarım Müdürlüğü Yayınları No: S/18 6 s.

Singh, B.K, Sharma, S.R, Kalia, P,  
Singh, B, 2010. Character association and  
path analysis of morphological and  
economic traits in cabbage (*Brassica  
oleracea* var. capitata L.). Indian Journal of  
Agricultural Sciences, 80(2): 116-118.

Soil Survey Staff, 1957. Soil Survey  
Manual. Agricultural Research  
Administration. U A. Dept. Agriculture,  
Handbook, No:18.

Tavalı, İ.E., Maltaş, A.Ş., Uz, İ., Kaplan,  
M. 2014. Vermikompostun beyaz baş  
lahananın (*Brassica oleracea* var. *alba*)  
verim, kalite ve mineral beslenme durumu  
üzerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat  
Fakültesi Dergisi, 27(1): 61-67.

TÜİK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu.  
[http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001)  
(Erişim tarihi; 20 Aralık 2019).

Van Poppel, G, Verhoeven, D.T.H,  
Verhagen, H, Goldbohm, R.A, 1999.  
Brassica vegetables and cancer prevention.  
Epidemiology and Mechanisms. Advances  
in Experimental Medicine and Biology,  
472: 159-168.

Wlazło, A., Kunicki, E., Libik, A. 2006.  
Effect of growing method and plant density  
on yield of broccoli. Folia Horticulture  
Supl., 2:197–202.

Quiros, C.F, Farnham, M.W., 2011. The  
genetics of Brassica oleracea. In: Schmidt  
R, Bancroft I (eds) Genetics and genomics  
of the Brassicaceae. Springer Science,  
Business Media, Berlin, 261–289.

\* **Ali Rıza ONGUN**

Orcid No: 0000-0002-5244-2770

\*\* **Mahmut TEPECİK**

Orcid No: 0000-0001-6609-4538

\*\*\* **Mehmet DÖNER**

Orcid No: 0000-0001-9993-4724

\*Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme  
Bölümü (Corresponding Author)  
ali.riza.ongun@ege.edu.tr

\*\* Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme  
Bölümü

\*\*\* Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme  
Bölümü

DOI

[https://doi.org/10.46291/ISPECJASv  
ol4iss2pp378-386](https://doi.org/10.46291/ISPECJASv<br/>ol4iss2pp378-386)

**Geliş Tarihi:** 21/04/2020

**Kabul Tarihi:** 29/05/2020

#### **Keywords**

Active carbonate, micronutrients, soil

### **Effect of Active Carbonate on Available Micronutrients in Soils**

#### **Abstract**

The primary objective of the present study was to investigate the effects of soil active carbonate contents on availability of micronutrients. A total of 20 soil samples were selected for this purpose. The lime content of the first ten samples ranged from 10.02 % to 10.99 % (CV = 3.23). The active carbonate content of these samples varied between 2.90 % and 6.95 % (CV = 34.18). There were not any significant correlations between the active carbonate and availability of micronutrients in these ten samples. The lime content of the second ten samples ranged from 30.01 % to 34.43 % (CV = 4.31). The active carbonate content of these samples varied between 6.05 % and 14.39 % (CV = 30.01). In the second ten samples, there were not any significant correlations between active carbonate and availability of micronutrients, except for Cu. A negative correlation was observed between active carbonate and available Cu ( $r = -0.667^*$ ) levels.

## INTRODUCTION

The nutrients encountered at relatively low quantities in plants are so called as micronutrients (Wiedenhoeft, 2006). Such low quantities do not necessary mean that they play smaller roles in plant metabolism. Micronutrient deficiency may result in serious problems in plant and animal productions (Gupta et al., 2008). In a study conducted in Central Anatolia Region of Turkey with 2672 soil samples, significant Fe (44.8%), Zn (75.3%) and Mn (92.3%) deficiencies were reported (Akin and Taşova, 2019). It was also reported in the same study that majority of regional soils (56.1%) was quite rich in lime content. In another study conducted in the Marmora Region of Turkey with 1752 soil samples, significantly low Mn (60.1%) and Zn (54.4%) levels were reported for experimental soils (Taşova and Akin, 2013). Ongun and Tepecik (2018) investigated micronutrient contents of 513 soil samples collected from tobacco fields in Eşme town of Uşak province (Turkey) and reported significantly low Fe (52.25%), Cu (26.51%) and Zn (86.55%) levels in experimental soils. Sillanpää (1982) indicated that soils of several countries were poor in micronutrients and especially plant and soil Fe levels were quite low in

Mexican and Turkish soils. It was indicated in a report prepared by eight economists, five of which have Nobel Economy Award, that vitamin A and Zn deficiency were the primary issues to be intervention especially in child nutrition (CCC, 2010). It was also indicated in the same report that five out of the top ten problems were directly related to malnutrition. Total quantities of relevant micronutrients in soils may not be meaningful all the time. Available quantities for plants are rather important in agricultural activities. Soil reaction, organic matter and carbonate content, salinity and texture-like parameters play a great role in availability of plant nutrients in soils (Özyazıcı et al., 2013).

The primary objective of the present study was to investigate the relationships between soil active carbonate contents and available micronutrients and to put fort new data for management of soil micronutrients.

## MATERIALS and METHODS

Soil samples taken in 2017 from 0-30 cm soil profile of agricultural fields in Eşme town of Uşak province, located on the west of Turkey, constituted the experimental material of the present study (Table 1). Soil samples were air dried and passed through 2 mm sieves and made ready for analyses (US Soil Survey Staff, 1951). Hydrometer



method was used to determine soil grain size distribution, in other words to find out sand, silt and clay fractions in percentages (Bouyoucos, 1962). To determine soil organic matter contents, organic carbon values determined with the use of Rauterberg and Kremkus method were multiplied by a coefficient of 1.724 and results were expressed in percentages (%) (Rauterberg and Kremkus, 1951). Soil reaction (pH) was measured with the use of a glass-electrode pH meter (Jackson, 1967). Soil salinity was measured with the use an EC meter from the samples saturated with

distilled water (Jones, 2001). For available Fe, Cu, Zn and Mn contents, 20 g air-dried soil sample was extracted with 40 ml DTPA (0.005 M DTPA + 0.01 M CaCl<sub>2</sub> + 0.1 M TEA, pH: 7.3) and readings were performed in resultant extract with an Atomic Absorption Spectrophotometer (Lindsay and Norvell, 1978). Soil lime content was determined with the use of Scheibler calcimeter (Schlichting and Blume, 1966). Active carbonate contents were determined with the use of ammonium oxalate method (Özgümüş, 1999).

**Table 1.** Coordinates of sampling locations (UTM 35S)

| sampling number | X      | Y       |
|-----------------|--------|---------|
| 1               | 669834 | 4236244 |
| 2               | 682343 | 4241336 |
| 3               | 678152 | 4235130 |
| 4               | 683160 | 4247138 |
| 5               | 682556 | 4240663 |
| 6               | 674694 | 4237553 |
| 7               | 676453 | 4239506 |
| 8               | 668891 | 4236740 |
| 9               | 674536 | 4237535 |
| 10              | 678098 | 4234711 |
| 11              | 679288 | 4236511 |
| 12              | 672384 | 4230221 |
| 13              | 672656 | 4238023 |
| 14              | 673096 | 4236435 |
| 15              | 681686 | 4236450 |
| 16              | 672729 | 4235950 |
| 17              | 683671 | 4242003 |
| 18              | 683387 | 4247024 |
| 19              | 683260 | 4236227 |
| 20              | 672613 | 4236572 |

## RESULTS and DISCUSSION

Soil samples were assessed in two groups. The lime contents of the first group of 10 samples varied between 10.02 - 10.99% (CV = 3.23) and active carbonate contents varied between 2.90 - 6.955 (CV = 34.18) (Table 2). The lime content of the second group of 10 samples varied between 30.01 -

34.43% (CV = 4.31) and active carbonate contents varied between 6.05 - 14.39 (CV = 30.01) (Table 3). According to coefficient of variation, in both groups, the lowest variation was observed in soil pH and lime contents. On the other hand, active carbonate contents were highly variable (Figure 1).

**Table 2.** Analysis results and descriptive statistics for the first group soil samples

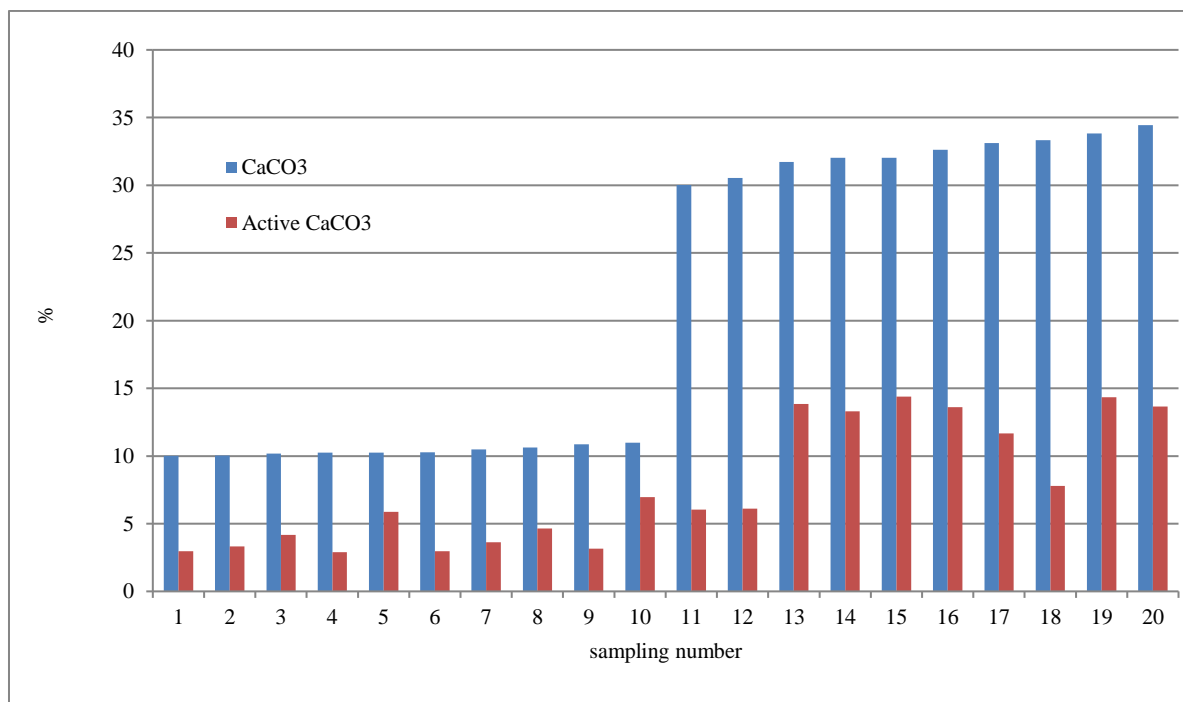
| sampling number | pH    | EC<br>dS m <sup>-1</sup> | SOM<br>% | Sand<br>% | Silt<br>% | Clay<br>% | CaCO <sub>3</sub><br>% | AC<br>% | Fe<br>mg kg <sup>-1</sup> | Cu<br>mg kg <sup>-1</sup> | Zn<br>mg kg <sup>-1</sup> | Mn<br>mg kg <sup>-1</sup> |
|-----------------|-------|--------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|------------------------|---------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1               | 7.43  | 0.54                     | 1.06     | 54.40     | 30.72     | 14.88     | 10.02                  | 2.96    | 0.98                      | 0.31                      | 0.33                      | 1.06                      |
| 2               | 7.56  | 0.68                     | 1.00     | 70.40     | 22.72     | 6.88      | 10.04                  | 3.33    | 3.40                      | 0.93                      | 0.32                      | 6.82                      |
| 3               | 7.26  | 1.52                     | 2.36     | 56.40     | 40.72     | 2.88      | 10.18                  | 4.17    | 0.86                      | 0.46                      | 0.84                      | 2.50                      |
| 4               | 7.41  | 0.46                     | 1.14     | 69.68     | 24.72     | 5.60      | 10.24                  | 2.90    | 2.17                      | 0.34                      | 0.42                      | 6.01                      |
| 5               | 7.53  | 0.78                     | 1.54     | 80.40     | 16.72     | 2.88      | 10.24                  | 5.87    | 2.55                      | 0.58                      | 0.45                      | 4.16                      |
| 6               | 7.58  | 0.46                     | 0.37     | 71.68     | 19.44     | 8.88      | 10.27                  | 2.96    | 1.45                      | 0.20                      | 0.60                      | 2.03                      |
| 7               | 7.23  | 0.9                      | 1.71     | 56.40     | 28.00     | 15.60     | 10.49                  | 3.63    | 2.52                      | 0.70                      | 0.43                      | 6.71                      |
| 8               | 7.29  | 1.06                     | 1.74     | 36.40     | 36.72     | 26.88     | 10.62                  | 4.66    | 0.80                      | 0.14                      | 0.42                      | 0.90                      |
| 9               | 7.57  | 0.44                     | 0.55     | 65.68     | 27.44     | 6.88      | 10.87                  | 3.14    | 1.73                      | 0.22                      | 0.84                      | 1.65                      |
| 10              | 7.43  | 0.77                     | 2.81     | 56.40     | 36.72     | 6.88      | 10.99                  | 6.95    | 0.97                      | 0.40                      | 0.39                      | 2.09                      |
| min             | 7.23  | 0.44                     | 0.37     | 36.40     | 16.72     | 2.88      | 10.02                  | 2.90    | 0.80                      | 0.14                      | 0.32                      | 0.90                      |
| max             | 7.58  | 1.52                     | 2.81     | 80.40     | 40.72     | 26.88     | 10.99                  | 6.95    | 3.40                      | 0.93                      | 0.84                      | 6.82                      |
| mean            | 7.43  | 0.76                     | 1.43     | 61.78     | 28.39     | 9.82      | 10.40                  | 4.06    | 1.74                      | 0.43                      | 0.50                      | 3.39                      |
| sd              | 0.13  | 0.34                     | 0.76     | 12.39     | 7.88      | 7.39      | 0.34                   | 1.39    | 0.89                      | 0.25                      | 0.19                      | 2.34                      |
| CV              | 1.78  | 44.34                    | 53.53    | 20.06     | 27.76     | 75.19     | 3.23                   | 34.18   | 51.02                     | 57.80                     | 38.26                     | 68.93                     |
| skewness        | -0.35 | 1.33                     | 0.46     | -0.63     | 0.14      | 1.54      | 0.77                   | 1.30    | 0.62                      | 0.95                      | 1.20                      | 0.61                      |
| kurtosis        | -1.45 | 1.88                     | -0.30    | 0.84      | -1.01     | 2.38      | -0.62                  | 0.78    | -0.69                     | 0.39                      | 0.07                      | -1.49                     |

SOM: soil organic matter AC: active carbonate

**Table 3.** Analysis results and descriptive statistics for the second group soil samples

| sampling number | pH    | EC<br>dS m <sup>-1</sup> | SOM<br>% | Sand<br>% | Silt<br>% | Clay<br>% | CaCO <sub>3</sub><br>% | AC<br>% | Fe<br>mg kg <sup>-1</sup> | Cu<br>mg kg <sup>-1</sup> | Zn<br>mg kg <sup>-1</sup> | Mn<br>mg kg <sup>-1</sup> |
|-----------------|-------|--------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|------------------------|---------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1               | 7.43  | 0.57                     | 2.58     | 51.12     | 28.00     | 20.88     | 30.01                  | 6.05    | 1.00                      | 0.49                      | 0.39                      | 1.18                      |
| 2               | 7.60  | 1.38                     | 2.65     | 48.96     | 22.72     | 28.32     | 30.53                  | 6.11    | 2.58                      | 0.59                      | 1.51                      | 6.13                      |
| 3               | 7.64  | 0.73                     | 2.13     | 42.96     | 32.72     | 24.32     | 31.72                  | 13.85   | 1.23                      | 0.26                      | 0.59                      | 3.05                      |
| 4               | 7.47  | 0.91                     | 1.33     | 47.12     | 31.28     | 21.60     | 32.02                  | 13.30   | 3.14                      | 0.43                      | 0.43                      | 1.86                      |
| 5               | 7.40  | 0.75                     | 1.28     | 37.12     | 43.28     | 19.60     | 32.02                  | 14.39   | 1.73                      | 0.27                      | 0.46                      | 2.83                      |
| 6               | 7.45  | 1.00                     | 1.78     | 63.68     | 13.44     | 22.88     | 32.62                  | 13.60   | 2.54                      | 0.38                      | 0.48                      | 1.28                      |
| 7               | 7.45  | 0.59                     | 2.81     | 81.84     | 5.28      | 12.88     | 33.11                  | 11.67   | 1.47                      | 0.41                      | 1.07                      | 2.85                      |
| 8               | 7.42  | 0.34                     | 2.07     | 63.68     | 26.72     | 9.60      | 33.32                  | 7.80    | 3.55                      | 0.41                      | 0.85                      | 8.82                      |
| 9               | 7.61  | 0.37                     | 0.57     | 56.40     | 26.72     | 16.88     | 33.82                  | 14.33   | 2.56                      | 0.38                      | 0.48                      | 3.12                      |
| 10              | 7.40  | 1.28                     | 2.45     | 53.68     | 33.44     | 12.88     | 34.43                  | 13.67   | 2.79                      | 0.50                      | 0.59                      | 1.83                      |
| min             | 7.40  | 0.34                     | 0.57     | 37.12     | -5.28     | 9.60      | 30.01                  | 6.05    | 1.00                      | 0.26                      | 0.39                      | 1.18                      |
| max             | 7.64  | 1.38                     | 2.81     | 92.40     | 43.28     | 28.32     | 34.43                  | 14.39   | 3.55                      | 0.59                      | 1.51                      | 8.82                      |
| mean            | 7.49  | 0.79                     | 1.97     | 55.71     | 25.30     | 18.98     | 32.36                  | 11.48   | 2.26                      | 0.41                      | 0.69                      | 3.30                      |
| sd              | 0.09  | 0.35                     | 0.72     | 15.37     | 13.23     | 5.86      | 1.39                   | 3.44    | 0.85                      | 0.10                      | 0.36                      | 2.40                      |
| CV              | 1.24  | 44.52                    | 36.73    | 27.59     | 52.26     | 30.85     | 4.31                   | 30.01   | 37.75                     | 24.43                     | 52.43                     | 72.81                     |
| skewness        | 0.87  | 0.45                     | -0.75    | 1.56      | -1.40     | -0.17     | -0.32                  | -0.94   | -0.15                     | 0.05                      | 1.65                      | 1.68                      |
| kurtosis        | -1.11 | -0.73                    | -0.24    | 3.38      | 2.85      | -0.77     | -0.52                  | -1.07   | -1.21                     | 0.01                      | 2.27                      | 2.52                      |

SOM: soil organic matter AC: active carbonate



**Figure 1.** Lime and active carbonate contents of soil samples

Considering the correlations between soil characteristics, there were no significant correlations between lime content and available micronutrients (Table 4). In a previous study conducted to determine soil characteristics of agricultural fields of Van province, significant correlations were reported between soil lime contents and available micronutrient levels (Çimrin and Boysan, 2006). However, in another study conducted in Rajasthan of India, significant negative correlations were reported between soil lime contents and available micronutrients (Fe, Cu, Zn, Mn) (Kumar and Babel, 2011). Çelik and Katkat (2007) conducted a study about iron nutrition in peaches and reported significant negative correlations between soil lime content and available Fe levels. A significant correlation was not observed in the first group soil samples of the present study between active carbonate contents and micronutrients. However, in the second group of samples, significant negative correlations were observed between active carbonate content and available Cu levels (-0.667\*). In a previous study conducted in peach orchards

with iron deficiency, significant negative correlations were reported between available Fe levels and active carbonate contents (varying between -0.438\*\* and -0.801\*\*) (Başar, 2000). Significant negative correlations (-0.517\*\*) were also reported between available Fe levels and active carbonate contents of bean-cultivated fields (Şendemirci et al., 2016). There may not exist significant correlations between soil lime - active carbonate contents and available micronutrients all the time since several factors are effective in availability of micronutrients. High lime contents are encountered in soils of arid and semi-arid climate zones. Yaalon (1957) indicated that such soils may have lime contents over 30% and such high lime levels may generate specific problems in soil analyses, therefore, brought forward the concept of active carbonate as related to lime particles. Thusly, in present study, there were significant negative correlations between active carbonate and available Cu levels in the second group of soil samples with an average lime content of 32.36%.

**Table 4.** Correlation matrix between soil characteristics

| first group       | pH       | Salt     | CaCO <sub>3</sub> | AC       | SOM      | Sand     |
|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|----------|
| pH                | 1.000    | -0.724*  | -0.062ns          | -0.121ns | -0.635*  | 0.704*   |
| Salt              | -0.724*  | 1.000    | -0.036ns          | 0.365ns  | 0.714*   | -0.473ns |
| CaCO <sub>3</sub> |          |          | 1.000             | 0.492ns  | 0.325ns  | -0.322ns |
| AC                |          |          |                   | 1.000    | 0.774**  | -0.111ns |
| SOM               |          |          |                   |          | 1.000    | -0.433ns |
| Sand              |          |          |                   |          |          | 1.000    |
|                   | Silt     | Clay     | Fe                | Cu       | Zn       | Mn       |
| pH                | -0.691*  | -0.444ns | 0.348ns           | -0.002ns | 0.014ns  | -0.051ns |
| Salt              | 0.656*   | 0.093ns  | -0.310ns          | 0.168ns  | 0.272ns  | -0.076ns |
| CaCO <sub>3</sub> | 0.349ns  | 0.167ns  | -0.324ns          | -0.370ns | 0.229ns  | -0.333ns |
| AC                | 0.265ns  | -0.097ns | -0.209ns          | 0.068ns  | -0.165ns | -0.182ns |
| SOM               | 0.684*   | -0.003ns | -0.344ns          | 0.160ns  | -0.096ns | -0.048ns |
| Sand              | -0.825** | -0.797** | 0.646*            | 0.366ns  | 0.076ns  | 0.455ns  |
| Silt              | 1.000    | 0.317ns  | -0.713*           | -0.267ns | 0.213ns  | -0.443ns |
| Clay              |          | 1.000    | -0.322ns          | -0.329ns | -0.355ns | -0.291ns |
| Fe                |          |          | 1.000             | 0.784**  | -0.305ns | 0.873**  |
| Cu                |          |          |                   | 1.000    | -0.341ns | 0.803**  |
| Zn                |          |          |                   |          | 1.000    | -0.342ns |
| Mn                |          |          |                   |          |          | 1.000    |

| second group      | pH       | Salt     | CaCO <sub>3</sub> | AC       | SOM      | Sand     |
|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|----------|
| pH                | 1.000    | 0.024ns  | -0.205ns          | 0.035ns  | -0.178ns | -0.204ns |
| Salt              |          | 1.000    | -0.153ns          | -0.007ns | 0.340ns  | -0.267ns |
| CaCO <sub>3</sub> |          |          | 1.000             | 0.586ns  | -0.298ns | 0.387ns  |
| AC                |          |          |                   | 1.000    | -0.595ns | -0.098ns |
| SOM               |          |          |                   |          | 1.000    | 0.371ns  |
| Sand              |          |          |                   |          |          | 1.000    |
|                   | Silt     | Clay     | Fe                | Cu       | Zn       | Mn       |
| pH                | -0.003ns | 0.542ns  | -0.134ns          | -0.068ns | 0.283ns  | 0.148ns  |
| Salt              | 0.091ns  | 0.496ns  | 0.157ns           | 0.488ns  | 0.334ns  | -0.192ns |
| CaCO <sub>3</sub> | -0.122ns | -0.740*  | 0.483ns           | -0.195ns | -0.154ns | 0.058ns  |
| AC                | 0.160ns  | -0.104ns | 0.017ns           | -0.667*  | -0.533ns | -0.493ns |
| SOM               | -0.425ns | -0.014ns | -0.301ns          | 0.493ns  | 0.559ns  | 0.125ns  |
| Sand              | -0.927** | -0.531ns | 0.014ns           | 0.167ns  | 0.347ns  | 0.088ns  |
| Silt              | 1.000    | 0.175ns  | 0.111ns           | -0.227ns | -0.453ns | 0.005ns  |
| Clay              |          | 1.000    | -0.289ns          | 0.074ns  | 0.113ns  | -0.242ns |
| Fe                |          |          | 1.000             | 0.302ns  | 0.133ns  | 0.483ns  |
| Cu                |          |          |                   | 1.000    | 0.520ns  | 0.160ns  |
| Zn                |          |          |                   |          | 1.000    | 0.617ns  |
| Mn                |          |          |                   |          |          | 1.000    |

\* p<0.05 \*\* p<0.01 ns: not significant AC: active carbonate SOM: soil organic matter

## CONCLUSION

Present findings revealed that active carbonate could be used as a reliable indicator for micronutrients of the soils with

high lime contents and micronutrient deficiencies. However, number of studies on active carbonate is quite limited and generally focused on Fe. Active carbonate

could be used as a significant parameter in soil management and cropping patterns. Considering the significance of micronutrients in human nutrition, further research is recommended to gather greater and better knowledge about micronutrients.

## REFERENCES

Alper, A. and Taşova, H. 2019. İç Anadolu Bölgesi tarım topraklarının bazı verimlilik parametrelerinin belirlenerek haritalanması. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32: 1-6.

Başar, H. 2000. Bursa yöresi şeftali ağaçlarında görülen sarılığa etkili etmenler üzerine bir araştırma. *Turk J. of agriculture forestry*, 24: 237-245.

Bouyoucos, G.J. 1962. Hydrometer Method Improved for Making Particle Size Analysis of Soil, *Agronomy J.*, Vol. 54, No. 5.

Çelik, H. And Katkat, A.V. 2007. Some parameters in relation to iron nutrition status of peach orchards. *J Biol Environ Sci*, 1, 111-115.

Çimrin, K.M. and Boysan, S. 2006. Van yöresi tarım topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 16(2): 105-111.

Gupta, U.C. Kening, W.U. and Liang, S. 2008. Micronutrients in soils, crops, and livestock. *Earth Science Frontiers*, 15(5): 110-125.

Jackson, M.L. 1967. *Soil Chemical Analysis*, Prentice Hall of India Private Limited, New delhi.

Jones, J.B. 2001. *Laboratory Guide For Conducting Soil Tests and Plant Analysis*. CRC Press.

Kumar, M. And Babel, A.L. 2011. Available micronutrient status and their relationship with soil properties of Jhunjhunu Tehsil, District Jhunjhunu, Rajasthan, India. *Journal of Agricultural Science*, 3(2): 97.

Lindsay, W.L. and Norvell, W.A. 1978. Development of a DTPA Soil Test For Zn, Fe, Mn and Cu. *Soil Amer. J.*, 42 (3): 421-428.

Ongun, A.R. ve Tepecik, M. 2018. Şark Tipi (Oryantal) Tütün Tarımı Yapılan Toprakların Özelliklerinin Belirlenmesi (Ege Bölgesi). *Ege Üniversitesi TTO Kontratlı Proje*, İzmir.

Özgümüş, A. 1999. *Analitik Kimya – 1 Uygulama Klavuzu*. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama Klavuzları No.6

Özyazıcı, M.A., Aydoğan, M., Bayraklı, B. and Dengiz, O. 2013. Doğu Karadeniz Bölgesi kırmızı-sarı podzolik toprakların

temel karakteristik özellikleri ve verimlilik durumu. Anadolu J Agr Sci, 28(1):24-32.

Rauterberg, E. and Kremkus, F. 1951, Bestimmung von Gesamthumus und Alkalilöslichen Humusstoffen im Boden. Z.F. Planzenernaehrung, Düngung und Bodenkunde, Verlag, Chemice GmbH, Weinheim.

Schlichting, E. and Blume, H.P. 1966. Bodenkundliches Praktikum, Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin.

Şendemirci, H., Korkmaz, A. and Akinoğlu, G. 2016. Fasülye bitkisinin (*Phaseolus vulgaris* L. var. *nanus*) demirli gübrelemeye responsu ile toprakların kloroz

indis değerleri ve bazı özellikleri arasındaki ilişkiler. Toprak Su Dergisi, 5(1): 37-46.

Taşova, H. and Akın, A. 2013. Marmara bölgesi topraklarının bitki besin maddesi kapsamalarının belirlenmesi, veri tabanının oluşturulması ve haritalanması. Toprak Su Dergisi, 2(2): 83-95.

U.S. Soil Survey Staff, 1951. Soil Survey Manuel. U.S. Dept. Agr. Handbook 18. U.S. Govt. Printing Office. Washington D.C. USA.

Wiedenhoeft, A.C. 2006. Plant nutrition. Infobase Publishing.

Yaalon, D.H. 1957. Problems of soil testing on calcareous soils. Plant and Soil, 275-288.

\***Mehmet Arif ÖZYAZICI**

Orcid No: 0000-0001-8709-4633

\*\***Semih AÇIKBAŞ**

Orcid No: 0000-0003-4384-3908

\*\*\***Mehmet TURHAN**

Orcid No: 0000-0003-3462-4295

\*Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Tarla Bitkileri Bölümü (Sorumlu  
Yazar)

arifozyazici@siirt.edu.tr

\*\*Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Tarla Bitkileri Bölümü

\*\*\* Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Tarla Bitkileri Bölümü

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv.014iss2pp387-404>

**Geliş Tarihi:** 29/04/2020

**Kabul Tarihi:** 10/06/2020

#### **Anahtar Kelimeler**

Azot dozu, yemlik kolza, kuru ot verimi, ham protein verimi, gübreleme

#### **Keywords**

Nitrogen dose, forage rape, hay yield, crude protein yield, fertilization

## **Yemlik Kolza (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg)'da Bazı Tarımsal Özelliklerin Azotlu Gübrelemeye Göre Değişimi**

### **Özet**

Bu araştırma; farklı azotlu gübre dozlarının, yemlik kolza (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg)'da verim ve besin değeri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla; Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Siirt ili ekolojik koşullarında, 2019-2020 vejetasyon döneminde yürütülmüştür. Araştırmada, bitki materyali olarak yemlik kolzanın Lenox çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada tarla denemeleri tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuş olup; azot (N)'un 5 farklı dozu (N<sub>0</sub>= 0 kg N/da, N<sub>5</sub>= 5 kg N/da, N<sub>10</sub>= 10 kg N/da, N<sub>15</sub>= 15 kg N/da ve N<sub>20</sub>= 20 kg N/da) araştırmanın konusunu teşkil etmiştir. Azotlu gübre kaynağı olarak üre (% 46 N) kullanılmıştır. Araştırmada; bitki boyu, yan dal sayısı, sap kalınlığı, yeşil ot verimi, kuru ot verimi, ham protein (HP) oranı, HP verimi, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranı, nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranı ile bitkide toplam fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) oranları incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, toprağa artan miktarlarda uygulanan azotlu gübrelemeye bağlı olarak bitki boyu, yan dal sayısı, yeşil ot verimi, kuru ot verimi, HP oranı, HP verimi, P ve Ca oranı anlamlı derecede artarken, kuru otun içerdiği ADF ve NDF oranları azalmıştır. Çalışmada, azotlu gübre dozlarına göre yemlik kolzanın; bitki boyu 144.3-152.5 cm, yan dal sayısı 5.9-9.1 adet, sap kalınlığı 8.45-9.06 mm, yeşil ot verimi 2536.1-3409.7 kg/da, kuru ot verimi 459.1-643.4 kg/da, HP oranı % 8.68-11.21, HP verimi 39.79-65.41 kg/da, ADF oranı % 47.49-52.33, NDF oranı % 54.59-64.00, P oranı % 0.23-0.27, K oranı % 2.19-2.49, Ca oranı % 1.39-1.55 ve Mg oranı % 0.16-0.18 arasında değişim göstermiştir.

## **Changes of Some Agricultural Properties According to Nitrogen Fertilization in Forage Rape (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg)**

### **Abstract**

This research was conducted to determine the effect of different nitrogen fertilizer doses on yield and nutritional value of forage rape (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg) under Siirt ecological conditions in the Southeast Anatolian Region of Turkey in 2019-2020 vegetation season. Lenox variety of forage rape was used as plant material in the study. In the study, field trials were established according to randomized complete blocks designed with three replications and 5 different doses of nitrogen (N) (N<sub>0</sub>= 0 kg N/da, N<sub>5</sub>= 5 kg N/da, N<sub>10</sub>= 10 kg N/da, N<sub>15</sub>= 15 kg N/da and N<sub>20</sub>= 20 kg N/da) constituted the subject of the research. Urea (46% N) was used as the source of nitrogen fertilizer. In the research, plant height, the number of branches per plant, stem thickness, green herbage yield, hay yield, crude protein (CP) ratio, CP yield, acid detergent fiber (ADF) ratio, neutral detergent fiber (NDF) ratio, and phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca) and magnesium (Mg) ratios in the plant were investigated. According to the results of the research, the plant height, number of branches per plant, green herbage yield, hay yield, CP ratio, CP yield, P and Ca ratios were increased while ADF and NDF ratios were decreased as a result of the increased doses of nitrogenous fertilization applied to the soil. According to nitrogen fertilizer doses in the study, plant height of the forage rape was 144.3 to 152.5 cm, the number of branches per plant was 5.9 to 9.1, stem thickness was 8.45 to 9.06 mm, green herbage yield was 2536.1 to 3409.7 kg/da, hay yield was 459.1 to 643.4 kg/da, CP ratio was 8.68 to 11.21%, CP yield was 39.79 to 65.41 kg/da, ADF ratio was 47.49 to 52.33%, NDF ratio was 54.59 to 64.00%, P ratio was 0.23 to 0.27%, K ratio was 2.19 to 2.49%, Ca ratio was 1.39 to 1.55% and Mg ratio varied between 0.16 and 0.18%.



## GİRİŞ

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre; % 1.39 nüfus artış hızına sahip olan Türkiye (Anonim, 2020a) Gayri Safi Yurtiçi Hasılası (GSYH) 2020 yılının ilk çeyreğinde % 4.5, aynı dönemde tarım sektörü % 3 oranında büyüme kaydetmiştir (Anonim, 2020b). Artan nüfus ve hızlı büyüme, yeterli ve dengeli besleme sorunlarını da doğal olarak beraberinde getirmektedir. İnsanların sağlıklı ve dengeli beslenmesinde proteinler, önemli yer tutmakta; bu anlamda hayvansal ürünler, sahip oldukları biyolojik özellikleri nedeniyle vazgeçilmez bir konumdadır. Dünya genelinde kişi başına ortalama günlük protein tüketimi 81 gram, Türkiye'de ise 108 gram olup, bunun dünya genelinde % 40'ı, Türkiye'de ise % 34'ü hayvansal kaynaklı proteinlerden karşılanmakta; bu oran gelişmiş ülkelerde % 58-64 arasında değişim göstermektedir (Anonim, 2020c).

Hayvansal protein ihtiyacının karşılanması, kuşkusuz hayvansal üretimin istenilen düzeyde olmasına bağlıdır. Tarımın önemli bir parçası olan hayvancılık sektörünün Türkiye'de; mevcut hayvan ırklarının düşük verimli olması ve elverişsiz barınma koşullarının yanı sıra, kaba yem açığı gibi önemli sorunları bulunmaktadır.

Hayvansal üretimin mera hayvancılığına dayandığı Türkiye'de, kaba yem açığı miktarının yaklaşık 51 milyon ton kuru ot olduğu rapor edilmiştir (Demiroğlu-Topçu ve Özkan, 2017). Ülke genelinde yem açığının kapatılmasında, tarla tarımı içerisinde yetiştirilen yem bitkileri ekiliş oranının artırılması büyük önem taşımaktadır. Bu amaca yönelik olarak; tarımı yapılan mevcut yem bitkilerinin verim ve kalitesinin artırılması yanında, alternatif yem kaynaklarının da ortaya konulması ve yaygınlaştırılması gerekmektedir. Birçok ürünün yetişmesine imkan veren farklı ekolojik koşullara sahip Türkiye'de; halihazırda tarla tarımı içerisinde alternatif bitkilerin yetiştiriciliği, ekonomik yaklaşım gereği üreticiler tarafından kısa sürede benimsenmeyebilir. Ancak, küresel ısınma tehdidi nedeniyle bazı ürünlerin yetiştiriciliğinin yapılamadığı ve/veya yine birçok ürünün yetişmediği marjinal alanlarda alternatif türlerin tarımı söz konusu olabilmektedir. Bu alanlarda değerlendirilebilecek bitkiler içerisinde yemlik kolza (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg) düşünülebilir. Nitekim Zeybek (2017), yemlik kolzanın iklim değişikliğinden en az etkilenen bitkiler arasında bulunduğunu ve bu nedenle

potansiyel olarak alternatif bir yem bitkisi olduğunu bildirmektedir.

Dünyada, kolza tohumlarından yağı alındıktan sonra geriye kalan küspesi hayvan yemi olarak kullanılmakta (Gül ve ark., 2008); orta veya düşük miktarlarda glikosinolat içeren kolza küspesi, kümes hayvancılığında soya ürünlerinin yerini alan uygun protein kaynağı olarak gösterilmektedir (Palander ve ark., 2004). Bunun yanı sıra, bazı *Brassica* türlerinin yem bitkileri olarak önem taşıdığı (Cacan ve Kokten, 2017); yem lahanası (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) ve yemlik kolza (*Brassica rapa* L.) çeşitlerinin ikinci ürün olarak sulanan koşullarda başarılı bir şekilde yetiştirilebileceği (Altınok ve Karakaya, 2003); *Brassica* bitkilerinin, geç sonbaharda kaliteli yem sağlama potansiyeli taşıdıkları (Darby ve ark., 2010); yemlik olarak kullanılan *Brassica* türlerinin birçok buğdaygil ve baklagilden daha yüksek kuru madde sindirilebilirliği ve metabolik enerjiye sahip olduğu, diğer *Brassica* türleri ile karşılaştırıldığında koyunlarda en yüksek canlı ağırlık artışının yemlik kolzadan sağlandığı (Barry, 2013), rapor edilmiştir.

*Brassica* türlerinin verim potansiyelleri, yetiştirildikleri toprakların organik madde içeriğine bağlı olarak değişkenlik

göstermektedir. Bu anlamda azot ihtiyaçları fazla olan bitki grupları içerisinde yer almaktadırlar (Albayrak ve Çamaş, 2006). Bu araştırma; farklı azotlu gübre dozlarının, yemlik kolza (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg) bitkisinde verim ve besin değeri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma; Türkiye'nin yarı-kurak iklimine sahip Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Siirt ili ekolojik koşullarında, 2019-2020 vejetasyon döneminde yürütülmüştür. Araştırmada, tarla denemesi kurulmadan önce 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Ülgen ve Yurtsever (1995) tarafından bildirilen sınıflandırmaya göre; killi tekstürlü, tuzsuz, hafif alkali karakterde olan araştırma topraklarının, kireç içeriğinin "kireçli", organik madde kapsamının "az", alınabilir fosfor (P) ve potasyum (K) kapsamının sırasıyla "yüksek" ve "fazla", alınabilir kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) içeriklerinin ise "iyi" düzeyde olduğu saptanmıştır (Çizelge 1).

Siirt iline ait uzun yıllar ve araştırmanın yürütüldüğü Kasım 2019-Nisan 2020 vejetasyon dönemine ait bazı iklim verileri incelendiğinde; ekim-hasat dönemini

kapsayan 6 aylık devredeki sıcaklık ortalamasının aynı dönemdeki uzun yıllar ortalamasından bir miktar yüksek olduğu, nispi nem değerlerinin ise araştırma dönemi ortalaması ile uzun yıllar ortalamasının benzerlik gösterdiği görülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü vejetasyon döneminde toplam 737.6 mm yağış kaydedilirken, aynı dönemdeki uzun yıllar toplam yağış ortalamasının 560.3 mm olduğu saptanmıştır (Çizelge 2).

**Çizelge 1.** Araştırma yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri\*

| Toprak özelliği                                    | Değeri |
|--|--------|
| Kum, %   | 43.1   |
| Kil, %   | 38.9   |
| Silt, %  | 18.0   |
| pH   | 7.70   |
| Elektriksel iletkenlik, dS/m                       | 0.180  |
| Kireç (CaCO <sub>3</sub> ), %                      | 2.8    |
| Organik madde, %                                   | 1.64   |
| Alınabilir P, kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /da | 11.2   |
| Alınabilir K, kg K <sub>2</sub> O/da               | 188    |
| Alınabilir Ca, kg/da                               | 1196   |
| Alınabilir Mg, kg/da                               | 111    |

\*: Analizler, Siirt Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

**Çizelge 2.** Siirt ili uzun yıllar (1990-2020) ve araştırma yılı (2019-2020 vejetasyon dönemi) bazı iklim verileri (Anonim, 2020d)

| Vejetasyon dönemi | Ortalama sıcaklık (°C) |             | Nispi nem (%) |             | Toplam yağış (mm) |             |
|-------------------|------------------------|-------------|---------------|-------------|-------------------|-------------|
|                   | 2019-2020              | Uzun yıllar | 2019-2020     | Uzun yıllar | 2019-2020         | Uzun yıllar |
| Kasım             | 11.9                   | 10.6        | 50.2          | 62.7        | 51.4              | 74.3        |
| Aralık            | 7.5                    | 5.1         | 75.0          | 72.5        | 75.8              | 90.6        |
| Ocak              | 3.5                    | 3.2         | 72.7          | 72.5        | 70.6              | 81.0        |
| Şubat             | 3.7                    | 4.7         | 73.0          | 67.5        | 158.6             | 98.4        |
| Mart              | 11.1                   | 9.2         | 63.1          | 61.3        | 222.4             | 112.5       |
| Nisan             | 14.1                   | 14.2        | 60.2          | 58.4        | 158.8             | 103.5       |
| Ortalama/Toplam   | 8.6                    | 7.8         | 65.7          | 65.8        | 737.6             | 560.3       |

Araştırmada, bitki materyali olarak “Lenox” yemlik kolza (*B. napus* L. ssp. *oleifera* Metzg) çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada tarla denemeleri tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuş olup; azot (N)'un 5 farklı dozu (N<sub>0</sub>= 0 kg N/da, N<sub>5</sub>= 5 kg N/da, N<sub>10</sub>= 10 kg N/da, N<sub>15</sub>= 15 kg N/da ve N<sub>20</sub>= 20 kg N/da) araştırmanın konusunu teşkil etmiştir. Azotlu gübre kaynağı olarak üre (% 46 N) kullanılmıştır. Azotlu gübrenin yarısı

ekimle birlikte, diğer yarısı ise erken ilkbaharda bitkinin sapa kalkma zamanında verilmiştir. Bitkiler; 40 cm sıra arası mesafede (Cacan ve Kokten, 2017) ve 6 sıra olacak şekilde, 1 kg/da ekim normu (Anonim, 2020e) ile 07 Kasım 2019 tarihinde ekilmiştir. Buna göre, bir parsel büyüklüğü 2.4 x 4= 9.6 m<sup>2</sup>'dir.

Parsellerde görülen yabancı otlarla mekanik olarak mücadele edilmiştir. Hasat, yemlik kolza bitkisinin çiçeklenme

döneminde yapılmış olup; hasat sırasında parsel başlarından 0.5 m'lik kısımlar, parsel kenarlarından ise birer sıra kenar tesiri olarak atılmıştır. Buna göre hasat işlemi 16 Nisan 2020 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada yemlik kolza bitkisinde; bitki boyu, ana sapa bağlı yan dal sayısı ve sap kalınlığı gibi morfolojik ölçümler, her parselde şansa bağlı olarak seçilen 10 bitkide Anonim (2020e)'e göre, yeşil ve kuru ot verimi değerleri ise Anonim (2020f)'e göre yapılmıştır. Kuru ot oranı belirlenen örnekler öğütülmüş ve öğütülen yemlik kolza ot örneklerinde; asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF), ham protein (HP), P, K, Ca ve Mg oranları; Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarı'nda, NIRS (Near Infrared Reflectance Spectroscopy-Yakın Kızıl Ötesi Yansıması Spektroskopisi) cihazı ile #IC-0904FE kalibrasyon seti (Anonymous, 2020) kullanılarak belirlenmiştir (Brognia ve ark., 2009). Belirlenen HP oranı değerleri, dekara kuru ot verimleri ile çarpılması sonucu, dekara HP verimleri bulunmuştur.

Araştırma sonucunda elde edilen veriler, tesadüf blokları deneme desenine göre

varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testine göre değerlendirilmiştir (Yurtsever, 1984).

## **BULGULAR VE TARTIŞMA**

### ***Bitki boyu***

Araştırmada, farklı azot dozlarında yetiştirilen yemlik kolza bitkisine ait; bitki boyu, yan dal sayısı, sap kalınlığı, yeşil ve kuru ot verimleri ile HP oranı ve HP verimi değerleri Çizelge 3'te verilmiştir.

Yemlik kolzada farklı azot dozlarının bitki boyuna etkisi istatistiki açıdan önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur. En uzun bitki boyu, istatistiki olarak aynı grupta yer alan N<sub>20</sub> (152.5 cm), N<sub>15</sub> (149.2 cm) ve N<sub>10</sub> (149.0 cm) azotlu gübre dozu uygulamalarında, en kısa bitki boyu ise kontrol (N<sub>0</sub>) N dozu uygulamasında (144.3 cm) belirlenmiştir (Çizelge 3). Azotlu gübreler bitkide vejetatif gelişmeyi teşvik etmekte, buna bağlı olarak da bitki boyu uzamaktadır. Kolza (*B. napus* L. ssp. *oleifera*) bitkisi ile yapılan çalışmalarda azotlu gübre dozlarının artışına paralel olarak bitki boyu değerlerinin arttığı diğer bazı araştırma bulgularında (Aytaç, 1999; Koç, 2007; Çorbacı, 2011; Köymen ve Kara, 2017; Gürsoy ve ark., 2019) da rapor edilmiştir.

### **Yan dal sayısı**

Azotlu gübre dozlarının artışına bağlı olarak yemlik kolza bitkisinde ana sapa bağlı yan dal sayısının arttığı, en yüksek yan dal sayısı değerinin 9.1 adet ile N<sub>20</sub> azot dozu uygulanan parsellerden elde edildiği görülmektedir. Bununla birlikte, yan dal sayısı yönünden N<sub>20</sub> dozu ile N<sub>15</sub> dozları arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Yan dal sayısı yönünden en düşük değer ise 5.9 adet ile azotun uygulanmadığı parsellerde (N<sub>0</sub>) tespit edilmiştir. Yan dal sayısı yönünden azot dozları arasındaki bu farklılık istatistiki açıdan p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Azot dozunun kolzada yan dal sayısını arttırdığı birçok araştırmacı tarafından da ifade edilmiştir (Algan ve Emiroğlu, 1985;

Koç, 2007; Çorbacı, 2011; Köymen ve Kara, 2017). Kolza ile farklı ekolojik koşullarda yürütülen araştırmalarda ortalama yan dal sayısı değerinin 3.3-9.9 arasında değişim gösterdiği rapor edilmiştir (Öztürk, 2000; Başalma, 2007; Başalma ve ark., 2003; Gizlenci ve ark., 2005; Dok ve ark., 2007; Karaarslan ve ark., 2007, 2009; Köymen ve Kara, 2017; Aldemir, 2018; Gürsoy ve ark., 2019). Araştırmamızda belirlenen yan dal sayısı değerlerinin literatürde saptanan bu değişim aralığı içerisinde kaldığı görülmüştür. Bununla birlikte yan dal sayısı yönünden, literatürdeki bu araştırma bulguları ile ortaya çıkan farklılıklar; bitkinin yetiştiği ekolojik koşulların farklı olması ve kullanılan çeşitler arasındaki genotipik varyasyonlar ile açıklanabilir.

**Çizelge 3.** Yemlik kolzada farklı azotlu gübre dozlarına göre bazı tarımsal özelliklerinin değişimi<sup>1</sup>

| N dozları (kg N/da) | Bitki boyu (cm) | Yan dal sayısı (adet) | Sap kalınlığı (mm) | Yeşil ot verimi (kg/da) | Kuru ot verimi (kg/da) | HP oranı (%) | HP verimi (kg/da) |
|---------------------|-----------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|------------------------|--------------|-------------------|
| N <sub>0</sub>      | 144.3 b         | 5.9 d                 | 8.45               | 2536.1 c                | 459.1 d                | 8.68 d       | 39.79 c           |
| N <sub>5</sub>      | 147.9 ab        | 7.4 c                 | 8.51               | 2718.1 bc               | 488.0 cd               | 8.99 cd      | 44.09 bc          |
| N <sub>10</sub>     | 149.0 a         | 7.8 bc                | 8.77               | 2983.3 b                | 536.8 bc               | 9.26 bc      | 50.01 b           |
| N <sub>15</sub>     | 149.2 a         | 8.4 ab                | 8.79               | 3409.7 a                | 643.4 a                | 9.67 b       | 62.10 a           |
| N <sub>20</sub>     | 152.5 a         | 9.1 a                 | 9.06               | 3311.1 a                | 583.0 ab               | 11.21 a      | 65.41 a           |
| F testi             | 4.345*          | 16.450**              | 0.438              | 20.967**                | 10.804**               | 60.295**     | 21.359**          |
| DK (%)              | 1.64            | 6.51                  | 7.35               | 4.72                    | 7.17                   | 2.31         | 7.99              |

<sup>1</sup>: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli değildir, N<sub>0</sub>= 0 kg N/da, N<sub>5</sub>= 5 kg N/da, N<sub>10</sub>= 10 kg N/da, N<sub>15</sub>= 15 kg N/da ve N<sub>20</sub>= 20 kg N/da, DK: Değişim katsayısı, \*: p<0.05 düzeyinde önemli farklılık, \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli farklılık

### ***Sap kalınlığı***

Uygulanan azotlu gübre dozunun artışına paralel olarak yemlik kolzada sap kalınlığı değerlerinin artış gösterdiği; ancak, bu artışın istatistiki açıdan önemsiz olduğu, bir başka ifade ile N dozlarının sap çapı üzerine etkili olmadığı belirlenmiştir. Azot dozlarına bağlı olarak yemlik kolzada sap kalınlığı 8.45-9.06 mm arasında değişim göstermiştir (Çizelge 3). Her ne kadar istatistiki açıdan önemsiz olmasına rağmen, kontrol uygulamasına göre sap çapının kısmen artış göstermesi, azotlu gübrenin vejetatif gelişmeyi arttırmasıyla açıklanabilir.

Sap çapının azotlu gübre dozuna bağlı olarak değişimi hususunda literatürde farklı sonuçlar rapor edilmiştir. Şöyle ki, Can ve Akman (2014) azotlu gübre dozu uygulamasıyla şeker mısırı bitkisinde kontrole göre sap çapında artışların olduğunu ancak, bu artışın araştırmamız bulgularında olduğu gibi istatistiki açıdan önemsiz bulunduğunu; buna karşılık Schierholt ve ark. (2019) kolzada, Atalay ve Ateş (2020) sorgum x sudanotu melezi çeşitlerinde, Türk ve ark. (2019) tek yıllık çim çeşitlerinde azot dozu yükseldikçe sap çapının istatistiki bakımdan anlamlı olarak kalınlaştığını bildirmektedirler.

### ***Yeşil ot verimi***

Azotlu gübre dozları, yemlik kolzada yeşil ot verimini istatistiki açıdan çok önemli ( $p<0.01$ ) düzeyde etkilemiştir. En yüksek yeşil ot verimi istatistiksel olarak birinci grupta yer alan 3409.7 kg/da ve 3311.1 kg/da ile sırasıyla N<sub>15</sub> ve N<sub>20</sub> gübre dozlarında belirlenmiştir. En düşük yeşil ot verimi ise 2536.1 kg/da ile N<sub>0</sub> konusunda saptanmıştır. Azotlu gübre uygulaması bitkilerde vejetatif gelişmeyi teşvik etmekte ve dolayısıyla bitkilerin yeşil aksamlarını arttırmaktadır. Nitekim bitki boyu ve yan dal sayısı gibi tarımsal karakterlerde görülen artışa benzer şekilde, azotlu gübre dozu uygulamalarına bağlı olarak yeşil ot veriminin de arttığı, dekara saf 15 kg N uygulanan parsellerde yeşil ot veriminin en yüksek değere ulaştığı, sonraki N dozunda ise istatistiksel olarak önemsiz sayılacak şekilde yeşil ot veriminde bir miktar düşüş meydana geldiği görülmüştür (Çizelge 3). Yemlik kolza ile Bingöl ekolojik koşullarında yapılan bir çalışmada, sıra aralığına bağlı olarak yeşil ot veriminin 2114.6-4267.4 kg/da (Cacan ve Kokten, 2017) arasında değiştiği bildirilmiştir.

*Brassica* türleri ile yapılan çalışmalarda; örneğin, yem şalgamı (*Brassica rapa* L.)'nda yaprak veriminin (Albayrak ve Çamaş, 2006) ve yem veriminin (Vinod ve

ark., 2016) azotlu gübrelemenin artışına bağlı olarak arttığı rapor edilmiştir. Yeşil ot veriminin, azotlu gübre uygulamalarıyla anlamlı şekilde etkilendiği ve azot dozlarının yeşil ot veriminde artışlara neden olduğu, yem bitkisi olarak yetiştirilen farklı bitkiler ile yapılan birçok araştırma sonuçlarında da rapor edilmiştir (Özdemir, 2017; Yılmaz ve Albayrak, 2017; Atalay ve Ateş, 2020; Yılmaz ve Demiroğlu Topçu, 2020).

#### ***Kuru ot verimi***

Farklı azotlu gübre dozları uygulaması yemlik kolzada kuru ot verimini istatistiki yönden çok önemli ( $p<0.01$ ) düzeyde etkilemiştir. Azotlu gübre dozları arttıkça yemlik kolza bitkisinde kuru ot verimi artarken; en yüksek kuru ot verimi 643.4 kg/da ile N<sub>15</sub> gübre dozunda elde edilmiş, N<sub>20</sub> gübre dozunda ise kuru ot verimlerinde bir miktar azalma meydana gelmiş, ancak bu azalma istatistiki açıdan önemsiz olmuştur. Araştırmada en düşük kuru ot verimi (459.1 kg/da), yemlik kolzada azotun uygulanmadığı kontrol (N<sub>0</sub>) konusunda belirlenmiştir (Çizelge 3).

Araştırmada, artan miktarlarda uygulanan azot miktarına bağlı olarak kuru ot miktarı anlamlı düzeyde artmıştır. Bu doğal bir beklentidir. Benzer bulgular, farklı bitkiler ile yapılan araştırma

sonuçlarında (Özdemir, 2017; Yılmaz ve Albayrak, 2017; Türk ve ark., 2019; Atalay ve Ateş, 2020) da rapor edilmiştir.

Kanada'da üç yıllık ortalama verilere göre yemlik kolzanın kuru madde veriminin 430-690 kg/da (Kunelius ve ark., 1989), Bingöl'de farklı sıra aralığı uygulamalarına göre yemlik kolza (*B. napus* L. ssp. *oleifera* Metzg) kuru ot veriminin 426.9-805.6 kg/da (Cacan ve Kokten, 2017), Samsun'da kışlık ara ürün olarak yetiştirilen yemlik kolza (*B. napus* L.) Lenox çeşidinin kuru ot veriminin 427.5-590.0 kg/da (Zeybek, 2017) arasında değiştiği belirlenmiştir. Ekolojik koşulların ve uygulanan kültürel işlemlerin farklılığına rağmen, araştırmamızda elde edilen kuru ot verimlerinin literatürdeki diğer bulgular ile uyumlu olduğu söylenebilir.

#### ***Ham protein oranı***

Yemlik kolza bitkisine uygulanan azotlu gübre dozları arasında HP oranı yönünden istatistiki olarak  $p<0.01$  düzeyinde önemli farklılıklar belirlenmiştir. Artan azotlu gübre dozlarına bağlı olarak yemlik kolza kuru otunun HP oranının arttığı, en yüksek HP oranı değerinin % 11.21 ile azotun en yüksek dozunda (N<sub>20</sub>) saptandığı görülmüştür. En düşük HP oranı ise % 8.68 ile N<sub>0</sub> uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 3).

Azot, bitkilerde proteinlerin bileşenidir; bitkilerde cereyan eden fotosentez gibi birtakım metabolik olaylarda görev yapan, protein tabiatındaki çoğu enzimlerin yapısında yer alan önemli bir elementtir (Kacar, 2012). Bu nedenle azotlu gübre dozu uygulamasına göre HP oranının artması doğal bir sonuçtur. Benzer bulgular yemlik kolza ile çalışan Geun ve ark. (2005) tarafından da ifade edilmiştir. Farklı ekolojilerde, farklı bitkilerle yapılan çeşitli çalışmalarda, örneğin; Özdemir (2017) İtalyan çiminde, Yılmaz ve Albayrak (2017) arıotu bitkisinde, Türk ve ark. (2019) bazı tek yıllık çim çeşitlerinde, Atalay ve Ateş (2020) sorgum x sudanotu melez çeşitlerinde, N dozu arttıkça kuru otların HP oranının da arttığını rapor etmişlerdir.

Öte yandan, yemlik kolza bitkisinde kuru otun HP oranı ekolojik koşullar, çeşit ve uygulanan kültürel işlemlere bağlı olarak % 10.8-% 21.0 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Geun ve ark., 2005; Westwood ve Mulcock, 2012; Cacın ve Kokten, 2017; Zeybek, 2017).

### ***Ham protein verimi***

Azot dozlarındaki artışla birlikte HP veriminin de arttığı görülmüştür. HP oranı ile kuru ot veriminin birlikte değerlendirilmesinin doğal sonucu olarak; kuru ot veriminde yüksek sonuçlar elde

edilen N uygulamalarında, HP oranına da bağlı olarak HP verimi de yüksek olmuştur. Buna göre en yüksek HP verimi 65.41 kg/da ve 62.10 kg/da ile sırasıyla 20 ve 15 kg/da saf N dozlarının uygulandığı parsellerden elde edilirken; en düşük HP verimi, 39.79 kg/da ile N uygulanmayan parsellerde (N<sub>0</sub>) saptanmıştır (Çizelge 3).

Azot uygulamasının HP verimini önemli ölçüde arttırdığı, farklı bitkilerle yapılan birçok araştırma bulgularında (Pavinato ve ark., 2014; Özdemir, 2017; Türk ve ark., 2019; Atalay ve Ateş, 2020) da rapor edilmiştir. Cacın ve Kokten (2017) Bingöl ekolojik koşullarında, sıra arası mesafesine bağlı olarak yemlik kolza bitkisinden dekara 76.2-125.6 kg arasında değişen miktarda HP verimi elde edildiğini bildirmişlerdir.

### ***Asit deterjanda çözünmeyen lif ve nötral deterjanda çözünmeyen lif oranı***

Azot dozlarının artışına paralel olarak yemlik kolza bitkisi kuru otunun içerdiği ADF ve NDF oranlarının azaldığı belirlenmiştir. Ancak bu azalma, ADF oranında istatistiksel açıdan önemsiz iken, NDF oranı yönünden p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. En düşük NDF oranı % 54.59 ile N<sub>20</sub>, en yüksek değerler ise istatistiki olarak aynı grupta yer alan N<sub>0</sub> (% 64.00) ve N<sub>5</sub> (% 63.88) dozlarında



saptanmıştır. Kaba yemlerin sindirilebilirliğinin bir göstergesi olan ADF oranı (Gürsoy ve Macit, 2014), yemlik

kolza kuru otunda % 47.49-% 52.33 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4).

**Çizelge 4.** Yemlik kolzada farklı azotlu gübre dozlarına göre besin maddesi değişimi (%)<sup>1</sup>

| N dozları (kg N/da) | ADF   | NDF      | P        | K     | Ca     | Mg    |
|---------------------|-------|----------|----------|-------|--------|-------|
| N <sub>0</sub>      | 52.33 | 64.00 a  | 0.23 c   | 2.19  | 1.39 b | 0.17  |
| N <sub>5</sub>      | 51.18 | 63.88 a  | 0.24 bc  | 2.23  | 1.44 b | 0.17  |
| N <sub>10</sub>     | 50.42 | 61.36 ab | 0.24 bc  | 2.35  | 1.43 b | 0.16  |
| N <sub>15</sub>     | 50.19 | 58.62 bc | 0.25 b   | 2.49  | 1.46 b | 0.16  |
| N <sub>20</sub>     | 47.49 | 54.59 c  | 0.27 a   | 2.42  | 1.55 a | 0.18  |
| F testi             | 3.628 | 9.800**  | 15.778** | 2.023 | 6.960* | 0.740 |
| DK (%)              | 3.23  | 3.62     | 1.65     | 6.64  | 2.75   | 8.28  |

<sup>1</sup>: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli değildir, N<sub>0</sub>= 0 kg N/da, N<sub>5</sub>= 5 kg N/da, N<sub>10</sub>= 10 kg N/da, N<sub>15</sub>= 15 kg N/da ve N<sub>20</sub>= 20 kg N/da, DK: Değişim katsayısı, \*: p<0.05 düzeyinde önemli farklılık, \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli farklılık

Yemin sindirim derecesinin yüksek olması, o yemin hücre duvarı bileşenlerinin düşük olmasına bağlıdır. Bu nedenle, kaliteli kaba yemlerde ADF ve NDF oranının düşük olması istenir (Van Soest, 1994; Kaya, 2008; Kutlu, 2008). Bu araştırmadan elde edilen kuru otlarda saptanan ADF oranı değerleri, Rohweder ve ark. (1978) tarafından bildirilen kuru otların kalite standardı (<% 31= en üstün kaliteli, % 31-35= çok iyi, % 36-40= iyi, % 41-42= orta, % 43-45= kötü ve >% 46= kabul edilemez)'na göre değerlendirildiğinde, Siirt ekolojik koşullarında kışlık olarak yetiştirilen ve çiçeklenme devresinde biçilen yemlik kolza otunun ADF oranı yönünden "kabul edilemez" sınıfında olduğu söylenebilir. NDF oranı yönünden

kabul edilen yem kalite ölçütleri [<% 40= en üstün kaliteli, % 40-46 çok iyi, % 47-53= iyi, % 54-60= orta, % 61-65= kötü ve >% 65= kabul edilemez (Rohweder ve ark., 1978)]'ne göre ise yemlik kolza kuru otunun "orta" ile "kötü" arasında değişen kalitede olduğu söylenebilir.

Azotlu gübre dozunun artışına bağlı olarak yem bitkisi kuru otlarının içerdiği ADF ve NDF oranlarının azaldığı farklı bitkilerle yapılan bazı çalışmalarda (Safdarian ve ark., 2014; Yılmaz ve Albayrak, 2017; Dumanoglu ve Geren, 2019; Karagöz ve ark., 2019; Türk ve ark., 2019; Atalay ve Ateş, 2020) da rapor edilmiştir.

Yemlik kolzada yapılan çalışmalarda, farklı gelişme dönemlerine göre ADF

oranının, % 23.48-56.75 ve NDF oranının % 36.08-77.16 arasında değişim gösterdiği (Canbolat, 2013); sıra aralıklarına göre ADF oranının % 40.7-44.1 ve NDF oranının % 46.4-50.5 arasında değişim gösterdiği (Cacan ve Kokten, 2017); çiçeklenme ve sapa kalkma devrelerinde biçilen yemlik kolzanın sırasıyla ortalama % 33.0 ADF ve % 41.5 NDF, % 29.5 ADF ve % 36.5 NDF içerdiği (Zeybek, 2017) belirlenmiştir.

#### ***Kuru otun bazı makro element kapsamı***

Toprağa artan miktarlarda uygulanan N, yemlik kolza bitkisi tarafından P ( $p<0.01$ ) ve Ca ( $p<0.05$ ) alımını istatistiki yönden anlamlı derecede artırmıştır. Azotlu gübre dozlarına göre yemlik kolza kuru otunun K ve Mg oranlarındaki değişimler istatistiki açıdan önemsiz olsa da; kontrol ( $N_0$ ) konusuna göre N uygulanan konularda K alımı, yüksek N dozunda ( $N_{20}$ ) da Mg alımı yüksek olmuştur (Çizelge 4). Wilkinson ve ark. (2000) ve Fageria (2009), toprağa artan miktarlarda uygulanan azotlu gübrelemenin P, K, Ca ve Mg alımını artırdığını rapor etmişlerdir. Azot uygulaması sonucu P, K, Ca ve Mg gibi makro bitki besin elementleri alımındaki artış, Marschner (1995) tarafından rizosferde oluşan kimyasal değişiklikler ve azotun bitkide oluşturduğu fizyolojik değişiklikler ile açıklanmıştır.

Yemlik kolza kuru otunda P, K, Ca ve Mg oranları sırasıyla; % 0.23-0.27, % 2.19-2.49, % 1.39-1.55 ve % 0.16-0.18 arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 4). Kaliteli kaba yemlerde otun mineral madde içerikleri, yem değeri ve kalitesinin önemli göstergesi olup, hayvan besleme açısından büyük önem taşımaktadır. Muller (2009) tarafından, yem rasyonlarında hayvanların P, K ve Ca ihtiyacının minimum düzeyde karşılanabilmesi için yemlerde en az % 0.40 P, % 1.0 K ve % 0.90 oranında Ca bulunması gerektiği bildirilmekte; Mg için bu oran Anonymous (2001) tarafından % 0.25 olarak kabul edilmektedir.

Buna göre, P yönünden yemlik kolzanın, ruminantların ihtiyacını karşılamaktan uzak olduğunu söylemek mümkündür. Bitkilerin kuru maddesindeki P oranının düşük olmasında; her ne kadar araştırmanın yürütüldüğü toprakların alınabilir P içerikleri yeterli düzeyde (Çizelge 1) de olsa, Ozyazici ve Acikbas (2019) tarafından da ifade edildiği üzere, toprakların Ca ve Mg içeriklerinin yüksek olması nedeniyle mevcut fosforun toprakta tutulmasının, dolayısıyla bitkiler tarafından fosforun alınımının engellenmesinin etkili olduğu düşünülmektedir.

Yem rasyonlarında K ve Ca için olması gereken kritik değer dikkate alındığında; araştırmadan elde edilen yemlik kolza otunun hayvanların ihtiyacı duyduğu potasyumu ve kalsiyumu karşıladığı, bu anlamda yemlik kolzanın K ve Ca içeriklerinin yeterli düzeyde olduğunu söylemek mümkündür.

Azotlu gübre dozu uygulamalarında elde edilen yemlik kolza kuru otunun Mg oranının, büyükbaş hayvan rasyonları için kabul edilen kritik değer altında olduğu görülmüştür. Araştırmamız bulgularında, toprakta alınabilir Mg içeriğinin “iyi” düzeyde bulunmasına rağmen (Çizelge 1), bitkilerin kuru maddesindeki Mg oranının yetersiz olmasında; toprakta çok yüksek düzeyde bulunan potasyumun, Mg alımı ve taşınması üzerine olumsuz etkilerinin olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Nitekim artan miktarlarda uygulanan potasyumun bazı bitkilerin değişik organlarında Mg alımını azalttığı yönünde raporlar (Walker ve Peck, 1975; Gunes ve ark., 1998; Mengel ve ark., 2001) mevcuttur. Siirt ve Diyarbakır ili iklim ve toprak koşullarında daha önce yürütülen araştırmalarda, kaba yem amacıyla yetiştirilen; dallı darı (Özyazıcı ve ark., 2018), ikinci ürün sorgum ve mısır (Ozyazici ve Acikbas, 2019), sorgum x

sudanotu melezi ve sudanotu (Özyazıcı ve Açıkbaz, 2020) bitkilerinde de kuru otun Mg kapsamı yönünden benzer bulgular elde edilmiştir.

Öte yandan, yemlik kolza ile yapılan çalışmalarda, kuru otun P, K, Ca ve Mg içerikleri; Cacan ve Kokten (2017) tarafından sırasıyla % 0.33-0.35, % 1.83-2.18, % 1.23-1.31 ve % 0.19-0.23, Zeybek (2017) tarafından sırasıyla % 0.34-0.39, % 2.55-2.87, % 1.44-1.54 ve % 0.29-0.40 arasında değişim gösterdiği rapor edilmiştir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Siirt ili ekolojik koşullarında kışlık olarak yetiştirilen yemlik kolza bitkisinde, azotlu gübre dozu uygulamalarına bağlı olarak bazı tarımsal özelliklerin değişiminin incelendiği bu çalışmada; toprağa artan miktarlarda uygulanan azotlu gübrelemeye bağlı olarak bitki boyu, yan dal sayısı, yeşil ot verimi, kuru ot verimi, HP oranı, HP verimi, P ve Ca oranı anlamlı derecede artarken, kuru otun içerdiği ADF ve NDF oranları azalmıştır.

Araştırma bulguları, yemlik kolzanın bölgemize uygun alternatif kışlık ara ürün çeşitliliği ve kaliteli kaba yem ihtiyacının giderilmesine yönelik kaba yem olarak değerlendirilmesi bakımından önemli avantajlar sağlayabileceği söylenebilir.

Ancak, toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak, özellikle P ve Mg yönünden besleme problemi yaşaması, rasyonlarda tek başına kaba yem olarak kullanılmasında engel teşkil etmektedir. Bu nedenle verim, kalite ve besleme özellikleri açısından yemlik kolzanın başka bir yem bitkisi ile karışık olarak yetiştirilmesi önerilebilir.

Bu çalışma toprak ve bitki besleme açısından da önemli sonuçları ve sorunları da içermektedir. Bu anlamda kaba yem üretiminde yüksek verim önemli olduğu kadar; kaliteli kaba yem üretimi de, hem hayvansal üretimin istenilen düzeyde gerçekleşmesi hem de sağlıklı ve dengeli hayvan besleme açısından da önemlidir. Bu nedenle, ekstrem sıcaklık şartlarının hüküm sürdüğü, buna ek olarak ağır bünyeli ve organik maddece fakir toprakların çoğunlukta olduğu Siirt yöresinde; toprak analiz sonuçlarına göre doğru ve dengeli bir gübre uygulanması, bitki besin elementlerinin kullanım etkinliğinin artırılması bakımından büyük önem taşımaktadır.

Çalışmada özellikle yeşil ve kuru ot verimi bakımından N<sub>15</sub> dozundan sonra bitkinin maksimum doygunluk derecesine ulaştığı, bu dozdan sonra bitkinin azottan yararlanma oranının düştüğü; bir başka

ifade ile, optimum azot dozu miktarına ulaşıldığı söylenebilir. Bu nedenle tek yıllık verilere rağmen, Siirt ekolojik koşullarında ot verimi ve verime etkili diğer parametreler ile ham protein verimi de dikkate alındığında, yemlik kolzanın kışlık ekimlerinde dekara 15 kg saf azot uygulaması önerisi yapılabilir.

#### **KAYNAKÇA**

Albayrak, S., Çamaş, N. 2006. Performances of forage turnip (*Brassica rapa* L.) cultivars under different nitrogen treatments. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 21(1): 44-48.

Aldemir, M., 2018. Bal arısı (*Apis mellifera* L.) ve bombus arısı (*Bombus terrestris* L.) ile polinasyonun kolzada (*Brassica napus* L. *oleifera*) tane verimi, verim komponentleri ve kalitesi üzerine etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Aydın, 58s.

Algan, N., Emiroğlu, Ş.H., 1985. Islah edilmiş bazı kolza (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera*) çeşitlerinin değişik yetiştirme koşulları altındaki reaksiyonları üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(3): 65-82.

Altınok, S., Karakaya, A., 2003. Effect of growth season on forage yields of different brassica cultivars under Ankara conditions. Turk J Agric For, 27: 85-90.

Anonim, 2020a. Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, 2019. TÜİK, Nüfus ve Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğü Haber

Bülteni, (<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=33705>), (Erişim tarihi: 02.03.2020).

Anonim, 2020b. Ekonomik Veriler, Büyüme. Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı, (<http://www.sbb.gov.tr/buyume/>), (Erişim tarihi: 02.03.2020).

Anonim, 2020c. 2018 Yılı Hayvancılık Sektör Raporu. Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Ankara, ([www.tigem.gov.tr](http://www.tigem.gov.tr)), (Erişim tarihi: 02.03.2020).

Anonim, 2020d. Siirt İli İklim Verileri. Siirt Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü Kayıtları, Siirt.

Anonim, 2020e. Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı, Kolza (*Brassica napus oleifera* L.)-2001. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Ankara.

Anonim, 2020f. Diğer Tür Yem Bitkileri Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı, Yemlik Pancar (Hayvan Pancarı) (*Beta vulgaris* L. var. *crassa* Mansf.), Yem Şalgamı (*Brassica rapa* L. Emend. Metzger var. *rapa*) (Kök-gövde tipi), *Brassica rapa* L. var. *silvestris* (Lam.) Briggs (Ot tipi). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü, 2019, Ankara, (<https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Belgeler/Duyuru%20Belgeleri/2019/%C3%A7ay%C4%B1r%20mera/di%C4%9Fer%20t%20C3%BCr%20yem%20bitkileri.pdf>), (Erişim tarihi: 05.01.2020).

Anonim, 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh Revised Edition. ([http://books.nap.edu/openbook.php?record\\_id=9825&page=110](http://books.nap.edu/openbook.php?record_id=9825&page=110)), (Erişim tarihi: 26.04.2020).

Anonim, 2020. WinISI 4 Calibration Software: Ground, expandable equation packages ([http://www.winisi.com/product\\_calibrations.htm](http://www.winisi.com/product_calibrations.htm)), (Erişim tarihi: 27.04.2020).

Atalay, M., Ateş, E., 2020. Edirne koşullarında farklı azot dozu uygulamalarının sorgum x sudan otu (*Sorghum bicolor* (L.) Moench x *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf) melez çeşitlerinin verim ve bazı kalite özelliklerine etkileri. BŞEÜ Fen Bilimleri Dergisi, 7(1): 221-230.

Aytaç, S., 1999. Azotlu gübrelerin kolzanın verim ve verim unsurlarına etkisi. Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım, Cilt II, Endüstri Bitkileri, Adana, s. 115-120.

Barry, T.N., 2013. The feeding value of forage brassica plants for grazing ruminant livestock. Animal Feed Science and Technology, 181: 15-25.

Başalma, D., 2007. Yazlık kolza (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) çeşitlerinde farklı bitki sıklıklarının verim öğeleri ve verime etkisi. 1. Ulusal Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Biyodizel Sempozyumu, 28-31 Mayıs, Samsun, s. 316-322.

Başalma, D., Uranbey, S., Er, C., 2003. Bazı kışlık kolza (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.)

çeşitlerinde farklı ekim sıklıklarının verim ve verim öğelerine etkisi. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim, Diyarbakır, s. 146-150.

Brogna, N., Pacchioli, M.T., Immovilli, A., Ruozzi, F., Ward, R., Formigoni, A., 2009. The use of near-infrared reflectance spectroscopy (NIRS) in the prediction of chemical composition and in vitro neutral detergent fiber (NDF) digestibility of Italian alfalfa hay. Ital. J. Anim. Sci., 8(Suppl. 2): 271-273.

Cacan, E., Kokten, K., 2017. The effect of different row spacing on the yield and quality of forage rape (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg). Eurasian Journal of Biology and Ecology, 2: 7-13.

Can, M., Akman, Z., 2014. Uşak ekolojik şartlarında farklı azot dozlarının şeker mısırın (*Zea mays* Saccharata Sturt.) verim ve kalite özelliklerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(2): 93-101.

Canbolat, Ö., 2013. Farklı olgunlaşma dönemlerinin kolza otunun (*Brassica napus* L.) potansiyel besleme değeri üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 60: 145-150.

Çorbacı, S., 2011. Tekirdağ koşullarında mikrobiyal ve kimyasal gübre uygulamasının kolza (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) bitkisinin verim ve kalite özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ, 65s.

Darby, H., Madden, R., Cummings, E., Gervais, A., Halteman, P., 2010. Forage Brassica Performance Trials. Northwest Crops & Soils Program, 289.

Demiroğlu Topçu, G., Özkan, Ş.S., 2017. Türkiye ve Ege Bölgesi çayır-mera alanları ile yem bitkileri tarımına genel bir bakış. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(1): 21-28.

Dok, M., Gizlenci, Ş., Acar, M., Özçelik, H., 2007. Karadeniz sahil ve iç geçit bölgelerde kolza üretiminin geliştirilme imkanları. 1. Ulusal Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Biyodizel Sempozyumu, 28-31 Mayıs, Samsun, s. 229-233.

Dumanoğlu, Z., Geren, H., 2019. Horozibiği (*Amaranthus mantegazzianus*)'nde farklı azot ve fosfor seviyelerinin ot verimi ve bazı silaj özelliklerine etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 56(1): 45-52.

Fageria, N.K., 2009. Nitrogen. In: *The Use of Nutrients in Crop Plants*, CRC Pres, Boca Raton, Florida, New York.

Geun, K.J., Soo, C.E., Sung, S., Joong, K.M., Seok, C.Y., Chun, C.B., 2005. Effect of nitrogen fertilizer level and mixture of small grain and forage rape on productivity and quality of spring at South Region in Korea. Journal of The Korean Society of Grassland Science, 25(3): 143-150.

Gizlenci, Ş., Dok, M., Acar, M., 2005. Orta Karadeniz sahil kuşağında kolza için en uygun sıra aralığının belirlenmesi. Hasad Dergisi, 21(244): 88-94.

Gunes, A., Alpaslan, M., Inal, A., 1998. Critical nutrient concentrations and antagonistic and synergistic relationships among the nutrients of NFT-grown young tomato plants. *Journal of Plant Nutrition*, 21(10): 2035-2047.

Gül, M.K., Tayyar, Ş., Egesel, C.Ö., Kahrıman, F., Turhan, H., 2008. Kolzada (*Brassica napus* ssp. *oleifera*) glikosinolat ve sinapın içeriklerinin farklı azot gübrelemesine göre değişimleri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2): 161-166.

Gürsoy, E., Macit, M., 2014. Erzurum ili meralarında doğal olarak yetişen bazı buğdaygil yem bitkilerinin in vitro gaz üretim değerlerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(3): 218-227.

Gürsoy, M., Turan, F., Başalma, D., 2019. Kolza (*Brassica napus* L.) çeşitlerine uygulanan farklı azotlu gübre dozlarının verim ve verim öğelerine etkileri. IV. INSAC International Agriculture, Forest and Aquaculture Sciences Congress, Proceedings Book, 11-13 Ekim, Konya, Türkiye, s. 24-34.

Kacar, B., 2012. Temel Bitki Besleme. I. Basım, Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., Yayın No: 206, Fen Bilimleri No: 18, Ankara.

Karaaslan, D., Hakan, M., Gizlenci, S., 2007. Diyarbakır koşullarına uygun kolza çeşitlerinin belirlenmesi. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran, Erzurum, s. 661-664.

Karaaslan, D., Hatipoğlu, A., Türk, Z., 2009. GAP Bölgesinde kolza çeşitlerinin verim ve

verim komponentlerinin belirlenmesi. 8. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim, Hatay, s. 221-224.

Karagöz, Ş.M., Uzun, S., Özaktan, H., Uzun, O., Güneş, A., 2019. Kayseri Yeşilhisar ekolojik koşullarında farklı azotlu gübre kaynakları ve dozlarının silajlık mısırın bazı verim ve kalite özelliklerine etkisi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(2): 349-356.

Kaya, Ş., 2008. Kaba yemlerin değerlendirilmesinde göreceli yem değeri ve göreceli kaba yem kalite indeksi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 1(1): 59-64.

Koç, H., 2007. Bazı kışlık kolza çeşitlerinde (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera*) azot gübrelemesi. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran, Erzurum, s. 600-605.

Köymen, M., Kara, M.Ş., 2017. Azotun kışlık kolza çeşitlerinde verim ve verim unsurları üzerine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6(2): 123-130.

Kunelius, H.T., Halliday, L.J., Sanderson, J.B., Gupta, U.C., 1989. Effect of harvest dates on yield and composition of forage kale. *Can. J. Plant Sci.*, 69: 143-149.

Kutlu, H.R., 2008. Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri. Ders Notu, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Adana. (<http://www.zootekni.org.tr/upload/File/sunular/tm.pdf>), (Erişim tarihi: 02.04.2020).

Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press Inc. London, pp.1-674.

Mengel, K., Kirkby, E.A., Kosegarten, H., Appel, T., 2001. Principles of Plant Nutrition. 5th Edition, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Muller, L.D., 2009. Dietary Minerals for Dairy Cows on Pasture. (www.das.psu.edu/researchextension/dairy/.../pdf/mineralsforpasture.pdf.), (Erişim tarihi: 26.04.2020).

Ozyazici, M.A., Acikbas, S., 2019. Determination of mineral contents of sorghum (*Sorghum* sp.) and corn (*Zea mays* L.) varieties grown for roughage. International Journal of Scientific and Technological Research, 5(12): 227-237.

Özdemir, S., 2017. Farklı azot dozlarının İtalyan çiminin (*Lolium multiflorum westerwoldicum* Caramba) ot verimi ve kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bursa, 35s.

Öztürk, Ö., 2000, Bazı kışlık kolza çeşitlerinde farklı ekim zamanı ve sıra arası uygulamalarının verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkileri. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.

Özyazıcı, M.A., Açıkbaş, S., 2020. Sorgum x sudanotu melezi ve sudanotu çeşitlerinde hasat zamanının makro besin maddeleri konsantrasyonlarına etkisi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 7(1): 47-58.

Özyazıcı, M.A., Eliş, S., Özyazıcı, G., Açıkbaş, S., Turan, N., 2018. Farklı dallı darı (*Panicum virgatum* L.) çeşitlerinden elde edilen

silajların bazı makro besin maddesi kapsamı. 1. Uluslararası Battalgazi Multi Disipliner Çalışmalar Kongresi, Tam Metin Kitabı, Cilt III, 7-9 Aralık, Malatya-Türkiye, s. 2398-2407.

Palander, S., Näsi, M., Ala-Fossi, I., 2004. Rapeseed and soybean products as protein sources for growing turkeys of different ages. British Poultry Science, 45(5): 664-671.

Pavinato, P.S., Restelatto, R., Sartor, L.R., Paris, W. 2014. Production and nutritive value of ryegrass (cv. Barjumbo) under nitrogen fertilization. Revista Ciência Agronômica, 45(2): 230-237.

Rohweder, D.A., Barnes, R.F., Jorgensen, N., 1978. Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. Journal of Animal Science, 47(3): 747-759.

Safdarian, M., Razmjoo, J., Dehnavi, M.M., 2014. Effect of nitrogen sources and rates on yield and quality of silage corn. Journal of Plant Nutrition, 37(4): 611-617.

Schierholt, A., Tietz, T., Bienert, G.P., Gertz, A., Miersch, S., Becker, H.C., 2019. Root system size response of *bzh* semi-dwarf oilseed rape hybrids to different nitrogen levels in the field. Annals of Botany, 124: 891-901.

Türk, M., Pak, M., Bıçakçı, E., 2019. Farklı azotlu gübre dozlarının bazı tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* L.) çeşitlerinin ot verimi ve kalitesi üzerine etkileri. Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(2): 219-225.

Ülgen, N., Yurtsever, N., 1995. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi (4. Baskı). T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü



Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü  
Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 209,  
Teknik Yayınlar No: T.66, Ankara, 230s.

Van Soest, P.J., 1994. Nutritional Ecology of  
the Ruminant (2nd Ed.), Ithaca, N.Y. Cornell  
University Press.

Vinod, U., Kant, C.N., Chopra, N.K.,  
Rakesh, K., 2016. Effect of sowing date and  
nitrogen fertilizer on growth, yield and nitrogen  
uptake of forage turnip (*Brassica rapa*). Indian  
Journal of Agronomy, 61(2): 259-262.

Walker, W.M., Peck, T.R., 1975. Effect of  
potassium upon the magnesium status of the  
corn plant. Communications in Soil Science and  
Plant Analysis, 6(2): 189-194.

Westwood, C.T., Mulcock, H., 2012.  
Nutritional evaluation of five species of forage  
brassica. Proceedings of the New Zealand  
Grassland Association, 74: 31-38.

Wilkinson, S.R., Grunes, D.L., Sumner,  
M.E., 2000. Nutrient interactions in soil and  
plant nutrition. In: *Handbook of soil science*,

M.E. Sumner (Ed.), Boca Raton, FL: CRC  
Press, pp. 89-112.

Yılmaz, H., Albayrak, S., 2017. Eskişehir  
ekolojik koşullarında azotlu gübrelemenin  
arıotu (*Phacelia tanacetifolia* Bentham)'nun ot  
verimi üzerine etkileri. Tarla Bitkileri Merkez  
Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26(1): 96-103.

Yılmaz, M., Demiroğlu Topçu, G., 2020.  
Farklı azot dozlarının krotalara (*Crotalaria  
juncea* L.)'da verim ve diğer bazı verim  
özellikleri üzerine etkisi. ISPEC Tarım  
Bilimleri Dergisi, 4(1): 125-135.

Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik  
Metotları. (Mülga) Köy Hizmetleri Genel  
Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 121,  
Ankara, 623s.

Zeybek, S., 2017. Kışlık ara ürün olarak  
yemlik kolza (*Brassica napus* L.) ve bazı ikili  
karışımlarının yem verimi ve kalitesinin  
belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz  
Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,  
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun, 65s.