





ISSN: 2147-8384
e-ISSN: 2564-6826

ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi

(COMU Journal of Agriculture Faculty)

Cilt (Volume): 5 Sayı (Issue): 2 Yıl/Year: 2017

Yazışma Adresi (*Corresponding Address*)

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi Yayın Koordinatörlüğü,
Terzioğlu Kampüsü, 17100, Çanakkale/Türkiye

Tel: +90 286 218 00 18

Faks: +90 286 21805 45

E-mail: ziraatdergi@comu.edu.tr

ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi Hakemli bir dergi olup yılda iki sefer yayınlanır.
Dergi içerisindeki makaleler, çizelgeler, şekiller ve resimler izinsiz olarak kullanılamaz.
Diğer makale, bildiri ve kitaplar için alıntı yapılacağı zaman referans verilerek yapılmalıdır.

COMÜ Journal of Agriculture Faculty is a peer reviewed journal and published twice in a year.
The articles, tables and figures of this journal are not allow to be used anywhere without permission.
Only should be given as reference in other research papers, articles, books, poster and oral presentations.
All rights to articles published in this journal are reserved by the COMU, Faculty of Agriculture, Canakkale.



ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi
(COMU Journal of Agriculture Faculty)

İmtiyaz Sahibi (Publisher)

Prof. Dr. Alper DARDENİZ, Dekan/Dean

Editörler Kurulu Başkanı (Editor-in-Chief)

Doç. Dr. Altıngül ÖZASLAN PARLAK

Yardımcı Editörler (Assistant Editor-in-Chief)

Prof. Dr. Murat YILDIRIM

Prof. Dr. Sibel TAN

Doç. Dr. Gökhan ÇAMOĞLU

Doç. Dr. Fatih KAHRIMAN

Doç. Dr. Ali SUNGUR

Yrd. Doç. Dr. Cemil TÖLÜ

Yrd. Doç. Dr. Anıl ÇAY

Öğr. Gör. Dr. Baboo Ali

Danışma Kurulu (Advisory Board)

Prof. Dr. Murat ŞEKER, Bahçe Bitkileri

Prof. Dr. Uğur GÖZEL, Bitki Koruma

Prof. Dr. Taner KUMUK, Tarım Ekonomisi

Prof. Dr. Habip KOCABIYIK, Tarım Makineleri

Prof. Dr. İskender TİRYAKİ, Tarımsal Biyoteknoloji

Prof. Dr. Ünal KIZIL, Tarımsal Yapılar ve Sulama

Prof. Dr. Ahmet GÖKKUŞ, Tarla Bitkileri

Prof. Dr. Hamit ALTAY, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme

Prof. Dr. İsmail Yaman YURTMAN, Zootečni

Yabancı Dil Danışmanı (Foreign Language Advisor)

Öğr. Gör. Dr. Baboo Ali

Yayın Koordinatörleri (Coordinators)

Yrd. Doç. Dr. Mustafa SAKALDAŞ

Mizanpaj (Typesetting)

Arş. Gör. Onur HOCAOĞLU

Tasarım (Design)

Uzm. Mürsel GÜVEN

Yazışma Adresi (Corresponding Address)

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi Yayın Koordinatörlüğü, Terzioğlu Kampüsü, 17100, Çanakkale/Türkiye.

Tel: +90 286 218 00 18

Faks: +90 286 21805 45

E-mail: ziraatdergi@comu.edu.tr



ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2017, 5(2):1–128

İçindekiler/Contents

- Bartın İli Kent Ormanı Alt Florasındaki Otsu Bitkilerin Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi1
Determination of Some Properties of Herbaceous Plants in Understory of Urban Forestry in Bartın Province
Şahin Palta, Ayşe Genç Lermi
- Kalsiyum ve Bazı Azotlu Gübrelere Domateste Besin Maddesi Alımını Üzerine Etkisi9
The Effect of Calcium and Some Nitrogenous Fertilizers on the Consumption of Plant Nutrients in Tomato
Nurdan Özkan, Nuray Mücellâ Müftüoğlu
- Hasat Öncesi Farklı Konsantrasyonlarda Gibberellik Asit Uygulamalarının ‘Obilnaja’ Japon Eriği Meyvelerinin Depolanmasına Etkileri21
Effects of Pre-harvest Gibberellic Acid Application at Different Concentrations on Storability of ‘Obilnaja’ Japanese Plum
Ahmet Güleş, Bilge Türk, Rüştü Efe, Okşar Fatih Şen
- Atıksu Arıtma Suyunun Gazanya Yetiştiriciliğinde Tekrar Kullanılabilirliği27
Reusability of Treated Wastewater in Gazania Cultivation
Özgür Kahraman, Arda Akçal, Nezahat Kırıt
- Farklı Tuz (NaCl) Konsantrasyonlarının Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinin Çimlenme Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesi37
Effects of Different Salt (NaCl) Concentration on Germination of Some Barley (*Hordeum vulgare* L.) Cultivars
Şükrü Sezgi Özkan, Gülcan Demiroğlu Topçu
- Çan Termik Santrali Etrafındaki Topraklarda Radyonüklitlerin Belirlenmesi45
Detection of Radionuclides in Soils around Çan Coal-Fired Power Plant
Mehmet Parlak, İsmail Taş, Ceren Görgişen, Emrah Durak
- Yaygın Fiğ ile Yem Bezelyesinin Arpa ve Yulaf ile Karışımlarında Uygun Karışım Oranının Belirlenmesi55
Determination of Suitable Mixture Ratio of Common Vetch and Pea with Oats and Barley
İsmail Ay, Hanife Mut
- Evaluation of the Biocontrol Potential of *Morina persica* L. Extract against *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev and Some Plant Pathogenic Fungi63
***Morina persica* L. Ekstraktının *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev ve Bazı Bitki Patojeni Funguslara Karşı Biyolojik Mücadelede Kullanım Potansiyelinin Belirlenmesi**
Abdurrahman Onaran, Hayriye Didem Sağlam



- Aphids (Hemiptera: Aphididae) on Ornamental Plants from Yalova Province, Turkey69
Yalova İlinde Bazı Süs Bitkilerinde Görülen Aphidoidea (Hemiptera) Türleri Üzerinde Araştırmalar
Iskender Kuloğlu, Nihal Özder
- Italia Üzüm Çeşidinde Farklı Dozlarda Hümik Madde Uygulamasının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri73
The Effects of Humic Substance Applications in Different Doses on Yield and Quality of Italia Grape Cultivar
Ali Abbas Ali Mostafa, Aydın Akın
- Marjinal Alanlarda Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Araştırmalar79
Investigation on Carob (*Ceratonia siliqua* L.) Seed Germination in Marginal Lands
Recep Balkıç, Sadettin Güler, Hamide Gübbük
- Geyikli Yöresi (Çanakkale) Topraklarının Bazı Fizikokimyasal Özellikleri, Sınıflandırılması ve Verimlilik Durumunun İncelenmesi87
Some Physicochemical Characteristics, Classification and Evaluation of Fertility in the Soils of Geyikli Area (Çanakkale)
Sertaç Uyanık, Hüseyin Ekinci
- Yapraktan Uygulanan Potasyum İyodürün Roka (*Eruca vesicaria*) Bitkisinin İyotça Zenginleştirilmesine Etkisi97
Effects of Potassium Iodide Foliar Applications on Iodine Enrichment of Roka Plant (*Eruca vesicaria*)
Gizem Aksu, Erdem Temel, Hamit Altay
- Adi Fiğın Çimlenmesi ve Fide Özelliklerine Düşük Sıcaklık ve Aşırı Su Uygulamalarının Etkisi105
Effect of Low Temperature and Excess Water Application on Germination and Seedling Characteristics of Common Vetch
Halil İbrahim Erkovan, Şule Erkovan, Mehmet Kerim Güllap, Ali Koç
- Tarımsal Sulamada Kullanılan Yenice ve Davutköy Göletlerinin (Yenice, Çanakkale) Ağır Metal Kirliliğinin Belirlenmesi.....115
Determination of Heavy Metal Pollution of Yenice and Davutkoy Ponds (Yenice, Çanakkale) Used in Agricultural Irrigation
Kahraman Selvi, Seda Özdikmenli Tepeli, Burcu İleri, Ramazan Yıldız
- Vermikompostun Bazı Toprak Özellikleri ve Pazı Bitkisinde Verim Üzerine Etkisi.123
Effects of Vermicompost on Some Soil Properties and Yield of Chard Plant
Sultan Betül Köksal, Gizem Aksu, Hamit Altay



Araştırma Makalesi/Research Article

Bartın İli Kent Ormanı Alt Florasındaki Otsu Bitkilerin Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi

Şahin Palta^{1*} Ayşe Genç Lermi²

¹Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, 74100/Bartın.

²Bartın Üniversitesi, Bartın Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, 74100/Bartın.

*Sorumlu yazar:spalta@bartin.edu.tr

Geliş Tarihi: 30.06.2017

Kabul Tarihi: 19.09.2017

Öz

Bu çalışma Bartın ili Kent Ormanı'nda 2017 yılı vejetasyon döneminde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın amacı, Bartın ili Kent Ormanı'nın alt florasında yer alan ve yem değeri olan bitki topluluklarının bazı özelliklerinin belirlenmesi ve botanik kompozisyonun araştırılmasıdır. Araştırma alanında, 32 familyaya ait 92 adet bitki taksonu tespit edilmiştir. Teşhis edilen bitkilerin 15'i buğdaygil, 18'i baklagil ve 59 adedi diğer familyalara ait bitki taksonlarından oluşmaktadır. Teşhis edilen bitkilerin 25 tanesi tek yıllık ve 67 tanesi çok yıllıktır. Bu bitkiler yem değeri açısından değerlendirildiğinde 19 tanesi yem değeri yüksek olan azalıcı bitkiler sınıfında, 7 tanesi çoğaltıcı ve 66 tanesinin istilacı grupta yer aldığı tespit edilmiştir. Toprağı kaplama oranı ve botanik kompozisyon şerit transekt yöntemi ile belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre orman altı vejetasyonun toprağı kaplama oranı %87 olarak belirlenmiştir. Vejetasyon analizi neticesinde alandaki ortalama botanik kompozisyonun %54,6'sını buğdaygiller, %24,3'ünü baklagiller ve %21,1'ini diğer familyalara ait türlerin oluşturduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Orman alt florası, yem bitkileri, vejetasyon analizi, Bartın Kent Ormanı

Determination of Some Properties of Herbaceous Plants in Understory of Urban Forestry in Bartın Province

Abstract

This study was carried out in Urban Forestry in Bartın province during vegetation period in 2017. The objective of this research was to determine some properties of vegetation and analyze botanical composition in understory of Urban Forestry in Bartın province. A total of 93 plant taxons were diagnosed that they consisted of 19 legumes, 15 grasses, 59 other family taxons that they belonged to thirty-two plant families. Twenty-five of diagnosed plants had annual life span and the others had perennial. When these plants were evaluated in terms of forage value, twenty of them were decreaser plants with high forage value, seven of them were increaser and the others were invaders. Canopy coverage and botanical composition were determined by transect method. The canopy coverage was %87. Botanical composition was 24,3% legumes, 54,6% grasses and 21.1% other plant families.

Keywords: Understory, forage plants, vegetation analyze, Bartın Urban Forestry

Giriş

Dünyadaki hızlı nüfus artışı ile yeni yerleşim yerleri, tarım alanları ve sanayileşme alanlarının gereksinimi de artmaktadır. Barınma ve besleme alanlarımızı artırırken biyolojik çeşitlilik için büyük önem arz eden mera alanlarını daraltmaktayız. Mera alanlarımız 1940 yılında 44.2 milyon hektar iken günümüzde 12.4 milyon hektara düşmüştür (Aydın ve Uzun, 2002). Buna karşılık ülkemizde 1972 yılında 20.2 milyon hektar olan orman alanları 2015 yılı itibari ile 22.3 milyon hektara ulaşmıştır (ANONİM, 2017A). Gerek günümüzde gerekse gelecekte ekosistem içerisindeki dengenin korunması açısından orman ve mera alanları büyük önem taşımaktadır. Küresel ısınmanın etkisiyle kuraklık ve tuzluluk gibi problemlerin ortaya çıkacağı artık kaçınılmaz bir gerçek haline gelmiştir. En önemli zenginliklerimizden olan bu doğal kaynaklarımız kuraklık ve tuzluluk gibi problemlerle karşılaştığımız da ilk başvuracağımız gen kaynaklarımızdır. Ayrıca mera ıslah çalışmalarında doğal florada bulunan türlerden yararlanıldığı takdirde başarı oranı artacaktır. Bu türlerin azalması hatta yok olması mera alanlarımızda ortaya çıkan tehditlere karşı bizi savunmasız bırakacaktır.

Otlama alanları, hayvanların otladığı veya otlayabileceği potansiyele sahip, doğal veya suni olarak oluşturulmuş bitkilerle örtülü tüm alanları kapsamaktadır (Vallentine, 2000). Vejetasyon

çalışmalarının yapılması hem bilimsel açıdan hem de doğal vejetasyon kaynaklarının korunması açısından çok önemlidir (Akman ve Ketenoğlu, 1987).

Türkiye’de yapılan mera vejetasyonu araştırmalarında vejetasyonu oluşturan türler genelde buğdaygiller, baklagiller ve diğer familyalar olarak ayrılmaktadır (Koç, 1995). Baklagillerin protein, buğdaygillerin karbonhidrat, ve diğer familyaların mineral element açısından daha zengin olduğu belirtilmektedir (Andiç, 1981; Vallentine, 2000). Bartın ilinde 1996-1999 yılları arasında, farklı bölgelerde yapılan bir araştırmaya göre 97 familya ve 368 cinse ait 672 bitki taksonu tespit edilmiştir (Kaya ve Başaran, 2006).

Reis (1997) tarafından Trabzon yöresinde orman içi mera alanında yapılan bir araştırmada, çalışma sahasının %79.62 oranında çeşitli bitki türleri ile kaplı olduğu belirtilmiştir. Toprağı kaplama oranının %5.07’sini baklagiller, %51.11’ini buğdaygiller ve % 23.44’ünü diğer familyalara ait bitki türlerinin oluşturduğu tespit edilmiştir.

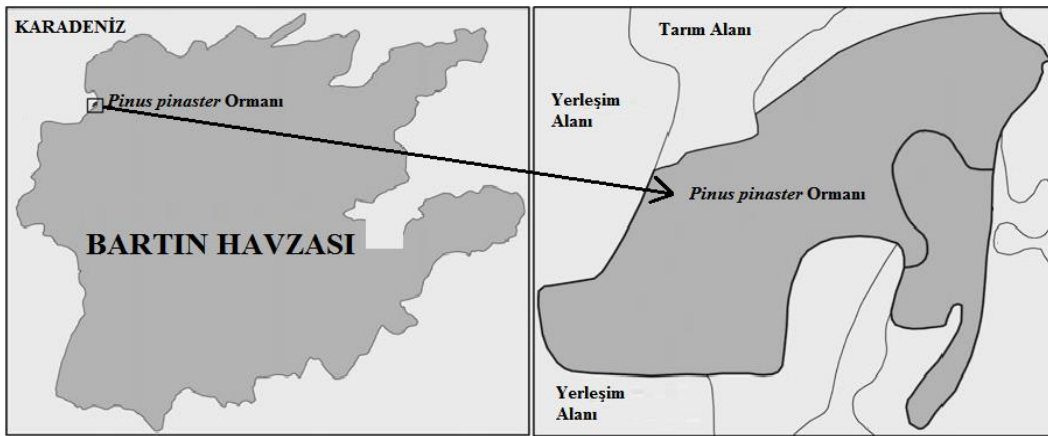
Bartın ili orman alanı yaklaşık 110.227 hektardır (ANONİM, 2017B), toplam mera alanı ise 12581 da olarak kaydedilmiştir (ANONİM, 2017C). Mevcut mera alanları yerleşim ve tarım alanı oluşturmak amacıyla sürülmüştür. Ancak özellikle tarım amacıyla açılan alanlar bir süre sonra toprak yapısının sürdürülebilir tarıma uygun olmayışı nedeniyle terk edilmiştir. Terk edilen bu alanlarda klimaks vejetasyon bozulmuş yerini sekonder vejetasyon almıştır. Türk ve ark. (2003), mera alanlarının bozulmasına neden olan faktörler ortadan kalktığı veya azaldığında, erozyonla önemli toprak kaybı meydana gelmemiş ise bu sahalarda sekonder süksesyonun başlayacağı ve klimaks vejetasyona doğru devam edeceğini belirtmiştir. Fakat toprağın verimli tabakası kaybolmuşsa, bu tabakanın tekrar oluşumuna kadar bitkiler klimaks vejetasyona ulaşamayacağı ve bunun nedeninin, toprak ile bitki arasında çok önemli ilişkiler bulunmasından kaynaklandığı bildirilmektedir.

Bu araştırma, Bartın ili Kent Ormanı’nda 2017 yılı vejetasyon döneminde gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma ile Bartın ili Kent Ormanı’nın alt florasında yer alan bitkilerin teşhis edilmesi, klimaks vejetasyona göre sınıflandırılması, vejetasyonun toprağı kaplama oranı ve botanik kompozisyonun belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen veriler daha önce yapılan çalışmalara ek olarak Bartın ili orman alanları içerisindeki otsu bitki çeşitliliği hakkındaki bilgilere katkı sunacaktır. Ayrıca vejetasyondaki azalıcı türlerin belirlenmesi ile mera ıslah çalışmalarında bu bitkilerin popülasyonlarının artırılmasına ve hatta suni mera tesislerinde karışımlara alınmasında faydalı olacaktır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışma alanı Batı Karadeniz Bölgesinin Bartın ilinde yaklaşık 23 ha büyüklüğünde olan Kent Ormanı’nda yer almaktadır. Araştırma alanının koordinatları 32°20’ doğu enlemi ve 41°39’ kuzey boylamıdır (Şekil 1). Kent ormanının denizden yüksekliği 80 m ile 195 m arasında değişmektedir. Ortalama eğim %16 ve ortalama yıllık sıcaklık 12.6 °C’dir (Anonim, 2007; Öztürk ve Bolat, 2014).



Şekil 1. Çalışma alanı (Öztürk ve Bolat, 2014).

Kent Ormanı, yaşları 13 ile 23 arasında değişen sahil çamlarından oluşmaktadır. Odunsu vejetasyon arasında *Juniperus oxycedrus*, *Cotinus coggyrea* ve *Phyllrea latifolia* bulunmaktadır. Otsu



vejetasyon ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmiştir. Bartın ili denizden yaklaşık 12 km ve çalışma alanı merkeze yaklaşık olarak 4 km uzaklıktadır. Çalışma alanı 2011 yılından buyana aktif olarak rekreasyon amaçlı (piknik, yürüyüş yolu vb.) kullanılmaktadır.

Yöntem

Vejetasyon döneminin başlamasıyla birlikte çiçeklenme ve tohum oluşturma sürecinde periyodik olarak Bartın Kent Ormanı'na gidilerek mevcut bitkiler toplanmış ve teşhis edilmiştir.

Toprağı kaplama oranı ve botanik kompozisyon çizgi kesişmesi-teması (transekt) metoduna göre gerçekleştirilmiştir. Çalışma esnasında 1 m uzunluğunda transektler kullanılarak alanı temsil edecek şekilde rastgele 30 adet transekt ölçümü yapılmış ve ortalamaları alınmıştır (Gökbulak, 2013). Botanik kompozisyon analizi baklagiller, buğdaygiller ve diğer familyalar bazında yapılmıştır.

$$\text{Toprağı kaplama oranı (\%)} = \frac{\text{Bitki ile temas edilen toplam mesafe (m)}}{\text{Ölçülen toplam uzunluk (m)}} \times 100$$

$$\text{A bit. komp.} = \frac{\text{A bitkisinin transekt hattı ile temas eden toplam uzunluğu}}{\text{Transekt hattı ile kesişen bitkilerin toplam temas uzunluğu}} \times 100$$

Toprağı kaplayan bitkilerin verimliliği, olatmaya karşı hassasiyeti, hayvanlar tarafından tercih edilmesi ve lezzetliliği gibi bazı özellikleri göz önüne alınarak bitkilere -1 (zehirli) ile 10 (verimlilik, olatmaya karşı hassasiyet, tercih edilme ve lezzetliliği açısından en üstün tür) arasında değişen puanlar verilmektedir. Uluocak (1978), Uluocak (1979), Uluocak (1980), Okatan (1987), Koç (1995), Kadioğlu (2003), İpek (2001), Babalık (2008), Anonim (2008a) ve Anonim (2008b) kaynakları kullanılarak bazı bitkilerin değer sayıları Çizelge 1'de sunulmuştur.

Azalıcı, çoğalıcı ve istilacı bitkiler klimaks vejetasyonu meydana getiren bitkilerin aşırı olatma karşısında gösterdikleri tepkilere göre belirlenmiştir (Dyksterhius, 1948; Bakır 1987).

Bulgular ve Tartışma

Araştırma alanında, 32 familyaya ait 92 adet bitki taksonu tespit edilmiştir. Bu bitki taksonlarının 15'i buğdaygil, 18'i baklagil ve 59 adedi diğer familyalara ait bitki taksonlarından oluşmaktadır. Teşhis edilen bitkilerin 25 tanesi tek yıllık ve 67 tanesi çok yıllıktır. Bu bitkiler yem değeri açısından değerlendirildiğinde 19 tanesi yem değeri yüksek olan azalıcı bitkiler sınıfında, 7 tanesi çoğalıcı ve 66 tanesi istilacı grupta yer almaktadır. Bartın Kent Ormanı'nda teşhis edilen bitki taksonları ve bazı özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Çalışma alanına ait bitki taksonları ve bazı özellikleri

| Familya | Tür | Azalıcı | Çoğalıcı | İstilacı | Tek Yıllık | Çok Yıllık | Değer Sayısı |
|------------------------------|---|---------|----------|----------|------------|------------|----------------|
| Hypolepidaceae | <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn | | | x | | x | |
| Primulaceae | <i>Anagallis arvensis</i> L. | | | x | x | | 0 |
| Scrophulariaceae | <i>Bellardia trixago</i> (L.) ALL. <i>Parentucellia latifolia</i> (L.) CARUEL | | | x | x | | |
| Ranunculaceae | <i>Ranunculus constantinopolitanus</i> (DC.) Urv. <i>Ranunculus</i> sp. <i>Helleborus orientalis</i> Lam. | | | x | | x | -1 -1 -1 |
| Hypericaceae (Guttiferae) | | | | | | | |



| | | | | | | |
|----------------------------|--|---|---|---|---|----|
| | <i>Hypericum perforatum</i> L. | | x | | x | -1 |
| | <i>Hypericum bithynicum</i> BOISS. | | x | | x | -1 |
| Fabaceae (Leguminosae) | <i>Vicia sativa</i> L. | x | | x | | 9 |
| | <i>Genista lydia</i> BOISS. | | x | | x | |
| | <i>Lotus corniculatus</i> L. | x | | | x | 9 |
| | <i>Medicago lupulina</i> L. | x | | | x | 6 |
| | <i>Medicago orbicularis</i> (L.) BART. | | x | x | | |
| | <i>Medicago sativa</i> L. ssp. <i>falcata</i> (L.) Arcang. | x | | | x | |
| | <i>Medicago falcata</i> L. | x | | | x | 7 |
| | <i>Medicago papillosa</i> BOISS. | x | | | x | 7 |
| | <i>Medicago littoralis</i> ROHDE EX LOIS. | x | | x | | |
| | <i>Medicago polymorpha</i> L. | | x | x | | |
| | <i>Trifolium resupinatum</i> L. | x | | x | | 7 |
| | <i>Dorycnium graecum</i> (L.) SER. | | x | | x | |
| | <i>Hippocrepis unisiliquosa</i> L. subsp. <i>unisiliquosa</i> L.. | x | | x | | 5 |
| | <i>Scorpiurus muricatus</i> L. | | x | x | | |
| | <i>Coronilla scorpioides</i> (L.) KOCH | | x | x | | 2 |
| | <i>Psoralea bituminosa</i> L. | | x | | x | |
| | <i>Securigera cretica</i> (L.) Lassen. | | x | x | | |
| | <i>Anthyllis vulneraria</i> L. | x | | | x | |
| Rosaceae | <i>Filipendula vulgaris</i> Moench | | x | | x | 0 |
| | <i>Rosa canina</i> L. | | x | | x | 3 |
| | <i>Potentilla argentea</i> L. | | x | | x | 2 |
| | <i>Pyracantha coccinea</i> ROEMER | | x | | x | |
| | <i>Sanguisorba minor</i> SCOP. | | x | | x | 5 |
| | <i>Rubus</i> sp. | | x | | x | |
| Apiaceae (Umbelliferae) | <i>Caucalis platycarpus</i> L. | | x | x | | |
| | <i>Daucus guttatus</i> SM. | | x | x | | 3 |
| Anacardiaceae | <i>Cotinus coggyria</i> SCOP. | | x | | x | |
| Asteraceae (Compositae) | <i>Bellis perennis</i> L. | | x | | x | 3 |
| | <i>Crepis foetida</i> L. | | x | x | | 3 |
| | <i>Leontodon asperrimus</i> (WILLD.) J. BALL | | x | | x | |
| | <i>Leontodon tuberosus</i> L. | | x | | x | |
| | <i>Pilosella piloselloides</i> (VILL.) SOJAK | | x | | x | 0 |
| | <i>Jurinea consanguinea</i> DC. | | x | | x | |
| | <i>Crepis armena</i> DC. | | x | | x | 3 |
| | <i>Rhagadiolus stellatus</i> (L.) GAERTNER | | x | x | | 1 |
| | <i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP. | | x | | x | 1 |
| Caryophyllaceae | <i>Cerastium glomeratum</i> THUILL. | | x | x | | 2 |
| Iridaceae | <i>Iris sintenisii</i> JANKA | | x | | x | |
| Cistaceae | <i>Cistus creticus</i> L. | | x | | x | |
| Gentianaceae | <i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) HUDSON | | x | x | | |
| Geraniaceae | <i>Geranium asphodeloides</i> BURM. FIL. | | x | | x | 1 |



| | <i>subsp. asphodeloides</i> BURM. FIL. | | | |
|------------------------------|---|---------------------------------|----------------------------|----------------------|
| Brassicaceae (Cruciferae) | <i>Brassica elongata</i> EHRH. | x | x | |
| Convolvulaceae | <i>Convolvulus arvensis</i> L. <i>Convolvulus cantabrica</i> L. | x x | x x | 1 1 |
| Boraginaceae | <i>Echium vulgare</i> L. <i>Onosma tauricum</i> PALLAS EX WILLD. var. <i>tauricum</i> PALLAS EX WILLD. <i>Lithospermum purpureocaeruleum</i> L. <i>Cynoglossum creticum</i> MILLER | x x x x | x x x x | |
| Globulariaceae | <i>Globularia trichosantha</i> FISCH. ET MEY. | x | x | 2 |
| Lamiaceae (Labiatae) | <i>Thymus longicaulis</i> C. PRESL <i>Mentha longifolia</i> (L.) HUDSON <i>Prunella vulgaris</i> L. <i>Ajuga chamaepitys</i> (L.) SCHREBER <i>Stachys annua</i> (L.) L. <i>Salvia viridis</i> L. <i>Salvia verbenaca</i> L. | x x x x x x x | x x x x x x | 3 0 0 0 |
| Liliaceae | <i>Muscari armeniacum</i> LEICHTLIN EX BAKER | x | x | |
| Linaceae | <i>Linum corymbulosum</i> REICHB. | x | x | |
| Crassulaceae | <i>Sedum</i> sp. | x | x | 0 |
| Plantaginaceae | <i>Plantago lanceolata</i> L. | x | x | 4 |
| Euphorbiaceae | <i>Euphorbia seguieriana</i> NECKER subsp. <i>seguieriana</i> NECKER | x | x | -1 |
| Cistaceae | <i>Helianthemum nummularium</i> (L.) MILLER subsp. <i>nummularium</i> (L.) MILLER | x | x | |
| Orobanchaceae | <i>Orobanche aegyptiaca</i> PERS. | x | x | |
| Santalaceae | <i>Osyris alba</i> L. | x | x | |
| Orchidaceae | <i>Orchis</i> sp. <i>Ophrys oestrifera</i> BIEB. subsp. <i>oestrifera</i> BIEB. | x x | x x | |
| Cyperaceae | <i>Carex flacca</i> SCHREBER | x | x | |
| Polygalaceae | <i>Polygala comosa</i> SCHKUHR | x | x | |
| Poaceae (Gramineae) | <i>Avena fatua</i> L. <i>Agrostis stolonifera</i> L. <i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) Beuv.S | x x x | x x | 7 7 7 |



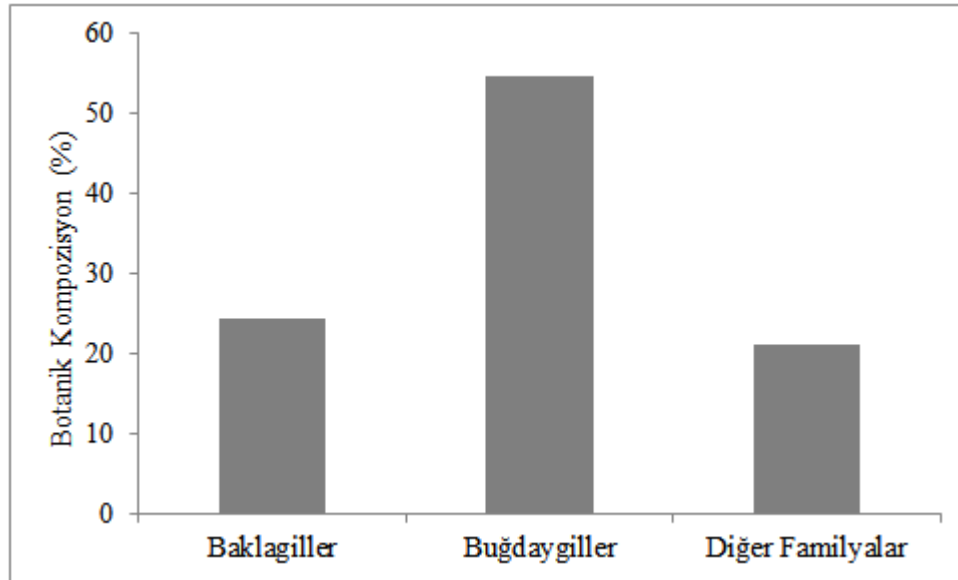
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| <i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P. BEAUV. | x | | x | 7 |
| <i>Bromus hordeaceus</i> L. | | x | x | 1 |
| <i>Bromus secalinus</i> L. | | x | x | 1 |
| <i>Bromus sterilis</i> L. | | x | x | 1 |
| <i>Chrysopogon gryllus</i> (L.) TRIN. | x | | x | 9 |
| <i>Dactylis glomerata</i> L. | x | | x | 7 |
| <i>Festuca ovina</i> L. | | x | x | 5 |
| <i>Hordeum bulbosum</i> L. | | x | x | 6 |
| <i>Hordeum murinum</i> L. subsp. <i>leporinum</i> (Link) Arc. | | x | x | 2 |
| <i>Poa compressa</i> L. | x | | x | 9 |
| <i>Poa bulbosa</i> L. | x | | x | 7 |
| <i>Poa pratensis</i> L. | x | | x | 9 |

Toprağı kaplama oranı analizi transekt hattı yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Alanda 1 m uzunluğunda toplam 30 adet transekt hattı ölçülmüştür. Vejetasyonun toprağı kaplama oranı %87 olarak belirlenmiştir. Geriye kalan %13'lük kısım boşluklardan oluşmaktadır. Çalışma alanında oluşan % 13'lük boş alanın bir kısmı rekreasyon amaçlı kullanım esnasında insan etkisi ile bitkilerin çığnenmesi sonucunda oluşmuştur. Vejetasyonda meydana gelen boşluğun bir diğer sebebinin ise ağaçların seyrekleştiği ve eğimin arttığı yerlerde yağış sularının yüzeysel akışa dönüşmesi ile bitkilerin alandan uzaklaşması şeklinde oluştuğu düşünülmektedir.

Babalık ve Kılıç (2015) tarafından Isparta yöresinde yapılan bir çalışmada vejetasyonun ortalama toprağı kaplama oranı % 26,65 olarak tespit edilmiştir.

Karadeniz Bölgesinde yapılan çalışmalar incelendiğinde, mera alanlarında ve orman içi açıklıklarda Toprağı kaplama oranının genellikle % 50'nin üzerinde olduğu görülmektedir (Reis 1997, Şengönül vd. 2009, Palta 2012).

Vejetasyon analizi neticesinde alandaki ortalama botanik kompozisyonun %54,6'sını buğdaygiller, %24,3'ünü baklagiller ve %21,1'ini diğer familyalara ait taksonların oluşturduğu belirlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Çalışma alanına ait botanik kompozisyon değerleri (%)

Teşhis edilen bitki taksonlarının içerisinde en fazla sayıya diğer familyalara ait bitkilerin sahip olmasına rağmen, yapılan vejetasyon analizine göre botanik kompozisyonun büyük bir bölümünü buğdaygiller oluşturmaktadır. Araştırma alanında tespit edilen 15 adet buğdaygil bitkisinin 5 tanesi tek yıllık ve 10 tanesi çok yıllıktır. Çalışma alanında tespit edilen buğdaygillerin 9 tanesi yem değeri



yüksek olan azalıcı bitkilerden, 2 tanesi çoğalıcı bitkilerden ve 4 tanesi de tek yıllık istilacı sınıfa giren bitkilerden oluşmaktadır. Yine çalışma alanında tespit edilen 18 adet baklagil bitkisinin 9 tanesi tek yıllık ve 9 tanesi çok yıllıktır. Araştırma alanında teşhis edilen baklagillerin 10 tanesi yem değeri yüksek olan azalıcı bitkilerden, 2 tanesi çoğalıcı bitkilerden ve 6 tanesi istilacı sınıfa giren bitkilerden oluşmaktadır. Çalışma alanında belirlenen diğer familyalara ait bitki taksonlarının 11 tanesi tek yıllık ve 48 tanesi çok yıllıktır. Ayrıca diğer familyalara ait bitkiler değerlendirildiğinde bunlardan sadece *Sanguisorba minör* SCOP. çoğalıcı bitkiler sınıfında yer almaktadır. *Sanguisorba minör* dışındaki diğer familyalara ait bitkilerin hepsi istilacı bitkiler grubunda yer almaktadır. Ranunculaceae familyasına ait olan *Ranunculus constantinopolitanus* (DC.) Urv., *Ranunculus* sp., *Helleborus orientalis* Lam., Hypericaceae familyasına ait olan *Hypericum perforatum* L., *Hypericum bithynicum* BOISS. ve Euphorbiaceae familyasına ait olan *Euphorbia seguieriana* NECKER subsp. *seguieriana* NECKER bitki taksonları -1 değer sayısına sahip yem değeri olmayan zehirli bitkiler grubunda yer almaktadır(Çizelge 1).

Alay vd. (2016) tarafından Orta Karadeniz Bölgesi'nin mera alanlarında yapılan bir çalışmaya göre, 134 bitki taksonu teşhis edilmiş, bu bitkilerin 19'unun azalıcı, 17'sinin çoğalıcı ve 98'inin ise istilacı bitkiler sınıfına girdiği belirtilmiştir.

Gür ve Şen (2016) tarafından Trakya Bölgesinde baklagiller ve buğdaygiller üzerine yapılan bir araştırmaya göre, 47 adet baklagil ve 46 adet buğdaygil tespit edilmiştir. Çalışma alanının Toprağı kaplama oranı %79,06 olarak tespit edildiği belirtilmiştir. Bu oranın %38.5'inin buğdaygiller ve %18.9'unun baklagiller familyasına ait olduğu belirtilmiştir. Buğdaygiller familyasına ait bitkilerin 18'inin azalıcı, 12'sinin çoğalıcı ve 16'sının istilacı ve baklagiller familyasına ait bitkilerin 10'unun azalıcı, 21'inin çoğalıcı ve 16'sının istilacı grupta yer aldığı ifade edilmiştir.

Yılmaz (2004) tarafından Bartın ilinin çayır alanlarında gerçekleştirilen bir çalışmaya göre 26 familyaya ait 93 bitki taksonu belirlenmiştir.

Çalışmanın sonuçları, Alay vd. (2016) tarafından Orta Karadeniz Bölgesi'nde yapılan araştırmadaki azalıcı, çoğalıcı ve istilacı bitkilerin oranları ile benzerlik gösterirken, Gür ve Şen (2016) tarafından Trakya Bölgesi'nde yapılan çalışma ile farklılık göstermektedir. Bu farklılık iklim koşullarından ve çalışma alanlarının farklı arazi kullanım tiplerine sahip olmasından kaynaklanmış olabilir.

Sonuç ve Öneriler

Bartın ili Kent Ormanı'nın alt florasında 2017 yılının vejetasyon döneminde gerçekleştirilen bu çalışmaya göre çalışma alanının bitki çeşitliliği bakımından oldukça zengin bir floraya sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak çalışma alanında tek yıllık bitkilerin olması (25 adet) ve çoğu bitkinin (66 adet) istilacı sınıfta yer alması araştırma alanındaki otsu bitkilerin süksesyon sürecini tam olarak tamamlayamadığı ve klimaks bitki örtüsüne ulaşamadığının bir göstergesidir. Çalışma alanının kent ormanı olması nedeniyle rekreasyon alanı olarak (piknik, yürüyüş vb.) kullanılması ve kontrolsüz bir şekilde kullanılmaya devam edilmesi durumunda, çalışma alanında tespit edilen %13'lük vejetasyonla kaplı olmayan alanın oranının artacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte çalışma alanında buğdaygiller familyasına ait 9 adet ve baklagiller familyasına ait 10 adet yem değeri yüksek azalıcılar sınıfında yer alan bitki tespit edilmiştir. Vejetasyonda belirlenen azalıcı türler gerek doğal mera ıslahında tohumlama yapılması düşünüldüğünde gerekse suni mera tesisi için hazırlanacak karışımlarda yer alması gereken türlerdir. Bu bağlamda Bartın ilinin doğal florasındaki bitkilerin kullanılmasıyla yapılacak olan mera ıslah çalışmalarının başarı oranının daha yüksek olacağı ve böylece bu çalışmaların sürdürülebilirliğinin de artacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Akman, Y., Ketenoglu, O., 1987. Vejetasyon Ekolojisi (Bitki Sosyolojisi). AÜ, Fen Fakültesi Yayınları, Yayın No: 146, Ankara.
- Alay, F., İspirli, K., Uzun, F., Çınar, S., Aydın, İ., Çankaya, N., 2016. Uzun süreli serbest otlatmanın doğal meralar üzerine etkileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 33 (1): 116-124.
- Andiç, C., 1981. Çayır ve meralarda yabancı ot sorunu ve doğu anadolu çayır ve meralarında rastlanan yabancı otlar. Doğu Anadolu Bölgesi Çayır Mera ve Yem Bitkileri Yetiştiriciliği ve Sorunları Semineri Tebliği, 8-15 Haziran, Muş, s. 92-103.
- Anonim, 2007. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Günlük Meteorolojik Veri. Ankara.
- Anonim, 2008a. <http://www.npwrc.usgs.gov/resource/plants/fqa/fqalist.txt> 6.2.2008
- Anonim, 2008b. http://www.bhwp.org/db/BHWP_Full_List. 7.2.2008



- Anonim, 2017a. www.ogm.gov.tr/Sayfalar/Ormanlarimiz/TurkiyeOrmanVarligi.aspx
- Anonim, 2017b. www.ogm.gov.tr/Lists/Orman%20varlimz/DispForm.aspx?ID=77
- Anonim, 2017c. bartin.tarim.gov.tr/Belgeler/SolMenu/Bart%C4%B1n%20stratejik%20plan.pdf
- Aydın, İ., Uzun, F. 2002. Çayır-Mer'a Islahı ve Amenajmanı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı, No:9, Samsun.
- Babalık, A.A., Kılıç, K., 2015. A comprehensive approach of botanical compositions and forage yields in a rangeland. Research journal of biotechnology.10 (10): 14-20.
- Babalık, A.A., 2008. Isparta yöresi meralarının vejetasyon yapısı ile toprak özellikleri ve topoğrafik faktörler arasındaki ilişkiler. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta, Doktora Tezi. 164s.
- Bakır, Ö., 1987. Çayır-Mera Amenajmanı. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:992, Ders Kitabı No:292.
- Dyksterhuis, E.J., 1948. The vegetation of the Western cross timbers. Ecological Monographs. 18: 325-376
- Gür, M., Şen, C., 2016. Trakya bölgesinde doğal bir merada tespit edilen baklagiller ve buğdaygiller familyalarına ait bitkilerin bazı özellikleri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 13 (1): 61-69.
- Gökbülak, F., 2013. Vejetasyon Analiz Metodları. İstanbul: Yazın Basın Yayın Matbaacılık.
- İpek (Gergin), M., S., 2001. Mardin İli Çayırpınar Köyü, doğal meralarının ot verimi, kalitesi ve botanik kompozisyonu üzerine bir araştırma. (Yayımlanmamış). Harran.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Yüksek Lisans Tezi. 42 s.
- Kadioğlu, S. 2003. Cihanlı Köyü (Tortum) yaylası mera vejetasyonunun mevcut durumu. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum, Yüksek Lisans Tezi. 45 s.
- Kaya, Z., Başaran, S. 2006. Bartın florasına katkılar. GÜ Orman Fakültesi Dergisi. 6 (1): 40-62
- Koç, A., 1995. Topoğrafya ile toprak nem ve sıcaklığının mera bitki örtülerinin bazı özelliklerine etkileri. AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum, Doktora Tezi. 181 s.
- Okatan, A., 1987. Trabzon meryemana deresi yağış havzası Alpin meralarının bazı fiziksel ve hidrolojik toprak özellikleri ile vejetasyon yapısı üzerine araştırmalar. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Yayın No:664, Seri No:62, Ankara, Doktora Tezi. 290 s.
- Öztürk, M., Bolat, İ., 2014. Transforming pinus pinaster forest to recreation site: preliminary effects on lai, some forest floor, and soil properties. Environ Monit Assess.186:2563-2572.
- Palta, Ş., 2012. Bartın yöresi çayır-mera alanlarında bulunan Gramineae familyasına ait bitkilerde Arbusküler Mikorizal Fungusların (AMF) varlığının ve ekolojik özelliklerinin belirlenmesi. Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın, Doktora Tezi.
- Reis, M., 1997. Trabzon-Araklı-Karadere Yağış Havzası orman içi meralarının bazı fiziksel ve hidrolojik özellikleri ile vejetasyon yapısı üzerine araştırmalar. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Yüksek Lisans Tezi. 304 s.
- Şengönül, K., Kara, Ö., Palta, Ş., Şensoy, H., 2009. Bartın Uluyayla yöresindeki mera vejetasyonunun bazı kantitatif özelliklerinin saptanması ve ekolojik yapının belirlenmesi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi. 11 (16): 81-94.
- Türk, M., Bayram, G., Budaklı, E., Çelik, N., 2003. Sekonder mera vejetasyonunda farklı ölçüm metodlarının karşılaştırılması ve mera durumunun belirlenmesi. UÜ Ziraat Fakültesi Dergisi. 17(1): 65-77.
- Uluocak, N., 1978. Kırklareli yöresi orman içi vejetasyonunun nitelikleri ve bazı kantitatif analizleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İÜ Yayın No: 2407, O.F. Yayın No: 253, İstanbul, 116 s.
- Uluocak, N., 1979. Toprak koruması ve yem niteliği bakımından türkiye'nin önemli mera bitkileri. I. Buğdaygiller İÜ Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 2638, O.F. Yayın No: 278, İstanbul, 128 s.
- Uluocak, N., 1980. Mera durumu. İÜ Orman Fakültesi Dergisi. Seri B, 30(1): 52-63.
- Vallentine, J., F., 2000. Grazing Management. Provo, Utah, 659 pp.
- Yılmaz, H., 2004. Bartın kentinin çayır vejetasyonu üzerinde gözlemler. Ekoloji Dergisi. 51: 26-32.



Araştırma Makalesi/Research Article

Kalsiyum ve Bazı Azotlu Gübrelere Domateste Besin Maddesi Alınımı Üzerine Etkisi

Nurdan Özkan¹

Nuray Mücellâ Müftüoğlu^{1*}

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Çanakkale-Türkiye

*Sorumlu yazar: mucella@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 20.06.2017

Kabul Tarihi: 11.09.2017

Öz

Bu çalışma, farklı dozlarda kalsiyum besin elementi verilen domates fideleri elde edildikten sonra, farklı azot kaynağı ile gübrelenerek yetiştirilmesi sonucu, bitkinin yaprak ve meyvesindeki bazı besin elementleri değişiminin takip edilmesi amacı ile yürütülmüştür. Denemenin birinci aşamasında, kalsiyum sülfat kaynaklı dört kalsiyum dozu (0, 100, 200 ve 300 gCa/m²) uygulanan tohum torfu ortamında Rio Grande domates çeşidi fideler yetiştirilmiştir. İkinci aşamasında ise bu fideler 4-5 gerçek yapraklı hale gelince saksılardaki fideler toprağa şaşırtılmış, üst gübre olarak amonyum nitrat, kalsiyum nitrat ve üre gübrelere, içerdikleri azot miktarları eşit olacak şekilde uygulanmıştır. Deneme sonucunda domates bitkisinin yaprak ve meyvesindeki P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, B elementlerinin konsantrasyonları belirlenmiştir.

Sonuç olarak; domates yaprak ve meyvesindeki besin elementleri arasında en çok etkileşimin; B, Ca ve K elementleri arasında olduğu, meyvedeki B ve Ca miktarı arttıkça bu elementlerin yapraktaki miktarlarında azalma olduğu, K bakımından ise yapraktaki K miktarı arttıkça meyvedeki K miktarının da arttığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Domates, Kalsiyum, Bitki besin maddeleri

The Effect of Calcium and Some Nitrogenous Fertilizers on the Consumption of Plant Nutrients in Tomato

Abstract

Tomato seedlings were obtained from the medium given different doses of calcium nutrient. Then, fertilization with different nitrogen source was followed by calcium and some elements of leaf and fruit. In the first phase of the experiment, 4 doses of calcium sulphate-derived calcium (0, 100, 200 and 300 gCa.m⁻²) were applied and the Rio Grande tomato was cultivated in the torf. In the second stage, when the fideler 4-5 becomes true leaf, the potted soil is surprised and the ammonium nitrate, calcium nitrate and urea fertilizer in the top fertilizer are applied in such a way that the nitrogen doses they contain are equal. The elements (P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, B) of leaf and fruit samples of tomato were examined.

As a result; the most interaction between leaf and fruit elements is between B, Ca and K elements. It was determined that as the amount of B and Ca in the leaf increased, the amount of fruit decreased, while in terms of K, the amount of K in the leaf increased.

Keywords: Tomatoe, Calcium, Plant nutrition

Giriş

Domates, dünya çapında yetiştiriciliği yapılan *Solanacea* familyasının *Lycopersicon* cinsine bağlı, tropik bölgelerde çok yıllık, diğer bölgelerde tek yıllık bir kültür bitkisidir. Anavatanı Ekvator'dan Şili'ye kadar uzanan Amerika'nın dar batı kıyılarıdır ve Dünya'ya Meksika'dan yayılmıştır. Domatesin ilk olarak ticari gelişimi 1800'lü yılların ortalarında Amerika'da gerçekleşmiş ve bugün en önemli ilerleme sağlayan sebze türü olarak yerini almıştır (Anonim, 2017).

Domatesin ülkemize yaklaşık 100-110 yıl önce Adana'dan geldiği tahmin edilmektedir. Ülkemiz ekonomisine sağladığı katkı dikkate alındığında Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgeleri önemli domates üretim bölgeleridir. Ülkemizin iklim şartlarının bu sebzenin yetiştirilmesine uygun olması, bu sebzeyi işleyecek bir sanayinin 1970'li yıllardan itibaren hızla kurulması domatese olan yönelmeyi hızlandırmış olup ülkemiz Amerika ve İtalya gibi üretim devlerinin arasına girmiştir (Vural ve ark., 2000).

Bitkiler gereksinim duydukları çeşitli bitki besin maddelerini toprak üstü ve toprak altı organları ile toprak ve atmosferden alırlar. Sağlıklı gelişebilmesi için ihtiyaç duyduğu bitki besin maddelerini yeterince alamayan bitkide noksanlık belirtileri ortaya çıkmakta ve ürün miktarı ile kalitesi olumsuz etkilenmektedir (Kacar, 2013).

Ertekin (1997) tarafından örtüaltı domates yetiştiriciliğinde, açıkta yapılan domates



yetiştiriciliğine oranla daha fazla verim alındığı, domatesin topraktan kaldırmış olduğu besin maddelerinin örtüaltı yetiştiriciliğinde daha yüksek olduğu, dolayısıyla bitki besleme ve gübrelemenin bu yetiştiricilikte daha fazla yapıldığı belirtilmektedir.

Ülkemiz ekonomisinde çok önemli bir yeri olan ve hem örtüaltında hem de açık alanda yetiştirilen domates, ülkemizde sofralık, salça, sos, ketçap, domates suyu, konserve yapımı ve kurutma amaçlı olarak üretilmektedir. Çanakkale sebze üretiminin çok önemli bir kısmını oluşturan domates üretiminde, kalsiyum eksikliğine bağlı olarak Kumkale Ovası ve Biga-Yenice-Çan hattında giderek şiddetini artıran Çiçek Burnu Çürüklüğü (ÇBÇ) görülmektedir. Bu durum hem üretici hem de ürünü işleyen sanayici açısından büyük önem arz etmektedir. Sungur (2005), Sungur ve Müftüoğlu (2004 ve 2006), yapmış oldukları çalışmalarda domateste tohum ekim ortamına 100 kg/da CaCO₃ uygulamasının olumlu sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı; domates fidelerinin farklı dozdaki kalsiyum besin elementi verilen ortamlarda yetiştirildikten sonra, farklı azot kaynağı ile gübrelenerek, bitkinin Ca içeriğini artırmak, yaprak ve meyvedeki diğer elementlerin değişimini izlemek, bu sayede ÇBÇ gösteren meyve sayısının mümkün olduğunca azaltılması hedeflenmiştir. Böylece, bölgemiz ekonomisi için önemli yere sahip olan domates yetiştiriciliğine ve işlenmesinde ekonomik anlamda büyük zararlara neden olan bir soruna çözüm üretme çabası verilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Deneme iki aşamalı olarak yürütülmüştür. İlk aşamada kalsiyum sülfat katılan tohum torfu ortamında domates (*Lycopersicon esculentum* L., cv. Rio Grande) fideleri elde edilmiştir. İkinci aşamada elde edilen fideler için Çanakkale-Yenice, Aşağıkaraaşık köyü mezarlık mevkiinden getirilen toprak kullanılmıştır. Toprakta verimlilik analizleri ve değerlendirmeler Müftüoğlu ve ark. (2014)'na göre yapılmış olup Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Denemede kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

| Analiz | Birim | Değer | Derece |
|---------------|-------|-------|----------------|
| pH (1:2,5) | | 6,21 | Hafif asit |
| EC | dS/m | 0,146 | Tuzsuz |
| Kireç | % | 0,55 | Çok az kireçli |
| Organik madde | % | 2,74 | Orta |
| Bünye | % Kum | 68,80 | |
| | % Mil | 16,25 | Kumlu tın |
| | % Kil | 14,95 | |
| Toplam azot | % | 0,004 | Çok az |
| Fosfor | mg/kg | 16 | Yeterli |
| Potasyum | mg/kg | 80 | Az |
| Kalsiyum | mg/kg | 837 | Az |
| Magnezyum | mg/kg | 119 | Az |
| Demir | mg/kg | 19,74 | Fazla |
| Çinko | mg/kg | 0,37 | Az |
| Bakır | mg/kg | 0,99 | Yeterli |

Denemede kullanılmak üzere alınan toprakta kalsiyumun az olduğu görülmektedir. Fideler saksıya alınmadan önce taban gübrelemesi yapılmıştır. Taban gübrelemesinde toprak örneğinin alındığı bölgede yoğun olarak Ca noksanlığına bağlı olarak gelişen Çiçek Burnu Çürüklüğü (ÇBÇ) görüldüğü için kalsiyum amonyum nitrat (CAN, %26 N) ve bu gübrenin yanı sıra triple süper fosfat (TSP, %43 P₂O₅) ile potasyum sülfat (K₂SO₄, %50 K₂O) gübrelere verilmiştir. Taban gübrelemesinden sonra üst gübre olarak amonyum nitrat (AN, %33 N), kalsiyum nitrat (KN, %15,5 N) ve üre (%46 N) gübrelere kullanılmıştır.

Yöntem

İlk aşamada yetiştirme ortamı olarak 2 numara boyutlu saksılara kalsiyum sülfatın farklı dozları (0, 100, 200 ve 300 gCa/m²) alan hesabına göre hesaplanarak Stender marka tohum torfu ile karıştırılmış ve saksılara doldurulmuştur. Kalsiyum uygulanmış olan torf ortamına Rio Grande çeşidi domates tohumu her saksıya 5 g/m² hesabıyla (0,113 g/saksı) 23 Mart 2016 tarihinde ekilmiştir.



Fidelerin gelişimi boyunca her saksıya eşit miktarda su verilmiş ve fidelerin 4-5 gerçek yapraklı hale gelmeleri ile fideler saksılara şaşırtılmıştır.

İkinci aşamada fide dikim materyali olarak içerisine 6,5 kg toprak doldurulmuş 7 nolu 48 adet saksı kullanılmıştır. Bitkiler saksıya alınmadan önce taban gübreleri verilmiştir. Bitkiler her saksıda bir bitki olacak şekilde 17 Mayıs 2016 tarihinde dikilmiştir. Deneme toplam 48 parselden (4 kalsiyum dozu x 3 azot kaynağı x 4 tekerrür) oluşmuş ve tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Taban gübrelemesinde toprak örneğinin alındığı bölgede yoğun olarak ÇBÇ görüldüğü için kalsiyumca desteklemek amacı ile verilecek olan azotun üçte biri kalsiyum amonyum nitrat olarak, bu gübrenin yanı sıra analiz sonucuna göre, triple süper fosfat ve potasyum sülfat gübreleri kullanılmıştır. Üst gübrelemede azottan arta kalan üçte ikilik miktar amonyum nitrat, kalsiyum nitrat ve üre gübreleri içerdikleri azot dozları eşit olacak şekilde yarısı çiçeklenme döneminden hemen önce, diğer yarısı ilk meyveler hasat edildikten hemen sonra uygulanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Kullanılan gübrelerin uygulama miktar ve zamanları

| Saf besin maddesi kg/da | Gübre | | | Gübreleme | | |
|----------------------------------|--------------------------------|-------|-------------------|----------------|-------------------|-----------------|
| | Adı | kg/da | g/parsel | Şekli | Dönemi | Tarihi |
| P ₂ O ₅ 22 | TSP | 50 | 1,312 | Taban | Dikim öncesi | 16 Mayıs 2016 |
| K ₂ O 87 | K ₂ SO ₄ | 174 | 4,536 | | Dikimle birlikte | 17 Mayıs 2016 |
| N 45 | CAN | 56 | 1,458 | Üst | Çiçeklenme öncesi | 06 Haziran 2016 |
| | AN | 88 | 1,149 | | İlk hasat sonrası | 15 Temmuz 2016 |
| | | | 1,149 | | Çiçeklenme öncesi | 06 Haziran 2016 |
| | KN | 188 | 2,446 | | İlk hasat sonrası | 15 Temmuz 2016 |
| | | | 2,446 | | Çiçeklenme öncesi | 06 Haziran 2016 |
| ÜRE | 64 | 0,843 | İlk hasat sonrası | 15 Temmuz 2016 | | |

CAN: Kalsiyum Amonyum Nitrat, AN: Amonyum Nitrat, KN: Kalsiyum Nitrat

Meyve hasadı 15 Temmuz 2016 tarihinde başlayıp 5 Ekim 2016 tarihinde sonlandırılmıştır. Domates bitkilerinin gelişme döneminin ortasında (30.08.2016 tarihinde) bitkinin orta kısmından yaprak örnekleri alınmıştır (Kacar 2014). Alınan yaprak örnekleri kurutulmuş, öğütülmüş ve analize hazır hale getirilmiştir (Kacar ve İnal, 2010). Kalsiyum noksanlığının sebep olduğu Çiçek Burnu Çürüklüğünün (ÇBÇ) en fazla ilk hasatta görülmesi nedeni ile ilk hasat edilen meyveler örnek olarak alınarak kurutulmuş, öğütülmüş ve analize hazırlanmıştır. Öğütülen domates bitkisinin yaprak ve meyveleri kuru yakma yöntemi ile Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Laboratuvarında yakılmış, elde edilen süzükler Keşan Ticaret Borsası Laboratuvarı'nda bulunan Inductively Coupled Plasma (ICP-OES) cihazında okutulmuştur. Elde edilen veriler MINITAB 16.0 istatistik paket programı kullanılarak, tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizleri ve ikili korelasyon analizi yapılmış, ortalamalar arası farklılıklar LSD testi ile belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Fosfor

Yaprak ve meyve örneklerinin fosfor içeriklerine ait ortalamalar Çizelge 3'de verilmiştir. Yapraktaki fosfor içeriklerinin %0,019-0,029 arasında değiştiği görülmektedir. En düşük fosfor değeri 100 gCa/m² amonyum nitrat ve üre gübrelemesi yapılan uygulamada saptanmıştır. En yüksek fosfor değeri ise 300 gCa/m² ve üre gübresi verilen uygulamada bulunmuştur. Gözükara ve Kaplan (2014), Antalya ilinde seralardan alınan yaprak örneklerindeki fosfor içeriklerinin %0,07-0,40 arasında değiştiğini belirtmişlerdir (Han, 2016). Bu değerlerle karşılaştırıldığında denemeden elde edilen içeriklerin daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durumun nedeni olarak; fidelere taban gübresi olarak CAN gübresinin kullanılması ve fide büyütme ortamına Ca verilmesinin P alınımını azaltması görülmektedir. İstatistiksel olarak yapraktaki fosfor miktarları üzerine; fide aşamasında verilen kalsiyumun (0,605), yetiştirme aşamasında verilen üst gübrelerin (0,578), kalsiyum ve gübrelerin birlikte etkisinin önemli olmadığı (0,389) tespit edilmiştir.



Çizelge 3. Domates yaprak ve meyve örneklerinin fosfor içeriklerine ait ortalamalar (%)

| CaSO ₄ (gCa/m ²) | Yaprak | | | | Meyve | | | |
|--|--------------|-------|--------------|-------|-------------|------|-------------|------|
| | AN | KN | ÜRE | ORT. | AN | KN | ÜRE | ORT. |
| 0 | 0,025 | 0,025 | 0,026 | 0,025 | 1,64 | 2,19 | 3,05 | 2,29 |
| 100 | 0,019 | 0,026 | 0,019 | 0,022 | 2,50 | 2,89 | 3,56 | 2,98 |
| 200 | 0,022 | 0,026 | 0,022 | 0,023 | 2,91 | 2,98 | 2,87 | 2,92 |
| 300 | 0,023 | 0,021 | 0,029 | 0,025 | 2,59 | 2,76 | 3,56 | 2,97 |
| Ortalama | 0,022 | 0,025 | 0,024 | 0,024 | 2,41 | 2,70 | 3,26 | 2,79 |
| LSD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD |

AN: Amonyum Nitrat, KN: Kalsiyum Nitrat, ORT.: Ortalama, ÖD: Önemli Değil

Meyvedeki fosfor içeriğinin %1,64-3,56 arasında değiştiği görülmektedir. Meyvede en düşük fosfor değeri; fide aşamasında kalsiyum uygulaması yapılmayan ve amonyum nitrat gübresi verilen uygulamada saptanmıştır. Meyvede en yüksek fosfor değeri ise 300 gCa/m² ve üre gübrelemesi yapılan uygulamada bulunmuştur. İstatistiksel olarak meyvedeki fosfor miktarları üzerine; fide aşamasında verilen kalsiyumun (0,239), yetiştirme aşamasında verilen üst gübrelerin (0,127), kalsiyum ve gübrenin birlikte etkisinin (0,835) önemli olmadığı bulunmuştur.

Potasyum

Yaprak ve meyve örneklerinin potasyum içeriklerine ait ortalamalar Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Domates yaprak ve meyve örneklerinin potasyum içeriklerine ait ortalamalar (%)

| CaSO ₄ (gCa/m ²) | Yaprak | | | | Meyve | | | |
|--|-------------|-------------|------|------|-------|-------------|-------------|------|
| | AN | KN | ÜRE | ORT. | AN | KN | ÜRE | ORT. |
| 0 | 1,22 | 0,91 | 1,42 | 1,18 | 1,97 | 1,80 | 2,01 | 1,92 |
| 100 | 0,78 | 0,77 | 1,25 | 0,93 | 2,00 | 2,06 | 2,09 | 2,05 |
| 200 | 1,54 | 0,84 | 0,77 | 1,05 | 2,31 | 2,13 | 1,86 | 2,10 |
| 300 | 1,24 | 1,40 | 1,38 | 1,34 | 2,06 | 2,09 | 2,38 | 2,18 |
| Ortalama | 1,20 | 0,98 | 1,20 | 1,13 | 2,09 | 2,02 | 2,09 | 2,06 |
| LSD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD |

AN: Amonyum Nitrat, KN: Kalsiyum Nitrat, ORT.: Ortalama, ÖD: Önemli Değil

Yapraktaki potasyum içeriğinin %0,77-1,54 arasında değiştiği görülmektedir. Campbell (2000) tarafından %3,5 değeri noksanlık sınırı olarak verilmiştir (Han, 2016). Jones (1999) tarafından yapılan çalışmada yaprakta potasyum elementinin %2,5-6,0 arasında olduğu belirtilmiştir. Elde edilen değerlerin gerek Campbell (2000) gerekse Jones (1999) tarafından verilen değerlerinin altında kaldığı saptanmıştır. Bunun sebebi olarak yetiştirme ortamına ilave edilen kalsiyumun potasyum alımını azalttığı (Yılmaz, 2004) kanaatine varılmıştır. En düşük potasyum değeri 100 gCa/m² ve kalsiyum nitrat gübrelemesi yapılan uygulamada saptanmıştır. En yüksek potasyum içeriği ise 200 gCa/m² ve amonyum nitrat gübresi verilen uygulamada tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak yapraktaki potasyum miktarları üzerine; fide aşamasında verilen kalsiyumun (0,364), yetiştirme aşamasında verilen üst gübrelerin (0,431), kalsiyum ve gübrelerin birlikte etkisinin önemli olmadığı (0,391) tespit edilmiştir. Meyvede potasyum içeriğinin %1,80-2,38 arasında değiştiği görülmektedir. Müftüoğlu ve ark. (2000) meyvedeki potasyum içeriğini %6,9-11,4 arasında belirlemişlerdir. Belirtilen değerlerin denemede bulunan değerlerin üzerinde olduğu görülmektedir. Bu durumun nedeni olarak; ortamda bulunan kalsiyumun potasyum alımını engellenmesinden kaynaklandığı şeklinde yorumlanabilir. En düşük potasyum değerine fide aşamasında kalsiyum uygulaması yapılmayan ve kalsiyum nitrat gübresi verilen uygulamada saptanmıştır. En yüksek potasyum değeri ise 300 gCa/m² ve üre gübresi verilen uygulamada belirlenmiştir. İstatistiksel olarak meyvedeki potasyum miktarları üzerine; fide aşamasında verilen kalsiyumun (0,186), yetiştirme aşamasında verilen üst gübrelerin (0,807), kalsiyum ve gübrelerin birlikte etkisinin önemli olmadığı (0,234) tespit edilmiştir.

Kalsiyum

Yaprak ve meyve örneklerinin kalsiyum içeriklerine ait ortalamalar Çizelge 5'te verilmiştir. Yapraktaki kalsiyum içeriğinin %3,28-5,93 arasında değiştiği görülmektedir. Jones (1999) tarafından yaprakta kalsiyum değerlerinin %0,90-7,20 arasında olduğu belirtilmektedir. Gözükara ve Kaplan



(2014) tarafından, Antalya ilinin Gaziler, Dumanlar, Varsak, Altınova ve Kırcaami seralarından alınan yaprak örneklerindeki kalsiyum kapsamlarının %3,69-7,54 arasında değiştiği belirlenmiştir (Han, 2016). Jones (1999) tarafından ise domates yaprağındaki kalsiyum içeriğinin %1,5 değerinin altına düşmesi durumunda ÇBÇ görülebileceğini belirtilmektedir. Denemede elde edilen kalsiyum değerlerinin bu değer üzerinde olması domateste ÇBÇ görülme oranını düşürmüştür. Gözükara ve Kaplan (2014) ve Jones (1999) ın yaptığı çalışmalar ile denemeden elde edilen sonuçlar benzerlik göstermektedir. En düşük kalsiyum değerine 100 gCa/m² ve amonyum nitrat gübresi verilen uygulamada saptanmıştır. En yüksek kalsiyum değerine 300 gCa/m² ve üre gübresi uygulanması ile ulaşılmıştır. İstatistiksel olarak yaprakta kalsiyum miktarları üzerine; fideyken verilen kalsiyumun %5 düzeyde önemli etkiye sahip olduğu (0,016), bu bitkilere verilen gübrelerin (0,516), kalsiyum ve gübrelerin birlikte etkisinin (0,855) önemli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çizelge 5. Domates yaprak ve meyve örneklerinin kalsiyum içeriklerine ait ortalamalar (%)

| CaSO ₄ (gCa/m ²) | Yaprak | | | | | Meyve | | | |
|--|-------------|------|-------------|--------|----|-------------|------|-------------|------|
| | AN | KN | ÜRE | ORT. | | AN | KN | ÜRE | ORT. |
| 0 | 4,44 | 4,18 | 4,19 | 4,27 | AB | 0,09 | 0,09 | 0,11 | 0,10 |
| 100 | 3,28 | 3,51 | 3,56 | 3,45 | B | 0,15 | 0,13 | 0,17 | 0,15 |
| 200 | 4,21 | 4,71 | 5,08 | 4,66 | AB | 0,14 | 0,10 | 0,11 | 0,12 |
| 300 | 4,74 | 5,24 | 5,93 | 5,30 | A | 0,16 | 0,15 | 0,12 | 0,14 |
| Ortalama | 4,17 | 4,41 | 4,69 | 4,42 | | 0,14 | 0,12 | 0,13 | 0,13 |
| LSD | ÖD | ÖD | ÖD | 0,016* | | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD |

AN: Amonyum Nitrat, KN: Kalsiyum Nitrat, ORT.: Ortalama, ÖD: Önemli Değil, *: P ≤ 0,05.

Meyvedeki kalsiyum içeriklerinin ise %0,09-0,17 arasında değiştiği görülmektedir. Müftüoğlu ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada, domates meyvesindeki kalsiyum elementi değerlerinin %0,20-0,63 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Meyvede en düşük kalsiyum değerine fide aşamasındayken kalsiyum uygulaması yapılmayan ve amonyum nitrat gübresi verilen uygulamada rastlanmıştır. En yüksek kalsiyum değerine ise denemenin ilk aşaması olan fide aşamasında 100 gCa/m² ve ikinci aşaması olan şaşırttıktan sonra üst gübre olarak üre gübresi verilen uygulamada ulaşılmıştır. İstatistiksel olarak meyvedeki kalsiyum miktarları üzerine; fide aşamasında verilen kalsiyumun (0,176), yetiştirme aşamasında verilen üst gübrelerin (0,697), kalsiyum ve gübrelerin birlikte etkisinin önemli olmadığı (0,881) tespit edilmiştir.

Magnezyum

Yaprak ve meyve örneklerinin magnezyum içeriklerine ait ortalamalar Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Domates yaprak ve meyve örneklerinin magnezyum içeriklerine ait ortalamalar (%)

| CaSO ₄ (gCa/m ²) | Yaprak | | | | Meyve | | | |
|--|--------|-------------|------|------|-------|-------------|-------------|---------|
| | AN | KN | ÜRE | ORT. | AN | KN | ÜRE | ORT. |
| 0 | 1,50 | 1,02 | 1,50 | 1,34 | 0,17 | 0,15 | 0,19 | 0,17 B |
| 100 | 1,13 | 1,05 | 1,05 | 1,08 | 0,19 | 0,20 | 0,21 | 0,20 AB |
| 200 | 1,26 | 1,61 | 1,60 | 1,49 | 0,20 | 0,20 | 0,18 | 0,19 AB |
| 300 | 1,40 | 1,44 | 1,27 | 1,37 | 0,21 | 0,20 | 0,23 | 0,22 A |
| Ortalama | 1,32 | 1,28 | 1,35 | 1,32 | 0,19 | 0,19 | 0,20 | 0,19 |
| LSD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | 0,012* |

AN: Amonyum Nitrat, KN: Kalsiyum Nitrat, ORT.: Ortalama, ÖD: Önemli Değil, *: P ≤ 0,05.

Domates yapraklarının magnezyum içeriğinin %1,02-1,61 arasında değiştiği görülmektedir. Jones (1999), yaprakta magnezyum elementi analizi değerlerinin %0,40-1,30 arasında olduğunu belirtmiştir. Elde edilen verilerin bu değerlerle uyum içinde olduğu saptanmıştır. En düşük magnezyum değerine fide aşamasında kalsiyum uygulanmayan ve üst gübre olarak kalsiyum nitrat gübresi verilen uygulamada rastlanmıştır. En yüksek magnezyum değerine fideye 200 gCa/m² ve üste kalsiyum nitrat gübresi verilen uygulamada ulaşılmıştır. İstatistiksel olarak yaprakta magnezyum miktarları üzerine; fide aşamasında verilen kalsiyumun (0,531), verilen üst gübrelerin (0,979), kalsiyum ve gübrelerin birlikte etkisinin (0,900) önemli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.



Elde edilen domates meyvelerinin magnezyum içeriğinin %0,15-0,23 arasında olduğu görülmektedir. Meyvede en düşük magnezyum değeri, fide aşamasında kalsiyum uygulaması yapılmayan ve kalsiyum nitrat gübresi ile gübrelenen uygulamada görülmüştür. En yüksek magnezyum değerine 300 gCa/m² uygulanarak yetiştirilen fidelere üst gübre olarak üre verilen uygulamada elde edilmiştir. İstatistiksel olarak meyvede magnezyum miktarları üzerine; fide aşamasında verilen kalsiyumun %5 düzeyde önemli etkiye sahip olduğu (0,012), bu bitkilere verilen gübrelerin (0,499), kalsiyum ve gübrelerin birlikte etkisinin (0,604) önemli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Demir

Yaprak ve meyve örneklerinin demir içeriklerine ait ortalamalar Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7. Domates yaprak ve meyve örneklerinin demir içeriklerine ait ortalamalar (mg/kg)

| CaSO ₄ (gCa/m ²) | Yaprak | | | | Meyve | | | |
|--|--------|-----------|------------|------|-------|------------|-----|------|
| | AN | KN | ÜRE | ORT. | AN | KN | ÜRE | ORT. |
| 0 | 171 | 140 | 144 | 151 | 142 | 119 | 194 | 152 |
| 100 | 291 | 93 | 133 | 172 | 144 | 98 | 207 | 150 |
| 200 | 162 | 511 | 147 | 273 | 133 | 115 | 114 | 121 |
| 300 | 238 | 160 | 601 | 333 | 213 | 360 | 138 | 237 |
| Ortalama | 215 | 226 | 256 | 232 | 158 | 173 | 163 | 165 |
| LSD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD |

AN: Amonyum Nitrat, KN: Kalsiyum Nitrat, ORT.: Ortalama, ÖD: Önemli Değil

Denemede elde edilen domates yapraklarında demir içeriklerinin 93-601 mg/kg arasında değiştiği görülmektedir. Maltaş ve Kaplan (2013), Antalya ili ve çevresindeki domates seralarından alınan yaprak örneklerinin analizleri sonucunda, demir kapsamlarının 24,34-76,34 mg/kg arasında değiştiği belirtmişlerdir. Jones (1999), domates için yaprakta demir değerlerinin 40-300 mg/kg arasında olduğunu belirtmiştir. Orman ve Kaplan (2004) domates seralarında yaptıkları bir çalışmada yaprakların demir içeriklerinin Kumluca ilçesinde 54,8-84,0 mg/kg değerleri arasında değiştiğini belirtmektedirler. Bu çalışmada elde edilen veriler, yapılan çalışmalar ile paralellik göstermemektedir. Yaprakta en düşük demir değeri fideye 100 gCa/m² ve üste kalsiyum nitrat gübrelemesi uygulamaları sonrası elde edilmiştir. Yaprakta en yüksek demir değerine fideye 300 gCa/m² ve üste üre gübrelemesi yapıldığında saptanmıştır. İstatistiksel olarak yaprakta demir miktarları üzerine; fide aşamasında verilen kalsiyumun (0,346), verilen üst gübrelerin (0,866), kalsiyum ve gübrelerin birlikte etkisinin (0,279) önemli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Domates meyvelerinin demir içeriğinin 98-360 mg/kg arasında değiştiği görülmektedir. Müftüoğlu ve ark. (2000) yaptıkları bir çalışmada domates meyvesinde 169-363 mg/kg aralığında demir belirlemişlerdir. Bu çalışmada elde edilen veriler ile Müftüoğlu ve ark. (2000) nın yaptıkları çalışma sonuçları paralellik göstermektedir. Çalışmada en düşük demir değerlerine fideye 100 gCa/m² ve üste kalsiyum nitrat gübrelemesi uygulamalarında rastlanmıştır. En yüksek demir değerine ise; fideye 300 gCa/m² ve üste kalsiyum nitrat gübrelemesi uygulamasında ulaşılmıştır. İstatistiksel olarak meyvede demir miktarları üzerine; fide aşamasında verilen kalsiyumun (0,434), bu bitkilere verilen gübrelerin (0,966), kalsiyum ve gübrelerin birlikte etkisinin (0,664) önemli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bakır

Yaprak ve meyve örneklerinin bakır içeriklerine ait ortalamalar Çizelge 8'de verilmiştir. Domates yapraklarının bakır içeriğinin 6,58-16,67 mg/kg arasında değiştiği görülmektedir. Orman ve Kaplan (2004), Kumluca ve Finike ilçelerindeki domates seralarında yaptıkları bir çalışmada yaprakların bakır içeriklerinin 6-862 mg/kg değerleri arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Elde edilen veriler bu çalışma ile uyum içinde bulunmaktadır. En düşük bakır içeriği 200 gCa/m² verilen fide ve üzerine kalsiyum nitrat gübresi verilen uygulamada bulunmuştur. En yüksek bakır değeri ise 100 gCa/m² uygulaması sonrası üzerine kalsiyum nitrat gübrelemesi yapılan uygulamada saptanmıştır.



Çizelge 8. Domates yaprak ve meyve örneklerinin bakır içeriklerine ait ortalamalar (mg/kg)

| CaSO ₄ (gCa/m ²) | Yaprak | | | | Meyve | | | |
|--|--------|--------------|-------|-------|-------------|------|-------------|------|
| | AN | KN | ÜRE | ORT. | AN | KN | ÜRE | ORT. |
| 0 | 8,08 | 11,19 | 11,06 | 10,11 | 3,78 | 3,16 | 3,30 | 3,42 |
| 100 | 10,23 | 16,67 | 8,39 | 11,76 | 3,04 | 3,80 | 4,27 | 3,70 |
| 200 | 9,49 | 6,58 | 8,20 | 8,09 | 4,82 | 4,28 | 3,99 | 4,37 |
| 300 | 11,51 | 8,65 | 9,59 | 9,92 | 3,68 | 3,87 | 6,31 | 4,62 |
| Ortalama | 9,83 | 10,77 | 9,31 | 9,97 | 3,83 | 3,78 | 4,47 | 4,03 |
| LSD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD |

AN: Amonyum Nitrat, KN: Kalsiyum Nitrat, ORT.: Ortalama, ÖD: Önemli Değil

İstatistiksel olarak yaprakta bakır miktarları üzerine; fide aşamasında verilen kalsiyumun (0,500), verilen üst gübrelerin (0,674), kalsiyum ve gübrelerin birlikte etkisinin (0,504) önemli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Domates meyvelerinin bakır içeriğinin 3,04-6,31 mg/kg arasında olduğu görülmektedir. Geneldson ve ark. (1973) de meyvede bakır elementi sınır değerlerini 4-8 mg/kg arasında olduğunu belirtmiştir (Müftüoğlu ve ark. 2000). Geneldson ve ark. (1973) bulduğu bakır elementi sınır değerler ile yaptığımız çalışmadaki bakır elementi değerleri ile benzerlik göstermektedir. Meyvede en düşük bakır içeriğine fideye 100 gCa/m² ve üste amonyum nitrat gübrelemesi uygulamalarında rastlanmıştır. En yüksek bakır değerine fideye 300 gCa/m² ve üste üre gübresi verilen uygulamada ulaşılmıştır. İstatistiksel olarak meyvede bakır miktarları üzerine; fide aşamasında verilen kalsiyumun (0,395), bu bitkilere verilen gübrelerin (0,506), kalsiyum ve gübrelerin birlikte etkisinin (0,561) önemli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çinko

Yaprak ve meyve örneklerinin çinko içeriklerine ait ortalamalar Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 9. Domates yaprak ve meyve örneklerinin çinko içeriklerine ait ortalamalar (mg/kg)

| CaSO ₄ (gCa/m ²) | Yaprak | | | | Meyve | | | |
|--|--------|-------|--------------|-------|-------|-------|--------------|-------|
| | AN | KN | ÜRE | ORT. | AN | KN | ÜRE | ORT. |
| 0 | 33,77 | 46,99 | 44,24 | 41,66 | 24,93 | 31,52 | 24,48 | 26,98 |
| 100 | 38,57 | 33,05 | 29,06 | 33,56 | 27,37 | 23,98 | 29,33 | 26,89 |
| 200 | 39,53 | 53,87 | 22,76 | 38,72 | 27,20 | 28,53 | 23,52 | 26,41 |
| 300 | 53,10 | 36,12 | 67,16 | 52,13 | 27,67 | 26,76 | 29,15 | 27,86 |
| Ortalama | 41,24 | 42,51 | 40,80 | 41,52 | 26,79 | 27,70 | 26,62 | 27,04 |
| LSD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD |

AN: Amonyum Nitrat, KN: Kalsiyum Nitrat, ORT.: Ortalama, ÖD: Önemli Değil

Çalışmadan elde edilen domates yapraklarının Zn içeriğinin 22,76-67,16 mg/kg arasında değiştiği görülmektedir. Orman ve Kaplan (2004), Finike ilçesindeki domates seralarından alınan yaprak örneklerinin çinko değerlerinin 20,6-183,4 mg/kg, Kumluca ilçesindeki domates seralarından alınan yaprak örneklerinde çinko değerleri ise 21,6-164,2 mg/kg değerleri arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Jones (1999) tarafından ise yaprakta çinko elementi analizi değerlerinin 20-100 mg/kg arasında olduğu belirtilmiştir. Araştırmacıların bulguları ile çalışmada elde edilen değerler benzerlik göstermektedir. Çalışmadaki en düşük çinko değeri 200 gCa/m² verilen fide ve üre gübrelemesi uygulamalarında saptanmıştır. En yüksek çinko değeri 300 gCa/m² ve üre üst gübrelemesi yapılan uygulamada saptanmıştır. İstatistiksel olarak yaprakta çinko miktarları üzerine; fide aşamasında verilen kalsiyumun (0,503), verilen üst gübrelerin (0,965), kalsiyum ve gübrelerin birlikte etkisinin (0,543) önemli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Domates meyvelerindeki çinko içeriğinin 23,52-29,33 mg/kg arasında olduğu görülmektedir. Geneldson ve ark. (1973) yaptıkları çalışmada domates meyvesindeki çinko sınır değerlerinin 15-30 mg/kg arasında olduğunu bulmuşlardır (Müftüoğlu ve ark. 2000). Elde edilen çinko içeriği değerlerinin bu değerler ile uyum içinde olduğu görülmektedir. Denemede elde edilen en düşük çinko değeri 200 gCa/m² uygulanan fidelere üre üst gübresi uygulaması yapılması sonucunda saptanmıştır. En yüksek çinko değeri 100 gCa/m² uygulanan fidelere üre üst gübrelemesi yapılan uygulamada rastlanmıştır. İstatistiksel olarak meyvede çinko miktarları üzerine; fide aşamasında verilen



kalsiyumun (0,938), bu bitkilere verilen gübrelerin (0,919), kalsiyum ve gübrelerin birlikte etkisinin (0,604) önemli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Mangan

Yaprak ve meyve örneklerinin mangan içeriklerine ait ortalamalar Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 10. Domates yaprak ve meyve örneklerinin mangan içeriklerine ait ortalamalar (mg/kg)

| CaSO ₄ (gCa/m ²) | Yaprak | | | | | Meyve | | | |
|--|--------|---------------|---------------|--------|----|--------------|--------------|-------|-------|
| | AN | KN | ÜRE | ORT. | | AN | KN | ÜRE | ORT. |
| 0 | 339,14 | 220,31 | 299,91 | 286,45 | AB | 16,95 | 13,86 | 17,51 | 16,11 |
| 100 | 284,55 | 180,94 | 261,15 | 242,21 | B | 17,85 | 14,87 | 22,28 | 18,34 |
| 200 | 366,49 | 457,55 | 260,18 | 361,41 | AB | 25,97 | 17,12 | 14,87 | 19,32 |
| 300 | 392,85 | 382,73 | 858,31 | 544,63 | A | 22,23 | 19,28 | 22,89 | 21,47 |
| Ortalama | 345,76 | 310,38 | 419,89 | 358,68 | | 20,75 | 16,28 | 19,39 | 18,81 |
| LSD | ÖD | ÖD | ÖD | 0,035* | | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD |

AN: Amonyum Nitrat, KN: Kalsiyum Nitrat, ORT.: Ortalama, ÖD: Önemli Değil, *: P ≤ 0,05.

Domates yapraklarının mangan içeriğinin 180,94-858,31 mg/kg arasında olduğu görülmektedir. Selçuk Işıkhani ve Sönmez (2014) yaptıkları çalışmada, Antalya ili Elmalı ilçesindeki domates seralarından alınan yaprak örneklerinin mangan değerlerinin 44,10 ile 136,40 mg/kg arasında değiştiğini belirtmişlerdir (Han, 2016). Maltaş ve Kaplan (2013), Antalya ili ve çevresindeki domates seralarından alınan yaprak örneklerinin analizleri sonucunda mangan değerlerinin 15,31-162,30 mg/kg arasında değiştiğini belirtmişler, Jones (1999) ise domates için yaprakta 40-500 mg/kg arasında Mn olduğunu belirtmiştir. Denemede elde edilen veriler ile yapılan önceki çalışmalarda belirtilen mangan değerleri uyum göstermemektedir. Bu çalışmada yaprakta görülen en düşük mangan içeriği 100 gCa/m² uygulanan fidelere kalsiyum nitrat üst gübrelemesi uygulamasında rastlanmış, en yüksek mangan değerine 300 gCa/m² uygulanan fidelere üre gübrelemesi yapılan uygulamada ulaşılmıştır. İstatistiksel olarak yaprakta mangan miktarları üzerine; fide aşamasında verilen kalsiyumun %5 düzeyde önemli etkiye sahip olduğu (0,035), bu bitkilere verilen gübrelerin (0,400), kalsiyum ve gübrelerin birlikte etkisinin (0,163) önemli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Denemede elde edilen domates meyvelerinin mangan içeriklerinin 13,86-25,97 mg/kg arasında değiştiği görülmektedir. Domatesle ilgili Müftüoğlu ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada meyvede mangan içeriğinin 17,30-44,40 mg/kg arasında olduğunu belirtmişlerdir. Elde edilen veriler ile Müftüoğlu ve ark. (2000) nın yaptıkları çalışma uyum içinde bulunmaktadır. Meyvedeki en düşük mangan içeriğine kalsiyum uygulaması yapılmayan fideler üzerine kalsiyum nitrat gübresi verilen uygulamada saptanmıştır. Meyvede en yüksek mangan içeriğine 200 gCa/m² uygulanmış domates fideleri üzerine amonyum nitrat gübrelemesi yapılan uygulamada ulaşılmıştır. İstatistiksel olarak meyvede mangan miktarları üzerine; fide aşamasında verilen kalsiyumun (0,286), bu bitkilere verilen gübrelerin (0,096), kalsiyum ve gübrelerin birlikte etkisinin (0,574) önemli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bor

Yaprak ve meyve örneklerinin bor içeriklerine ait ortalamalar Çizelge 11'de verilmiştir.

Elde edilen domates yapraklarının bor içeriklerinin 9,66-114,20 mg/kg arasında değiştiği görülmektedir. Jones (1999) tarafından yapılan yaprakta bor içeriği kapsamları 25-100 mg/kg arasında olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada bulunan yapraktaki bor değerlerinin uyum içinde olduğu görülmektedir. Demir ve Erdal (2016)'ın yaptığı çalışmada domates bitkisinde yapılan yaprak analizinde bor değerlerini 25,5-140,8 mg/kg arasında olduğunu bulmuşlardır. Yapılan çalışma ile bulunan değerler paralellik göstermektedir. En düşük bor değerine 100 gCa/m² ve üre gübrelemesi uygulamalarında saptanmıştır. En yüksek bor değerine 100 gCa/m² ve kalsiyum nitrat gübrelemesi uygulamasında saptanmıştır. İstatistiksel olarak yaprakta bor miktarları üzerine; fide ortamına verilen kalsiyumun (0,557), bu bitkilere verilen gübrelerin (0,253), kalsiyum ve gübrelerin birlikte etkisinin (0,428) önemli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.



Çizelge 11. Domates yaprak ve meyve örneklerinin bor içeriklerine ait ortalamalar (mg/kg)

| CaSO ₄ (gCa/m ²) | Yaprak | | | | Meyve | | | |
|--|--------|---------------|-------------|-------|-------|--------------|--------------|-------|
| | AN | KN | ÜRE | ORT. | AN | KN | ÜRE | ORT. |
| 0 | 23,48 | 25,17 | 25,74 | 24,80 | 17,13 | 15,90 | 18,20 | 17,07 |
| 100 | 74,73 | 114,20 | 9,66 | 66,20 | 17,19 | 14,40 | 16,72 | 16,10 |
| 200 | 93,15 | 29,81 | 29,18 | 50,71 | 15,75 | 16,40 | 19,28 | 17,14 |
| 300 | 62,73 | 37,74 | 34,69 | 45,05 | 16,40 | 16,77 | 16,91 | 16,70 |
| Ortalama | 63,52 | 51,73 | 24,82 | 46,69 | 16,62 | 15,87 | 17,78 | 16,75 |
| LSD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD |

AN: Amonyum Nitrat, KN: Kalsiyum Nitrat, ORT.: Ortalama

Bu çalışmadaki domates meyvelerinin bor içeriğinin 14,40-19,28 mg/kg arasında değiştiği görülmektedir. Demir ve Erdal (2016) tarafından yapılan bir çalışmada domates meyvesindeki bor içeriği değerlerinin 19,4-38,8 mg/kg arasında olduğunu bulmuşlardır. Meyvedeki en düşük bor değerine 100 gCa/m² uygulanan fidelere üst gübre olarak kalsiyum nitrat gübresi verilen uygulamada saptanmıştır. En yüksek bor içeriğine ise 200 gCa/m² uygulanan fidelere ve üre gübresi verilen uygulamada saptanmıştır. İstatistiksel olarak meyvede bor miktarları üzerine; fide aşamasında verilen kalsiyumun (0,989), bu bitkilere verilen gübrelerin (0,350), kalsiyum ve gübrelerin birlikte etkisinin (0,797) önemli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yaprak ve Meyvedeki Bitki Besin Elementleri Arasındaki İlişkiler

Domates bitkisindeki yaprak ve meyve analizleri sonucu elde edilen tüm element sonuçlarından yararlanılarak Çizelge 12 oluşturulmuştur.

Çizelge 12. Yaprak ve meyvedeki bitki besin elementleri arasında önemli ikili ilişkiler

| | | Yaprak | | | | | | Meyve | | | | | | |
|--------|----|----------|---------|---------|---------------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | B | Ca | Fe | K | Mn | Zn | B | Ca | Cu | Fe | K | Mg | |
| Yaprak | Cu | 0,581** | | | | | | | | | | | | |
| | Fe | | 0,395* | | | | | | | | | | | |
| | Mg | | 0,653** | | | | | | | | | | | |
| | Mn | | 0,644** | 0,754** | | | | | | | | | | |
| | Zn | | 0,548** | 0,607** | | 0,810** | | | | | | | | |
| | P | | | 0,399* | | 0,396* | 0,410* | | | | | | | |
| Meyve | B | -0,483** | | | | | | | | | | | | |
| | Ca | | -0,356* | | | | | | | | | | | |
| | Cu | | | | 0,462** | | | 0,352* | | | | | | |
| | K | | | | 0,407* | | | | 0,640** | | | | | |
| | Mg | | | | 0,501** | | | 0,526** | 0,693** | | 0,750** | | | |
| | Mn | | | | 0,605** | | | -0,390* | 0,608** | 0,488** | | | | 0,549** |
| | Zn | | | | | | | | | | 0,383* | | | |
| | P | | | | | | | | | 0,514** | | 0,638** | 0,544** | |

*: P ≤ 0,05; **: P ≤ 0,01.

Yapraktaki B içeriği ile Cu; Ca içeriği ile Mg, Mn ve Zn; Fe içeriği ile Mn ve Zn; Mn içeriği ile Zn arasında %1 önem düzeyinde doğrusal bir etkileşim bulunmaktadır. Yapraktaki Ca içeriği ile Fe; P içeriği ile Fe, Mn ve Zn arasında ise %5 düzeyinde önemli doğrusal bir etkileşim bulunmuştur.

Meyvedeki B içeriği ile Mn arasında %5 negatif bir etkileşim, Ca içeriği ile Mg, Mn; Cu içeriği ile K, Mg, Mn, P; K içeriği ile Mg, P; Mg içeriği ile Mn, P arasında %1 önemli doğrusal bir etkileşim bulunmaktadır. Meyvedeki Ca içeriği ile Cu; Fe içeriği ile Zn arasında ise %5 doğrusal bir etkileşim bulunmaktadır.

Yapraktaki B ile meyvedeki B arasında %1 önemli negatif bir etkileşim (-0,483**), yapraktaki Ca ile meyvedeki Ca arasında %5 negatif bir etkileşim (-0,356*) bulunmaktadır. Yapraktaki K ile meyvedeki Cu, Mg, Mn %1, K arasında ise %5 önem düzeyinde doğrusal bir etkileşim (0,407*) bulunmaktadır.



Sonuç ve Öneriler

Yaprak analiz sonuçlarına göre; en düşük fosfor, potasyum, kalsiyum, demir, mangan ve bor içeriklerine fidelere 100 gCa/m²; bakır ve çinko içeriklerine fidelere 200 gCa/m² verilen; magnezyum içeriklerine ise kalsiyum verilmeyen uygulamalarda ulaşılmıştır. En düşük fosfor miktarına, amonyum nitrat ve üre üst gübreleri ile, kalsiyum miktarına, amonyum nitrat üst gübresi ile, çinko ve bor miktarına, üre üst gübresi ile, potasyum, magnezyum, demir, bakır ve mangan miktarlarına kalsiyum nitrat üst gübresi uygulamaları ile ulaşılmıştır. Bu duruma göre domates yapraklarındaki bazı elementlerin az bulunması üzerine en etkili dozun fidelere verilen 100 gCa/m² dozu olduğu, en etkili üst gübrenin ise kalsiyum nitrat olduğu sonucuna varılmıştır. Yapraklarda en yüksek fosfor, kalsiyum, demir, çinko ve mangan içerikleri 300 gCa/m², en yüksek potasyum ve magnezyum içerikleri 200 gCa/m², bakır ve bor içeriklerine ise 100 gCa/m² uygulanan fidelerde bulunmuştur. En yüksek fosfor, kalsiyum, demir, çinko ve mangan içeriklerine üre gübresi, en yüksek magnezyum, bakır ve bor değerlerine kalsiyum nitrat gübresi, en yüksek potasyum değerine ise amonyum nitrat gübresinin üst gübre olarak kullanıldığı uygulamalarda saptanmıştır. Bu duruma göre yapraktaki elementlerin fazla olması üzerine en etkili dozun fidelere verilen 300 gCa/m² dozu olduğu, en etkili üst gübrenin ise üre gübresi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Meyve analiz sonuçlarına göre; en düşük fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve mangan miktarları kalsiyum uygulaması yapılmayan fidelere elde edilen meyvelerde görülmüştür. En düşük demir, bakır ve bor miktarına 100 gCa/m²; çinkoya ise 200 gCa/m² verilen fidelere ulaşılmıştır. Meyvede en düşük potasyum, magnezyum, demir, mangan ve bor değerlerine üst gübrelemede kullanılan kalsiyum nitrat gübresi; fosfor, kalsiyum ve bakır değerlerine verilen amonyum nitrat gübresi; çinko değerine ise üst gübrelemede kullanılan üre gübresi uygulamalarında saptanmıştır. Bu duruma göre domates meyvesindeki besin elementlerinin az bulunmasının nedenleri olarak, fide yetiştirme aşamasında fidelere kalsiyum verilmemesinin etkili olduğu, en etkili gübrenin ise kalsiyum nitrat olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Meyvede en yüksek fosfor, magnezyum, demir ve bakır değerine 300 gCa/m², mangan ve bor değerine 200 gCa/m², kalsiyum ve çinko değerine 100 gCa/m² verilen fide uygulamalarında ulaşılmıştır. En yüksek fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, bakır, çinko ve bor içeriğinin üre gübresinin, demir içeriğinin kalsiyum nitrat gübresinin, mangan içeriğinin amonyum nitrat gübresinin üst gübre olarak kullanılması ile saptanmıştır.

Sonuç olarak; meyvedeki elementlerin miktarlarının fazla olması üzerine en etkili kalsiyum dozunun fidelere uygulanan 300 gCa/m² dozu olduğu, en etkili üst gübrenin ise üre gübresi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yaprak ve meyvedeki elementler arasında en fazla etkileşimin B, Ca ve K elementlerinde olmakta, yapraktaki potasyum miktarı arttıkça meyvedeki potasyum miktarı da artmakta, meyvedeki Ca ve B miktarı arttıkça yapraktaki miktarları azalmaktadır.

Not: Bu çalışma Nurdan ÖZKAN'ın yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

Kaynaklar

- Anonim, 2017. <http://domates-antalya.blogspot.com.tr> (Erişim tarihi: 05.04.2017)
- Campbell, C.R., 2000. Reference sufficiency ranges for plant analysis in the southern region of the united states. Tomato, Greenhouse. <http://www.ncagr.gov/agronomi/saaesd/scsb394.pdf>
- Demir, G., Erdal, İ., 2016. Antalya yöresinde domates yetiştirilen seralarda bor düzeylerinin bazı toprak, yaprak ve meyve analiz sonuçlarıyla değerlendirilmesi. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi. 4(2): 42-48.
- Ertekin, Ü., 1997. Örtüaltı Domates Yetiştiriciliği. TEKFEN Tarımsal Üretim ve Pazarlama A. Ş. Antalya, 158 s.
- Geneldson, C.M., Klacan, G.R., Lorenz, O.A., 1973. Plant analysis as an aid in fertilising vegetable crops, Chapter 22 of Soil Testing And Plant Analysis Soil Science Of America.
- Gözükara, G., Kaplan, M., 2014. Farklı çiftçi koşullarında yetiştirilen güzlük domates (*Solanum lycopersicum*) çeşitlerinin verim, kalite ve beslenme durumlarının karşılaştırılması. Akdeniz Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antalya.
- Han, Ş., 2016. Manavgat yöresi domates (*Solanum lycopersicum* L.) seralarının beslenme durumunun belirlenmesi ve toprak tuzluluğunun dönemsel değişiminin izlenmesi. Akdeniz Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antalya.
- Jones Jr., J.B., 1999. Tomato Plant Culture, In the Field, Greenhouse, and Home Garden, USA, 199 p.
- Kacar, B., İnal, A., 2010. Bitki Analizleri. Nobel Yayınevi, ISBN: 978-605-395-036-3 912 s.
- Kacar, B., 2013. Temel Gübre Bilgisi (1. Basım). Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., Ankara Dağıtım Kültür Mah. Mithatpaşa Cad. No: 74 B01/02 Kızılay Ankara, ISBN 978-605-133-596-



- 4, 502 s.
- Kacar, B., 2014. Kolay Uygulanabilir Bitki Analizleri Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., Ankara Dağıtım Kültür Mah. Mithatpaşa Cad. No: 74 B01/02 Kızılay Ankara, ISBN 978-605-133-812-5, 407 s.
- Maltaş, A.Ş., Kaplan, M., 2013. Antalya merkez-ilçe örtüaltı güzlük domates yetiştiriciliğinde farklı asit uygulamalarının toprak pH'sı üzerine etkileri ile bitki beslenme durumlarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Antalya.
- Müftüoğlu, N.M., Demirer, T., Türkmen, C., Kuzucu, C., 2000. Ezine Çanakkale domates alanlarının beslenme sorunlarının araştırılması. III. Sebze Tarım Sempozyumu 11 – 13 Eylül 2000, 33-39, Isparta.
- Müftüoğlu, N.M., Türkmen, C., Çıkılı, Y., 2014. Toprak ve Bitkide Verimlilik Analizler (2. Basım). Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., Ankara Dağıtım Kültür Mah. Mithatpaşa Cad. No: 74 B01/02 Kızılay Ankara, ISBN: 978-605-133-895-8, 218 s.
- Orman, Ş., Kaplan, M., 2004. Kumluca ve Finike Yörelerinde Serada Yetiştirilen Domates Bitkisinin Beslenme Durumunun Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 17 (1): 19-29.
- Selçuk Işıkhani, H.T., Sönmez, S., 2014. Elmalı yöresinde yayla yetiştiriciliği yapılan domates (*Solanum lycopersicum L.*) seralarının beslenme durumlarının belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Yüksek Lisans Tezi, Antalya.
- Sungur, A., 2005. Farklı kalsiyum kaynak ve dozları ile farklı azot kaynaklarının domatesin verimi ve çiçek burnu çürüklüğü üzerine etkisi ile ilgili bir araştırma. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Sungur, A., Müftüoğlu, N.M., 2004. Farklı kalsiyum kaynak ve dozlarının domates fidesinin bazı özellikleri üzerine etkisi. V. Sebze Tarımı Sempozyumu, 21-24 Eylül 2004, 231-234, Çanakkale.
- Sungur, A., Müftüoğlu, N.M., 2006. The effects of different nitrogen fertilizer treatments of tomato grown by applying different lime doses on some characteristics of fruit and blossom-end rot. 18th International Soil Meeting (ISM) on Soil Sustaining Life on Earth Managing, Soil and Technology. May 22-26, 989-992, Şanlıurfa-Turkey.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ., 2000 a. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü. Bornova, İzmir.
- Yılmaz, C., 2004 Bitkisel Üretimde Besin Elementleri HASAD Yayıncılık LTD. ŞTİ. ISBN 975-8377-36-1 Üsküdar/İstanbul.



Araştırma Makalesi/Research Article

Hasat Öncesi Farklı Konsantrasyonlarda Gibberellik Asit Uygulamalarının ‘Obilnaja’ Japon Eriği Meyvelerinin Depolanmasına Etkileri

Ahmet Güleş^{1*} Bilge Türk¹ Rüştü Efe Okşar¹ Fatih Şen¹

¹Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü 35100 Bornova İZMİR

*Sorumlu yazar: ahmetgules@outlook.com

Geliş Tarihi :29.07.2017

Kabul Tarihi :06.11.2017

Öz

Çalışma, Manisa ilinde ‘Obilnaja’ Japon eriği çeşidi ile kurulmuş üretici bahçesinde yürütülmüştür. Hasat öncesi gibberellik asit (GA₃) uygulamalarının erik meyvelerinin depolama süresince kalite değişimleri ve kayıplarına etkileri araştırılmıştır. GA₃ uygulamaları erik meyvelerinin renk dönümünde 25 ve 50 ppm konsantrasyonlarında ağaçlara püskürtme şeklinde uygulanmıştır. GA₃ uygulanmayanlar kontrol olarak kabul edilmiştir. Sert olumda hasat edilen erik meyveleri modifiye atmosfer (MA) ambalajlarında hava ile ön soğutma işlemi yapıldıktan sonra ağzları kapatılmıştır. Erik meyveleri 0°C ve %90 oransal nemde 60 gün süreyle depolanmış, depolama öncesi, 30 ve 60 günlük depolama sonrası alınan örneklerde fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal değişimler ile fizyolojik ve patolojik bozukluklar incelenmiştir. 50 ppm GA₃ uygulaması erik meyvelerinin hasat sonrası meyve eti sertliği kontrole göre %17,3 oranında daha yüksek bulunmuştur. Ancak GA₃ uygulamasının bu etkisi depolama süresinin sonunda kaybolmuştur. GA₃ uygulanan erik meyvelerinin depolama sonunda kabuk rengi, suda çözünür kuru madde, titre edilebilir asit miktarı, pH değeri, toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesi kontrole benzerlik göstermiştir. ‘Obilnaja’ erik meyvelerinde 60 günlük depolama sonunda, başlangıca göre kabuk L* ve b* değeri, asit miktarı ve meyve eti sertliğinde azalış, kabuk a* ve pH değeri ise artış göstermiştir. Depolama süresince fizyolojik ve patolojik bozukluk saptanmamıştır. Sonuçlar ‘Obilnaja’ Japon erik meyvelerinin 60 gün süreyle depolanabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Japon eriği, GA₃ uygulaması, sertlik, depolama, kalite, kayıplar.

Effects of Pre-harvest Gibberellic Acid Application at Different Concentrations on Storability of ‘Obilnaja’ Japanese Plum

Abstract

This study was carried out in a ‘Obilnaja’ Japanese plum orchard in Manisa province of Turkey. Effects of pre-harvest gibberellic acid (GA₃) applications on the quality changes of the plum fruits and post-harvest losses were researched. GA₃ was applied at version stage as spraying onto the trees at 25 and 50 ppm concentrations. Untreated trees were considered as the control group. The fruits were harvested at firm harvest maturity stage and pre-cooled in modified atmosphere packages and then, packages were closed. Fruits were stored at 0°C and %90 relative humidity for 60 days. Sampling was done as pre-storage and after 30 and 60 days of storage and physiological, chemical and biochemical changes and physiological and pathological losses were monitored. Compared to control, fruit firmness was 17.3% higher in 50 ppm GA₃ applied fruits at pre-storage period. However, this effect of GA₃ did not continue till the end of the storage period. Fruit skin color, soluble solid content, titratable acidity, pH value, total phenolic contents and antioxidant activity of GA₃ treated fruits were similar to the control group. After 60 days of storage, L* and b* values, acidity and fruit firmness decreased and fruit skin a* and pH values increased in storage of ‘Obilnaja’ plum fruits compared to the initial storage period. Physiological and pathological losses did not occur during the storage. As a conclusion, the results showed that ‘Obilnaja’ Japanese plum cultivar fruits can be stored for 60 days successfully under tested conditions.

Keywords: Japanese plum, GA₃ application, firmness, storage, quality, postharvest losses.

Giriş

Dünyada en fazla yetiştirilen erik türleri olan Avrupa erikleri ve Japon erikleri ticari değerleri bakımından dünya erik yetiştiriciliğinde daha önemli bir yere sahiptir (Özbek, 1978). Ülkemizde erik üretimi sahip olduğu ekoloji, farklı zamanlarda olgunlaşan erik tür ve çeşitleri sayesinde uzun bir periyotta yapılabilmektedir. Son yıllarda Japon eriği yetiştiriciliği Ege ve Akdeniz bölgelerinde kurulan yeni bahçeler ile birlikte önemli bir üretim potansiyeline ulaşmıştır. Japon grubu erik çeşitleri ile yeni kurulan bahçelerin artması, depolamayı ve pazarlama sürecinde meyve kalitesini korumayı



zorunlu kılmaktadır. Japon eriklerinin depolanmasıyla pazarlama süreci uzayacağından daha uzun bir süre piyasa arz edilme şansı doğacaktır.

Erik meyvelerinin pazarlanabilirliğinde meyve kalitesi yanında depolama süresince kalitenin korunması ve kayıpların azaltılması da büyük önem taşımaktadır. Pazarın istediği kalitede ve sürede erik meyvelerinin sağlanmasında hasat öncesi dönemde bahçede yapılacak uygulamalar büyük önem taşımaktadır (Link, 2000).

Erik meyvelerinin başarılı şekilde depolanması, ürünün daha uzun süre kaliteli bir şekilde pazara sunulmasına olanak sağlayacaktır. Japon grubu erik çeşitlerinde yakın bir gelecekte depolama ve hasat sonrası teknolojilerinin kullanılmasıyla birlikte ihracat miktarında önemli artışlar olacağı düşünülmektedir. Klimakterik bir meyve olan erik, genel olarak çok çabuk olgunlaşabilen (Khan ve Singh, 2009), çabuk bozulabilen ve muhafaza süresi kısa (Özkaya ve ark., 2005, Bal ve Çelik, 2008) bir meyve türüdür. Yetiştirilecek dönemde yapılan uygulamaların ürünlerin hasat sonrası davranışlarına etkisinin ortaya konması, ürünün hasat sonrası dayanımlarında belirleyici olmaktadır. Bu uygulamalardan biri de sert çekirdekli meyvelerde yetiştirme döneminde gibberellik asit (GA_3) uygulamasıdır. Bu nedenle yetiştirme döneminde yapılacak GA_3 uygulamaların depolama süresince meyvenin fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal özelliklerine etkisini ortaya koymak büyük önem arz etmektedir.

Erik meyvelerinin kaliteli bir şekilde depolama süresi, çeşitlere, yetiştirme koşulları, hasat zamanı ve hasat sonrası koşullara göre önem farklılıklar göstermektedir. Erik meyveleri çeşitleri göre genellikle $0^{\circ}C$ sıcaklıkta 1-8 hafta süreyle depolanabilmektedir (Crisosto ve ark., 2004). Türkiye’de erikle ilgili kalite ve depolama çalışmaları ‘Angelino’ erik çeşidinde yoğunlaşmıştır (Erkan ve ark., 2005; Özkaya ve ark., 2005; Kaynaş ve ark., 2009). ‘‘Angelino’’ erik çeşidinin meyveleri diğer erik çeşitlerine göre daha uzun süre depolanabilmektedir. Birçok çalışmada ‘‘Angelino’’ erik meyveleri 2-3 ay depolanabileceğini rapor edilmiştir (Kaynaş ve ark., 2009; Özkaya ve ark., 2005).

Erik ağaçlarında çiçeklenme sonrası 50 ve 100 ppm GA_3 uygulamasının meyve ağırlığı ve çapını arttırdığı saptanmıştır (Gonzalez-Gonza’lez-Rossia ve ark., 2006). Hasat öncesi GA_3 uygulaması kayısı meyvelerinin ağırlığını arttırmıştır (Southwick ve ark., 1997). Şeftali, nektarin ve kirazlarda hasat öncesi GA_3 uygulamasının meyve çapı, renklenme, suda çözünür kuru madde miktarı ve meyve eti sertliğini arttırdığı saptanmıştır (González-Rossia ve ark., 2007; García-Pallas ve ark., 2001; Coneva ve Cline, 2006; Lenahan ve ark., 2006; Cetinbas ve Koyuncu, 2013). Webster ve Spencer (2000), kiraz çeşitlerinde çiçeklenmeden sonra uygulanan GA_3 uygulamalarının verimi ve meyve kalitesini arttırdığını bildirmişlerdir.

Bu çalışma ile ‘Obilnaja’ Japon erik çeşidinde farklı konsantrasyonlarda GA_3 uygulamasının erik meyvelerinin depolama süresince kalite değişimleri ve kayıpları etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışma, 2014 ürün yılında Manisa ili Salihli ilçesinde ‘Obilnaja’ Japon erik (*Prunus salicina* L.) çeşidi ile kurulmuş üretici bahçesinde yürütülmüştür. 2,5 x 4,5 m dikim sıklığı ile 2009 yılında kurulan bahçedeki erik ağaçları ‘MyroBolan 29 C’ anacı erik üzerine aşılandır.

GA_3 uygulamaları

Çalışmada gibberellik asit (ProGibb® G.A., Sumitomo Chemical) uygulamaları erik meyvelerinin renk dönümünde 0, 25 ve 50 ppm olmak üzere farklı konsantrasyonlarda yapılmıştır. Tüm uygulamalarda yayıcı yapıştırıcı kullanılmıştır. GA_3 uygulaması yapılmayan ağaçlar kontrol (0 ppm) olarak kabul edilmiş, sadece yayıcı yapıştırıcı ilave edilen su püskürtülmüştür. Uygulamalar yapraktan akülü sırt pülverizatörü ile her ağacın tacı iyice ıslatılacak şekilde uygulanmıştır. Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuş, her ağaç bir tekerrür olarak kabul edilmiştir.

Erik meyveleri sert olum döneminde hasat edilerek aynı gün içinde Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü’ne getirilerek içinden sağlam ve homojen olanlar seçilmiştir.



Paketleme ve Depolama

Meyvelerin bir kısmı ölçüm ve analizler için ayrılmış, diğer kısmı ise modifiye atmosfer (MA) ambalajlarında (LifePack, Aypek, Bursa) çekirdek sıcaklığı 0°C'ye düşünceye kadar ön soğutma yapılmıştır. Ön soğutma sonrası MAP ambalajlarının ağızları kapatılarak meyveler 0°C sıcaklık ve %90 oransal nemde 60 gün süreyle muhafazaya alınmıştır (Crisosto ve Mitchell, 2002). Depolama öncesi, 30 ve 60 günlük depolama sonrası alınan örneklerde bazı fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal analizleri yapılmıştır.

Kalite Parametreleri

Ağırlık kaybı, depolama öncesi ağırlıkları belirlenen örneklerin, depolama dönemlerinde çıkarıldıktan sonra ağırlıkları, hassas terazi ile tartılarak yüzde (%) olarak saptanmıştır.

Meyve eti sertliği, 10 meyvenin ekvatorial çevresindeki yanak tarafından kabuğu uzaklaştırılan bölgeden el penetrometresi (FT 011, Effegi, Japonya) ile 7.9 mm uç kullanılarak ölçülmüş, sonuçlar Newton (N) kuvvet olarak verilmiştir.

Meyve rengi, 10 erik meyvesinin ekvator bölgesinin 2 tarafından renk ölçer cihazı (CR-400, Minolta Co, Japonya) ile CIE L*, a*, b* cinsinden ölçülmüştür. Cihaz, ölçümlerden önce standart beyaz kalibrasyon plakası (L*=97.26, a*+=0.13, b*+=1.71) ile kalibre edilmiştir (McGuire, 1992).

Suda çözümlü kuru madde (SÇKM) miktarı, eriklerin katı meyve sıkacağından geçirilmesiyle elde edilen meyve suyundan alınan birkaç damladan dijital refraktometre (PR-1, Atago, Japonya) ile saptanmış ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir. Titre edilebilir asitlik (TA) miktarı, 5 ml erik suyunun 0.1 N NaOH ile pH 8.1'e kadar titre edilerek harcanan NaOH miktarından hesaplanmış ve g malik asit/100 ml olarak ifade edilmiştir (Karaçalı, 2012). Meyve suyundan pH değeri, pH metre yardımı ile saptanmıştır.

Toplam Fenol Miktarı ve Antioksidan Aktivitesi

Toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesi için erik meyvelerinden alınan 5 g örneğe 25 ml metanol eklenerek ekstraksiyonu yapılarak analize kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir. Toplam fenolik madde içeriği Folin-Ciocalteu kalorimetrik yöntemi modifiye edilerek spektrofotometre (Varian Bio 100, Avustralya) ile saptanmıştır (Zheng ve Wang, 2001), mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/100 g yaş ağırlık (YA) olarak ifade edilmiştir. Antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde, Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) yöntemi kullanılmıştır (Benzie ve Strain, 1996), µmol trolox eşdeğeri (TE)/g YA olarak verilmiştir.

Fizyolojik ve Patolojik Bozukluklar

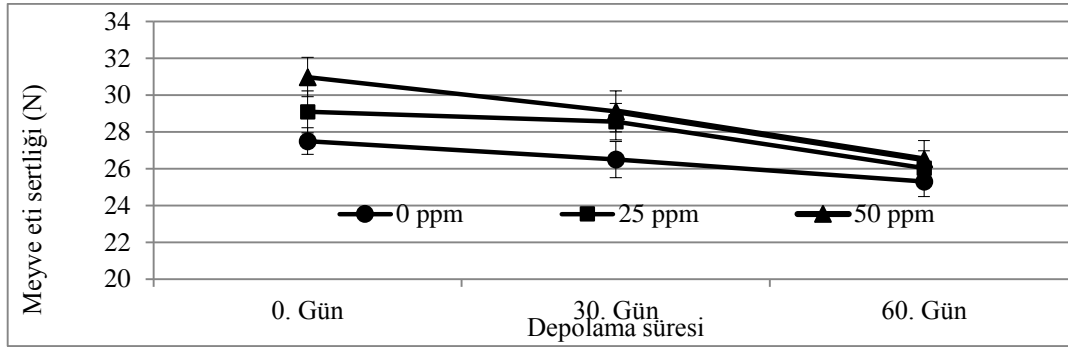
Fizyolojik ve patolojik bozukluklar, her tekerrürdeki meyveler fizyolojik ve patolojik bozukluklar bakımından incelenmiştir.

İstatistiksel Analizler

Denemeden elde edilen veriler IBM® SPSS® Statistics 19 (IBM, NY, USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Her depolama dönemindeki ortalamalar arasındaki farklılıklar kendi içinde Duncan testi ($P \leq 0.05$) ile belirlenmiştir.

Bulgular

GA₃ uygulamalarının erik meyve eti sertliğine etkileri depolama öncesi ve 30 günlük depolama sonrası önemli olurken, depolama sonunda bu etki kaybolmuştur. Depolama öncesi ve 30 günlük depolama sonrası 25 ve 50 ppm GA₃ uygulanan meyvelerin et sertliği kontrole göre daha yüksek olmuştur. Depolama sonunda uygulamaların meyve eti sertliğine etkileri birbirine benzerlik göstermiş, 25,31 N - 26,52 N arasında olmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. GA₃ uygulamalarının depolama süresince erik meyvelerinin ağırlık kaybına ve meyve eti sertliğine etkileri.

Farklı konsantrasyonlarda GA₃ uygulamalarının erik meyvelerinin kabuk renginin L*, a* ve b* değerlerine etkileri Çizelge 1’de sunulmuştur. Uygulamaların erik meyvelerinin kabuk L* ve b* değerine etkisi depolamanın 0. ve 30. gününde etkisi önemli ($P<0,05$) olurken, 60. gününde önemsiz olmuştur. Depolama öncesi ve 30 günlük depolama sonunda GA₃ uygulanan erik meyvelerinin kabuk L* ve b* değeri kontrole göre daha düşük bulunmuştur. Depolama sonunda L* ve b* değerleri birbirine benzerlik göstermiş, sırasıyla 35,1-35,6 ve 15,90-16,96 arasında değişmiştir. Uygulamaların depolama süresince meyve kabuğunun a* değerine etkisi kontrole benzerlik göstermiş, depolama sonunda 22,98 ile 26,17 arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 1. GA₃ uygulamalarının depolama süresince erik meyvelerinin kabuk rengine (L*, a*, b*) etkileri.

| Uygulamalar | L* değeri | | | a* değeri | | | b* değeri | | |
|------------------------|-----------|---------|---------|-----------|---------|---------|-----------|----------|---------|
| | 0. Gün | 30. Gün | 60. Gün | 0. Gün | 30. Gün | 60. Gün | 0. Gün | 30. Gün | 60. Gün |
| Kontrol | 45,2 a* | 43,4 a* | 35,6 | 16,70 | 22,17 | 26,17 | 24,59 a* | 21,42 a* | 16,81 |
| 25 ppm GA ₃ | 40,0 b | 39,3 b | 35,1 | 20,49 | 24,96 | 25,88 | 20,48 b | 17,93 b | 16,96 |
| 50 ppm GA ₃ | 37,1 b | 38,8 b | 35,1 | 19,91 | 22,38 | 22,98 | 18,16 b | 17,68 b | 15,90 |

*Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P\leq 0,05$ 'e göre belirlenmiştir.

Erik meyvelerinin SÇKM miktarına, depolama süresince GA₃ uygulamalarının etkileri önemli farklılıklar göstermemiştir. Depolama süresince SÇKM miktarı %10,87 ile %11,63 arasında değişmiştir (Çizelge 2). Depolama süresince erik meyvelerinin TA miktarı ve pH değerine GA₃ uygulamalarının etkileri birbirine benzerlik göstermiştir. TA miktarı ve pH değeri depolama sonunda sırasıyla 0,32-0,34 g malik asit/100 ml ve 3,76-3,91 arasında değişmiştir. Depolama süresinin ilerlemesiyle kararlı bir şekilde TA miktarında bir azalış, pH değerinde artış gözlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. GA₃ uygulamalarının depolama süresince erik meyvelerinin SÇKM, TA miktarı ve pH değerine etkileri.

| Uygulamalar | SÇKM miktarı (%) | | | TA miktarı (g/100 ml) | | | pH değeri | | |
|------------------------|------------------|---------|---------|-----------------------|---------|---------|-----------|---------|---------|
| | 0. Gün | 30. Gün | 60. Gün | 0. Gün | 30. Gün | 60. Gün | 0. Gün | 30. Gün | 60. Gün |
| Kontrol | 11,37 | 11,25 | 10,90 | 0,52 | 0,40 | 0,32 | 3,28 | 3,43 | 3,76 |
| 25 ppm GA ₃ | 11,63 | 11,05 | 10,87 | 0,53 | 0,39 | 0,33 | 3,25 | 3,36 | 3,81 |
| 50 ppm GA ₃ | 11,37 | 11,10 | 10,87 | 0,56 | 0,41 | 0,34 | 3,26 | 3,41 | 3,91 |

Farklı konsantrasyonlarda GA₃ uygulamalarının erik meyvelerinin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesine etkileri Çizelge 3’de sunulmuştur. Depolama süresince GA₃ uygulamalarının toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesine etkisi önemsiz olmuştur. 60 günlük depolama sonucu toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesi sırasıyla 58,50-65,24 mg GAE/100 g YA ve 6,98-7,49 μ mol TE/g YA arasında değişmiştir (Çizelge 3). Depolama süresince erik meyvelerinde fizyolojik ve patolojik bozukluk tespit edilmemiştir.



Çizelge 3. GA₃ uygulamalarının depolama süresince erik meyvelerinin toplam fenol miktarı (mg GAE/100 g YA) ve antioksidan aktivitesine (µmol TE/g YA) etkileri.

| Uygulamalar | Toplam fenol miktarı | | | Antioksidan aktivitesi | | |
|------------------------|----------------------|---------|---------|------------------------|---------|---------|
| | 0. Gün | 30. Gün | 60. Gün | 0. Gün | 30. Gün | 60. Gün |
| Kontrol | 75,61 | 73,52 | 65,24 | 8,28 | 8,25 | 7,49 |
| 25 ppm GA ₃ | 71,19 | 67,48 | 64,39 | 8,84 | 7,86 | 7,33 |
| 50 ppm GA ₃ | 73,97 | 70,38 | 58,50 | 7,96 | 8,32 | 6,98 |

Tartışma ve Sonuç

GA₃ uygulamalarının erik meyvelerinin hasat sonrası gözlenen sertliği arttırıcı yöndeki olumlu etkisi depolamanın sürecinde de kısmen devam etmiştir. GA₃ uygulamalarının hasat sonrası dönemde meyve etinin yumuşamasını yavaşlatarak depolama süresini uzattığı bildirilmiştir (Krisha ve ark., 2012). Hasat öncesi GA₃ uygulamalarının bu olumlu etkisi depolama süresince kiraz (Horvitz ve ark., 2003, Clayton ve ark., 2003) ve şeftali (Dagar ve ark., 2012) meyvelerinde belirlenmiş, meyve eti sertliği kontrole göre daha yüksek bulunmuştur. Depolama süresince meyve eti sertliğindeki azalış, erik meyvelerinin yaşlanmasıyla uyumludur (Karaçalı, 2012).

GA₃ uygulamasının erik meyvelerinin kabuk L* ve b* değerinde kısmi azaltıcı etkisi depolama sonunda kaybolmuştur. Ancak şeftali ve nektarin ağaçlarında GA₃ uygulamasıyla meyvede renklenme arttırıldığı bildirilmiştir (Gonza'lez-Rossia ve ark., 2007).

Farklı konsantrasyonlarda GA₃ uygulamalarının 'Obilnaja' erik meyvelerinin SÇKM, TA miktarı ve pH değerine etkileri sınırlı olmuştur. Benzer şekilde GA₃ uygulamaları depolama süresince Green Gage erik meyvelerinin SÇKM miktarındaki artışlar önemsiz olmuştur (Guerra ve Casquero, 2008). Ancak şeftali, nektarin (García-Pallas ve ark., 2001; Coneva ve Cline, 2006; Gonzalez-Rossia ve ark., 2007), kiraz (Lenahan ve ark., 2006) meyvelerinde GA₃ uygulamaları SÇKM miktarını arttırıcı yönde etkisi olduğu rapor edilmiştir. Genel olarak depolama süresince TA miktarında azalış, pH değerinde ise bir artış eğilimi görülmüştür. TA miktarı ile ilgili benzer sonuçlar daha önce Japon erikleri ile yapılan bazı çalışmalarda da gözlenmiştir (Crisosto ve ark., 2004; Guerra ve Casquero, 2008; Kaynaş ve ark., 2009). Meyvelerde olgunlaşmanın ilerlemesine paralel olarak asitler; solunumda daha fazla kullanılmakta, pektinlerin parçalanması sonucu ortaya çıkan katyonlarla nötrleşmektedir (Wills ve ark., 1998; Karaçalı, 2012).

GA₃ uygulaması meyvenin fenolik bileşiklerine ve antioksidan aktivitesine etkisi belirgin olmamasında meyvelerin yetiştirildiği ekolojik koşullar ve bakım işlerinin benzer olması ile sert olumda hasat edilmesinin etkili olduğu düşünülmektedir (Arion ve ark., 2014).

Depolama süresince erik meyvelerinde fizyolojik ve patolojik bozukluklarının görülmemesinde kullanılan MA ambalajlarının etkili olduğu düşünülmektedir. MA ambalajları, ambalaj içi atmosfer bileşimini değiştirerek yaşlanmayı yavaşlatmakta ve ortam nemini ayarlayarak fungal çürüklük gelişimini sınırlandırmaktadır (Thompson, 2003; Nunes, 2008; Karaçalı, 2012).

Hasat öncesi dönemde GA₃ uygulamalarının meyve eti sertliğini arttırıcı yönde etkisinin olduğu, meyvenin kimyasal ve biyokimyasal bileşimine etkilerinin sınırlı olduğunu göstermiştir. Sonuçlar, 'Obilnaja' Japon erik meyvelerinin 60 gün süreyle başarılı bir şekilde depolanabileceğini göstermiştir.

Kaynaklar

- Arion, C.M., Tabart, J., Kevers, C., Niculaua, M., Filimon, R., Beceanu D., Dommès, J., 2014. Antioxidant potential of different plum cultivars during storage. *Food Chemistry*. 146: 485-491.
- Bal, E., Çelik, S., 2008. Hasat sonrası uygulamalarının Giant erik çeşidinin meyve kalitesi ve soğukta muhafazası üzerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 14 (2): 101-107.
- Benzie, I.E.F., Strain, J.J., 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*. 239: 70-76.
- Cetinbas, M., Koyuncu, F., 2013. The ripening and fruit quality of 'Monroe' peaches in response to pre-harvest application gibberellic acid. *Journal of Akdeniz University Faculty of Agriculture*. 26(2): 73-80.
- Clayton, M., Biasi, W. V., Agar, T., Southwick, S. M., Mitcham, E. J., 2003. Postharvest quality of 'Bing' cherries following preharvest treatment with hydrogen cyanamide, calcium ammonium nitrate, or gibberellic acid. *HortScience*. 38(3): 407-411.
- Coneva, E., Cline, J.A., 2006. Gibberellic acid inhibits flowering and reduces hand thinning of 'Redhaven' peach. *Hortscience*. vol:41/7, 1596-1601.



- Crisosto, C.H., Garner, D., Crisosto, G.M., Bowerman, E., 2004. Increasing 'Blackamber' plum (*Prunus salicina* Lindell) consumer acceptance. *Postharvest Biol. Technol.* 34: 237-244.
- Crisosto C.H., Mitchell, F.G., 2002. Postharvest Handling Systems: Stone Fruits. In: Kader, A. (ed.) *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. Univ. of California Agric. and Natural Resources, Publ. 3311, USA pp. 345-363.
- Dagar, A., Weksler, A., Friedman, H., Lurie, S., 2012. Gibberellic acid (GA₃) application at the end of pit ripening: Effect on ripening and storage of two harvests of 'September Snow' peach. *Scientia Horticulturae*. 140: 125-130.
- Erkan, M., Karaşahin, I., Şahin, G., Eren, İ., Karamürsel, F., 2005. Modified atmosphere and 1-MCP combination affect postharvest quality of japanese type plums. 9th International Controlled Atmosphere Research Conference. 5-10 July, Michigan State University, USA.
- García-Pallas, I., Val, I. and Blanco, A., 2001. The inhibition of flower bud differentiation 'Crimson Gold' nectarine with GA₃ as an alternative to hand thinning. *Scientia Horticulturae*. 90(3-4): 265-278.
- González-Rossia, D., Juan, M., Reig, C., Agusti, M., 2006. The inhibition of flowering by means of gibberellic acid application reduces the cost of and thinning in Japanese plums (*Prunus salicina* Lindl.). *Scientia Horticulturae*. 110(4): 319-323.
- Gonzalez-Rossia, D., Juan, M., Reig, C., Agusti, M., 2007. Horticultural factors regulating effectiveness of GA₃ inhibiting flowering in peaches and nectarines (*Prunus persica* L. Batsch). *Scientia Horticulturae*. 111(4): 352-357.
- Guerra, M., Casquero, P. A., 2008. Effect of harvest date on cold storage and postharvest quality of plum cv. Green Gage. *Postharvest Biology and Technology*. 47(3): 325-332.
- Horvitz, S., Godoy, C., López Camelo, A.F., Yommi, A., Godoy, C., 2003. Application of gibberellic acid to 'Sweetheart' sweet cherries: Effect on fruit quality at harvest and during cold storage. *Acta Horticulturae*. 628(628): 311-316.
- Kader, A.A., Mitchell, F.G., 2002. Postharvest Handling Systems: Stone Fruits. In: Kader, A. (ed.) *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. Univ. of California Agric. and Natural Resources, Publ. 3311, USA. pp.345-363.
- Khan, S.K., Singh, Z., 2007. 1-MCP Regulates ethylene biosynthesis and fruit softening during ripening of 'Tegan Blue' plum. *Postharvest Biology and Technology*. 43: 298-306.
- Karaçalı, İ., 2012. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494. Bornova, İzmir
- Kaynaş, K., Sakaldaş, M. and Yurt, U. 2009. The effects of different applications and different modified atmosphere packaging types on fruit quality of 'Angeleno' plums. *Acta Horticulturae*. 876: 209-216.
- Krishna, H., Das, B., Attri, B. L., Kumar, A., Ahmed, N., 2012. Interaction between different pre and postharvest treatment on shelf life extension of "Oregon Spur" apple. *Fruits*. 67(1): 31-40.
- Lenahan, O.M., Whiting, M.D., Elfving, D.C., 2006. Gibberellic acid inhibits floral bud induction and improves 'Bing' sweet cherry fruit quality. *HortScience*. 41(3): 654-659.
- Link, H., 2000. Significance of flower and fruit thinning on fruit quality *Plant Growth Regulation* 31: 17-26, 2000
- McGuire, R.G., 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*. 27(12): 1254-1255.
- Nunes, M.C.N., 2008. Impact of environmental conditions on fruit and vegetable quality. *Stewart Postharvest Review*. 4(2),1-14.
- Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik. Ç.Ü. Zir. Fak. Yay. No. 128. Adana, 486 s.
- Özkaya, O., Dündar, Ö., Küden, A., 2005. Adana koşullarında yetiştirilen Angelina erik çeşidinin depolama performansı. III. Bahçe Ürünlerinde Pazarlama ve Depolama Sempozyumu. s.406-408. Antakya.
- Southwick, S.M., Yeager, J.T., Weis, K.G., 1997. Gibberellins on 'Patterson' apricot (*Prunus armeniaca*) to reduce hand thinning and improve fruit size and firmness: Effects over three seasons. *Journal of Horticultural Science*. 72(4): 645-652.
- Thompson, A.K., 2003. *Fruit and vegetables harvesting, handling and storage*. Oxford, UK: Blackwell Publishing.
- Webster, A.D., Spencer, J.E., 2000. Fruit thinning plums and apricots *Plant Growth Regulation* 31: 101-112.
- Zheng, W., Wang, S.Y., 2001. Antioxidant Activity and Phenolic Compounds in Selected Herbs. *J. Agric. Food Chem.* (49): 5165-5170.
- Webster, A.D., Spencer, J. E., 2000. Fruit thinnig plums and apricots. *Plant Growth Regulation*. 31(1/2): 101-112.
- Wills, R., McGlasson, B., Graham, D., Joyce, D, 1998. *Postharvest an introduction to the physiology & handling of fruit, vegetables & ornamentals* (4th ed.). Sydney: Cab International.



Araştırma Makalesi/Research Article

Atıksu Arıtma Suyunun Gazanya Yetiştiriciliğinde Tekrar Kullanılabilirliği

Özgür Kahraman^{1*} Arda Akçal² Nezahat Kırıt³

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 17020 Çanakkale, Türkiye

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 17020, Çanakkale, Türkiye

³Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı ABD, 17020, Çanakkale, Türkiye

*Sorumlu yazar: ozgurkahraman@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 20.06.2017

Kabul Tarihi: 29.08.2017

Öz

Endüstriyel gelişmeler, hızlı nüfus artışı ve göçler atık su miktarında yükselişe neden olmuştur. Temiz su kaynaklarını kirletilmesi, kaynakların azalması ve kuraklık temiz su ihtiyacını arttırmıştır. Bütün bu etmenler temiz su kaynaklarının etkin bir şekilde kullanımını zorunlu hale getirmiştir. Atık su arıtma suyu sanayi, tarım, orman ve peyzaj alanlarında tekrar kullanılabilir. Bu araştırma, 2015 Nisan-Ekim ayları arasında atık su arıtma suyunun gazanya yetiştiriciliğinde tekrar kullanım şansını belirlemek için yürütülmüştür. Araştırmada kullanılan atık su arıtma suyu Çanakkale, Kepez Arıtma Tesisleri'nden temin edilmiştir. Gazanya bitkileri haftada bir yalnız musluk suyu ya da atık su arıtma suyu ile sulanmıştır. Deneme tesadüf parselleri desenine göre üç tekerrürlü kurulmuş, her parselde dört bitki yer almıştır. Denemeden elde edilen verilere varyans analizi ve Pearson korelasyon testi uygulanmıştır. Sonuçlar Gazanya yetiştiriciliğinde atık su arıtma suyunun sulamada kullanımının uygun olduğunu göstermiştir. Atık su arıtma suyu uygulanan parsellerde musluk suyu uygulanan parsellere göre bitki boyu, çiçek sayısı, kök uzunluğu, kök ağırlığı ve üst aksam ağırlığı bakımından önemli bir artış sağlanmıştır. Bitki çapı, yaprak uzunluğu, çiçek çapı ve çiçek sapı uzunluğu üzerine sulama suyu uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemsiz olmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Gazania splendens*, Atık su arıtma suyu, Sulama, Süs bitkileri, Yetiştirme

Reusability of Treated Wastewater in *Gazania* Cultivation

Abstract

Industrial developments, rapid population growth and migration have caused rise in the amount of wastewater. Polluting fresh water resources, the reduction of the resources and drought have increased need fresh water need. All these factors have made effective use of fresh water resources compulsory. Treated wastewater can be reused in industrial, agricultural, forest and landscape areas. This study was conducted to determine reusability of treated wastewater in *Gazania* cultivation from April to October 2015. The treated wastewater used in the study was obtained from The Treatment Plant of The City of Kepez, Çanakkale. The plants of *Gazania* were irrigated with treated wastewater or tap water alone once a week. The experiment was set up according to randomized plot design with 3 replications. Four *Gazania* were planted in each replication (polyethylene pot). Variance analysis and Pearson correlation test were applied to the data obtained from the experiment. The results showed that treated wastewater is suitable for irrigation of *Gazania* cultivation. Plant length, flower number, root length, root weight and upper part weight of plant irrigated with treated wastewater was significantly increased in relation to the tap water plots. Irrigation treatments did not result in significant differences in plant diameter, leaf length, flower diameter and flower stem length.

Keywords: *Gazania splendens*, Treated wastewater, Irrigation, Ornamental plants, Cultivation

Giriş

Dünya nüfusundaki hızlı artış, sanayileşme ve kentleşme ile beraber su kaynaklarına olan ihtiyaçta günden güne artış göstermektedir. Özellikle dünyamızda son zamanlarda yaşanan kuraklık ve bununla birlikte temiz su kaynaklarına ulaşım oldukça güçleşmiştir. Kırsal alanlardan kentsel alanlara aşırı göçler kent nüfusunu hızlı bir şekilde attırmaya devam ettirmektedir. Bu göç nüfusunun su ihtiyacını karşılayabilecek yeni ek su kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Kentsel yaşam içinde suların bir kısmı temiz içme suyu, bir kısmı da mutfak, banyo ve çevre düzenlemelerinde kullanılmaktadır. Bunun yanın sıra, kentsel alanlara yakın sanayi bölgelerinde su, ürün işleme sırasında girdi olarak değerlendirilmektedir. Azalan temiz su kaynakları atık suyun tekrar kullanımını zorunlu hale getirmektedir (EPA, 2004). Kullanılmış suların işlem görmeden, arıtılmadan veya belli düzeylere getirilmeden doğaya rastgele bırakılması bitki, insan, hayvanlara kısa ya da uzun vadede zarar vermektedir. Örneğin; dere, çay veya nehirlerle bırakılan atık sular sadece burada yaşayan balıklara değil aynı zamanda bu sulardan sulanan bitkilere de zarar vermektedir. Dolaylı olarak, bu



bitkileri veya bitkisel ürünleri tüketen hayvan ve insanlara da olumsuz etkileri olmaktadır. Atık sular temiz su kaynaklarına karışıp onları kirletmekte, aynı zamanda toprak yapısını da bozmaktadır. Değişik ülkelerde atık sular arıtıldıktan sonra farklı amaçlar için tekrar kullanılabilir. ABD, Suudi Arabistan Avustralya ve Çin’de arıtılmış atık sular, sulama amaçlı tarımsal alanlar ve açık yeşil alanlarda tekrar değerlendirilmektedir (EPA, 2004; FDEP, 2002; Al-Jasser, 2011; Chang ve Ma, 2012). Arıtılmış atık sular endüstriyel alanlarda ürün işleme veya genel yıkama suyu olarak, itfaiyecilikte yangın söndürme suyu, ev ve ofislerde ise tuvalet sifon suyu olarak kullanılabilir. Arıtılmış atık sular Türkiye’de fazla kullanılmamakla beraber, arıtma işleminden sonra genellikle uygun alanlara boşaltılmaktadır. Arıtılmış atık suların sulama amaçlı yeniden kullanımı ile ilgili 20748 sayılı “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliği” oluşturulmuştur. Tebliğe göre arıtılmış atık sular; meyvecilik ve bağcılık ile elyaflı bitki ve tohum üretiminde değerlendirilmektedir.

Mevsimlik süs bitkileri, çalı ve ağaçlar üzerine arıtılmış atık suların yeniden kullanımı ile ilgili birçok araştırma gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalar; *Cupressus sempervirens*, *Juniperus horizontalis*, *Myrtus communis*, *Arbutus unedo*, *Spiraea japonica*, *Weigelia florida* (Lubello ve ark. 2004), *Juniperus chinensis* cv. *Stricta*, *Thuja orientalis* cv. *Compacta*, *Aurea nana*, *Cupressus macrocarpa* cv. *Gold Crest*. (Sakellariou-Makrantonaki ve ark. 2003), *Rosmarinus officinalis* cv. *Abraxas*, *Lavandula officinalis* cv. *Bella Purple* (Bozdoğan ve Söğüt, 2013), *Prosopischilensis*, *Sophora secundiflora*, *Malephora* spp., *Cercidium* sp., *Leucophyllum* spp., *Acacia stenophylla*, *Caliandra californica*, *Dalea greggii* (Gerhart ve ark., 2006) ve *Tagetes erecta* (Bozdoğan, 2015) türlerinin sulanmasında kullanılabileceği göstermiştir. Yapılan bu çalışmaların büyük bir çoğunluğu ağaç ve çalı türlerinin üzerine yoğunlaşmış durumdadır. Mevsimlik süs bitkileri üzerine çalışmalar az sayıdadır. Türkoğlu ve ark. (2013)’nın mevsimlik çiçeklerde tuzun bitki gelişimine etkisi üzerine yürüttükleri bir çalışmada gazanyanın 60 mM tuza toleranslı olduğu ifade edilmiştir. Farklı yetiştirme ortamlarının, gazanyanın bitki gelişimi ve çiçeklenmesi üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, kalkerli toprağa % 25 ve % 50 oranında yapılan kompost ilavesinin bitki gelişimi ve çiçeklenme özellikleri üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu rapor edilmiştir (Badreya ve ark., 2015). Öte yandan, gazanya yetiştiriciliğinde atık su arıtma suyu kullanımı ile ilgili çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma, park ve bahçelerde yaz aylarında yer örtücü bitki olarak değerlendirilen *Gazania splendens* (Gazanya) bitkisinin arıtılmış atık su ile sulanmasının bitki gelişimi üzerine etkisini saptamak için gerçekleştirilmiştir. *Gazania rigens* sinonim ismiyle anılan (Kady ve ark., 2015; Salehi ve Shahdadneghad, 2014) *Gazania splendens* Asteraceae familyasına bağlı çok yıllık otsu bir bitkidir (Uzundzhaliyeva, 2014). Tam güneşli yerlerde iyi gelişme gösterir (Reddy ve ark., 2014). İyi drene olabilen, süzek, pH’ı 5-8 arasında olan topraklara toleranslıdır. Kardeşlenme gösterdiği için sık dikimden kaçınılmalıdır. Çiçeklenme ilkbahar ortasından sonbahara kadar sürmektedir (Talebi ve ark., 2014). Sarı, turuncu, beyaz ve pembe renlerindeki taç yapraklarını gün ışığı ile açar hava karardığında ise kapatır. Bitki boyu 50 cm kadar ulaşabilir. Koyu yeşil tırtırlı yaprakları vardır. (Salehi ve Shahdadneghad, 2014). Üzerindeki kuruyan çiçeklerin alınması çiçeklenmeyi teşvik etmektedir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, 2015 Nisan-Ekim ayları arasında Çanakkale-Kepez ilçesine bağlı özel bir sitenin bahçesinde yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak peyzaj düzenlemelerinde kullanılan çok yıllık *Gazania splendens* (Gazanya) bitkisi, yetiştirme ortamı olarak Torf : Perlit : Hindistan cevizi torfu (Cocopeat) (1:1:1 hacmen) karışımı kullanılmıştır (Şekil 1).

Fideler 21x72x17 cm boyutlarındaki 15 litrelik plastik saksılara her saksıda dört bitki bulunacak şekilde 15 cm sıra arası mesafede 20.04.2015 tarihinde dikilmiş, dikim sonrası saksı altından drenaj suyu çıkana kadar musluk suyu verilmiştir.



Şekil 1. Denemede kullanılan koyungözü fidesi ve yetiştirme ortamları

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre; her saksı bir tekerrürü oluşturacak şekilde üç tekerrürlü kurulmuştur. Dikimden bir hafta sonra bitkilerin bir grubuna yalnız musluk suyu (kontrol), diğer gruba ise Çanakkale-Kepez Belediyesi Atık Su Arıtma Tesisi'nden alınan atık su arıtma suyu verilmiştir (Şekil 2). Musluk suyunun E.C.'si 0,71 mS/cm, pH'ı 7,15 atık su arıtma suyunun E.C.'si 1,86 mS/cm pH'ı 8,05 ölçülmüştür. Musluk suyu ve atık su arıtma suyu uygulamalarında sulama haftada bir drene olana kadar yapılmış. Deneme boyunca bitkiler üzerinde açıp kuruyan çiçekler kopartılmıştır.



Şekil 2. Kepez Atık Su Arıtma Tesisleri

Bitki gelişim özelliklerini belirlemek için bitki boyu, bitki çapı, çiçek sayısı, çiçek sap uzunluğu, çiçek sap çapı, çiçek çapı, kapitulum çapı, petal sayısı, petal uzunluğu, petal eni, yaprak uzunluğu, yaprak eni, yaprak kalınlığı, kardeş sayısı, kök uzunluğu, kök ağırlığı, üst aksam ağırlığı ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan ölçümler aşağıda belirtildiği gibi yapılmıştır.

Bitki boyu: Bitkilerin yetiştirme ortamından en üst noktasına kadar cetvel ile yapılan ölçümdür.

Bitki çapı: Bitkilerin üstten bakıldığında en uç noktaları arasındaki mesafenin cetvel yardımıyla alınan ölçümdür.

Çiçek sayısı: Hafta içinde kuruyan çiçekler alındıktan sonra bitki üzerinde açık bulunan çiçeklerin sayılması ile elde edilmiştir.

Çiçek sap uzunluğu: Çiçek sapının toprak seviyesinden çiçek tablasına kadarki mesafenin cetvel ile ölçümüdür.

Çiçek sap çapı: Çiçek sapının en kalın olduğu yerden kumpas yardımıyla yapılan ölçümdür.

Çiçek çapı: Açmış çiçeklerin en dış kısmından kumpas ile yapılan ölçümdür.



Kapitulum çapı: Açmış çiçeklerin petal yapraklarının çıkış yerinden kapitulumun karşısındaki petal yaprak çıkış yerine kadar kumpas yardımı ile yapılan ölçümdür.

Petal sayısı: Açmış çiçeklerin petal yapraklarının sayılması ile elde edilmiştir.

Petal uzunluğu: Açmış çiçeklerin petal uzunluğunun kumpas yardımı ile yapılan ölçümdür.

Petal eni: Açmış çiçeklerin petal yaprak eninin kumpas yardımıyla alınan ölçümdür.

Yaprak uzunluğu: Bitkinin yapraklarının çıkış yerinden ucuna kadar cetvel yardımıyla yapılan ölçümdür.

Yaprak eni: Yaprak eninin en geniş olduğu yerden kumpas ile yapılan ölçümdür.

Yaprak kalınlığı: Yaprak kalınlığının en fazla olduğu yerden kumpasla yapılan ölçümdür.

Kardeş sayısı: Bitkiler söküldükten sonra ana bitki yanında oluşan yeni kardeş bitkilerin sayılması ile elde edilmiştir.

Kök uzunluğu: Bitkiler söküldükten sonra köklerinin çıkış yerinden en uç noktasına kadar cetvel yardımıyla ölçümdür.

Kök ağırlığı: Sökülen bitkilerin kök oluşum yerinden kesildikten sonra köklerin hassas terazide tartılması ile elde edilmiştir.

Üst aksam ağırlığı: Kök bölgesinin üstünden kesilmiş bitkilerin (yapraklar, çiçek sapları ve çiçekler) hassas terazide tartılması ile elde edilen ölçümdür.

Denemeden elde edilen verilere SPSS 23 istatistik programı kullanılarak varyans analizi uygulanmış, parametreler arasındaki ikili ilişkiler Pearson korelasyon testi ile belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Farklı sulama suyu uygulamalarının Gazanya bitkisinin bitki boyu üzerine etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 1). En yüksek bitki boyu 9,528 cm değeri ile atık su arıtma suyu uygulamasından elde edilmiştir. Bitki çapı yönünden uygulamalar arasında önemli bir fark görülmemiştir. Bitki çapı 17,222 cm ile 17,778 cm arasında değişmiştir.

Çizelge 1. Musluk suyu ve atık su arıtma suyu uygulamalarının taç ve yaprak özelliklerine etkileri

| Uygulamalar | Bitki Boyu (cm) | Bitki Çapı (cm) | Yaprak Uzunluğu (cm) | Yaprak Eni (mm) | Yaprak Kalınlığı (mm) |
|---------------------|-----------------|-----------------|----------------------|-----------------|-----------------------|
| Musluk Suyu | 8,069 | 17,222 | 12,750 | 2,349 | 0,450 |
| Atık Su Arıtma Suyu | 9,528 | 17,778 | 11,944 | 3,077 | 0,547 |
| Önem düzeyi | * | ö.d. | ö.d. | * | ö.d |

** : P<0,01 düzeyinde önemli, * : P<0,05 düzeyinde önemli, ö.d: önemli değil

Bozdoğan ve Söğüt (2013), yeşil alanlarda yoğun bir şekilde kullanılan *Rosmarinus officinalis* 'Abraxas' ve *Lavandula officinalis* 'Bella Purple' çeşitlerinin yetiştiriciliğinde sulama suyu olarak atık su arıtma suyunun kullanılabilirliğini araştırdıkları çalışmada; *Rosmarinus officinalis* 'Abraxas' çeşidinde atık su arıtma suyu ile sulanan bitkilerin daha uzun boylu ve daha büyük taç çapı oluşturduklarını ancak uygulamalar arasında istatistiksel bir farkın oluşmadığını belirtmişlerdir. *Lavandula officinalis* 'Bella Purple' çeşidinde sulama uygulamalarının bitki boyu üzerine olumsuz bir etkisini saptamamışlardır. Bozdoğan (2015), *Tagetes erecta* bitkilerini çeşme suyu ve atık su arıtma suyu ile suladığı çalışmada; sulama suyunun bitki boyu üzerine istatistiksel bir fark oluşturmadığını ancak bitki boyu bakımından atık su arıtma suyu ile sulanan bitkilerin daha uzun olduğu belirtilmiştir. Atık su arıtma suyu ile sulanan *Tagetes erecta* bitkilerinin taç çapının çeşme suyu ile sulanan bitkilerden daha uzun olduğunu ifade etmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışmada da bitki boyu ve bitki çapı değerleri bu çalışmalarla örtüşmektedir. Uzundzhaliyeva (2014) *G. Splendens*'in kısa boylu bir bitki olduğunu, bir yıllık bitki boyunun 17,3 cm ile 27,6 cm arasında değiştiğini belirtmiştir. Debicz ve ark. (2016) farklı dozlarda silicon uyguladıkları gazanya bitkisinde kontrol uygulamasında bitki boyunu 12,97 cm, bitki çapını ise 16,27 cm belirlemişlerdir. Bu araştırmadan elde edilen bitki boyu değerleri Uzundzhaliyeva (2014) ve Debicz ve ark. (2016)'nın elde ettiği değerlerin altında gerçekleşmiştir. Bitki çapı değerleri Debicz ve ark. (2016)'nın değerlerine yakın olmuştur.

Sulama uygulamaları yaprak uzunluğu ve yaprak kalınlığı üzerine istatistiksel olarak önemli bir fark oluşturmamıştır. Yaprak uzunluğu musluk suyunda 12,750 cm, atık su arıtma suyunda ise 11,944 cm gerçekleşmiştir. Uzundzhaliyeva (2014) yaprak uzunluğunu 7,85-15,1 cm arasında bulmuştur. Dobrowolska ve Zurawik (2016) zeoliti farklı yetiştirme ortamlarına ilave ederek yetiştirdikleri

gazanya bitkilerinin yaprak uzunluğunu 8-11 cm civarında saptamışlardır. Denemeden elde edilen sonuçlar her iki araştırmacının sonuçları ile örtüşmektedir. Yaprak kalınlığı değeri 0,450 mm – 0,547 mm arasında olmuştur. Uygulamalar arasında yaprak eni bakımından fark saptanmış, en yüksek yaprak eni (3,077 cm) atık su arıtma suyundan elde edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Sulama uygulamalarının Gazanya yaprakları ve çiçeklerine etkisi

Gazanya bitkilerinin musluk suyu ya da atık su arıtma suyu ile sulanması çiçek çapı, çiçek sap uzunluğu ve çiçek sap çapı değerlerinde istatistiksel bir farklılık oluşturmamıştır (Çizelge 2). Çiçek sap çapı 0,838 mm-0,928 mm, çiçek sap uzunluğu 8,806 - 8,819 mm ve çiçek çapı 6,042 cm-6,090 cm aralıklarında gerçekleşmiştir. Uzundzhaliyeva (2014) çiçek çapını 6,15-8,11 cm, Debicz ve ark. (2016) 6,01-6,66 cm arasında bulmuşlardır. Bu değerler ile çalışmanın değerleri paralellik göstermektedir. Talebi ve ark. (2014), gazanya bitkisine uyguladıkları sitrik asit ve malik asit uygulamalarının çiçek sapı uzunluğunu arttırdığını belirtmişler. Çiçek sap uzunluğunu kontrolde 16,3 cm diğer uygulamalarda ise 20,7-22 cm arasında saptamışlardır. Salehi ve Shahdadneghad (2014), gazanya bitkisinde farklı dozlarda çinko sülfat ve askorbik asit uygulamalarında; en yüksek çiçek sap uzunluğunu 27,4 cm değeri ile 40 ppm çinko sülfat uygulamasında, en düşük çiçek sap uzunluğunu da 14,3 cm değeri ile kontrol uygulamasında belirlemişlerdir. Denemeden elde edilen çiçek sap uzunluğu değerleri her iki çalışmadan daha düşük değerler olmuştur. Uygulamalar çiçek sayısı üzerine % 99 güvenle önemli bir fark oluşturmuş, en yüksek değer (6,248 adet) atık su arıtma suyunda yetişen bitkilerde gerçekleşmiştir. Debicz ve ark. (2016); farklı dozlarda silikon uyguladıkları gazanya bitkilerinde çiçek sayısını 2,49 ile 3,14 arasında bulmuşlardır. Musluk suyu uygulamasının çiçek sayısı bu değerlere yakın iken, atık su arıtma suyu uygulamasının değerleri çok daha yüksek olmuştur. Bozdoğan (2015) *Tagetes erecta* türünde çeşme suyu ya da atık su arıtma suyu kullanmanın toplam çiçek sayısında farklılık oluşturmadığını ancak çiçek çapı ve çiçek sap çapı üzerinde sulamanın etkili olduğunu belirtmiştir. Atık su arıtma suyu ile sulanan *Tagetes erecta* bitkilerinin çiçek çapı ve çiçek sap çapının Mayıs-Temmuz aylarında daha yüksek olduğunu, Ağustos-Kasım aylarında ise bu değerlerin düştüğünü bildirmiştir. Gazanya bitkilerinde ise farklı sulama suyu uygulamaları çiçek sayısı üzerinde farklılık oluşturmuş, çiçek sap çapı üzerinde etkisi önemsiz olmuştur. Salehi ve Shahdadneghad (2014), en yüksek çiçek sap çapı değerini 40 ppm çinko sülfat ve 20 ppm askorbik asit + 20 ppm çinko sülfat uygulamalarında (0,38 mm) elde etmişlerdir. Bozdoğan ve Söğüt (2013), *Rosmarinus officinalis* 'Abraxas' ve *Lavandula officinalis* 'Bella Purple' çeşitlerini musluk suyu ve atık su ile suladıkları çalışmada çiçek sayısı yönünde istatistiksel herhangi bir fark saptamamışlardır. Bitkiler tür veya çeşit bazında atık su arıtma suyuna farklı tepkiler gösterebilmektedir (Kanekar ve ark., 1993).

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda musluk suyu ve atık su arıtma suyu uygulamalarının kapitulum çapı, petal uzunluğu ve petal eni parametreleri üzerine farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 3). Kapitulum çapı 4,681cm-5,475 cm, petal uzunluğu 12,564 mm-13,695 mm ve petal eni 4,450 mm- 4,562 mm arasında olmuştur (Şekil 4). Uygulamalar petal sayısında önemli bir farklılık oluşturmuş, en yüksek petal sayısı 15,714 adet ile atık su arıtma suyunda saptanmıştır. Bu değeri 13,472 adet petal sayısı ile musluk suyu takip etmiştir.

Çizelge 2. Musluk suyu ve atık su arıtma suyu uygulamalarının çiçek ve çiçek sapı özelliklerine etkileri

| Uygulamalar | Çiçek Sayısı (adet) | Çiçek Sap Uzunluğu (cm) | Çiçek Sap Çapı (mm) | Çiçek Çapı (cm) |
|---------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|-----------------|
| Musluk Suyu | 3,611 | 8,819 | 0,838 | 6,042 |
| Atık Su Arıtma Suyu | 6,248 | 8,806 | 0,928 | 6,090 |
| Önem düzeyi | ** | ö.d. | ö.d. | ö.d. |

** : P<0,01 düzeyinde önemli, * : P<0,05 düzeyinde önemli, ö.d. : önemli değil

Çizelge 3. Musluk suyu ve atık su arıtma suyu uygulamalarının kapitulum ve petal parametreleri üzerine etkileri

| Uygulamalar | Kapitulum Çapı (cm) | Petal Sayısı (adet) | Petal Uzunluğu (mm) | Petal Eni (mm) |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------|
| Musluk Suyu | 4,681 | 13,472 | 13,695 | 4,450 |
| Atık Su Arıtma Suyu | 5,475 | 15,714 | 12,564 | 4,562 |
| Önem düzeyi | ö.d | ** | ö.d | ö.d |

** : P<0,01 düzeyinde önemli, * : P<0,05 düzeyinde önemli, ö.d. : önemli değil

Musluk suyu ve atık su arıtma suyu uygulamaları kardeş sayısı, kök uzunluğu, kök ağırlığı ve üst aksam ağırlığı üzerine % 99 güvenle önemli bir fark oluşturmuştur. En yüksek değerler atık su arıtma suyundan elde edilmiştir (Çizelge 4).



Şekil 4. Uygulamaların gazanya çiçeklerine etkisi

Atık su arıtma suyunda yetişen bitkilerin kardeş sayısı 20,333 adet, kök uzunluğu 24,000 cm (Şekil 5), kök ağırlığı 21,277 g ve üst aksam ağırlığı ise 31,987 g belirlenmiştir.

Çizelge 4. Musluk suyu ve atık su arıtma suyu uygulamalarının kardeş, kök ve üst aksam ağırlığı üzerine etkileri

| Uygulamalar | Kardeş Sayısı (adet) | Kök Uzunluğu (cm) | Kök Ağırlığı (g) | Üst Aksam Ağırlığı (g) |
|---------------------|----------------------|-------------------|------------------|------------------------|
| Musluk Suyu | 13,667 | 16,500 | 12,890 | 20,787 |
| Atık Su Arıtma Suyu | 20,333 | 24,000 | 21,277 | 31,987 |
| Önem düzeyi | ** | ** | ** | ** |

** : P<0,01 düzeyinde önemli, * : P<0,05 düzeyinde önemli, ö.d. : önemli değil



Şekil 5. Uygulamaların kardeşlenme ve kök üzerine etkisi

Bitki gelişim özellikleri arası ilişkiler

Denemde kullanılan *Gazania* bitkilerinde saptanan özellikler arasındaki ilişkiler Çizelge 5'te verilmiştir.

Bitki boyu ile çiçek sayısı ($r=0,929$) arasında % 99 güvenle, yaprak kalınlığı ($r=0,894$), kardeş sayısı ($r=0,867$), kök uzunluğu ($r=0,839$) ve üst aksam ağırlığı ($r=0,843$) arasında ise % 95 güvenle pozitif bir ilişki tespit edilmiştir.

Çiçek sayısı, yaprak kalınlığı, kardeş sayısı, kök uzunluğu ve üst aksam ağırlığındaki artış bitki boyunda da artış meydana getirmiştir. Bitki çapı ile yaprak kalınlığı ($r=0,845$) arasındaki olumlu ilişki $p=0,01$ 'e göre önemli bulunmuştur. Yaprak kalınlığında artışla beraber bitki çapı da artış göstermiştir. Denemeden elde edilen petal sayısı ile çiçek sayısı, yaprak eni, kardeş sayısı, kök uzunluğu, kök ağırlığı ve üst aksam arasında pozitif bir ilişki belirlenmiştir.

Yaprak sayısındaki artış bu parametrelerin değerlerini arttırmıştır. Çiçek sayısı ile kardeş sayısı ($r=0,951$), kök uzunluğu ($r=0,924$) arasında ilişki % 99 güvenle önemli bulunmuştur.

Çiçek sayısı ile kök ağırlığı ($r=0,902$) ve üst aksam ağırlığı ($r=0,931$) arasında ise % 95 güvenle olumlu bir ilişki saptanmıştır. Kök uzunluğu, kök ağırlığı ve üst aksam ağırlığı aralarında da $p=0,01$ 'e göre pozitif bir ilişki bulunmuştur. Bir parametredeki artış diğer iki parametreyi arttırmıştır.

Sonuç ve Öneriler

Musluk suyu ve atık su arıtma suyu ile yapılan bu deneme *Gazania* yetiştiriciliğinde atık su arıtma suyu kullanımının uygun olabileceğini göstermiştir. Atık su arıtma suyu *Gazania* bitkisinin bitki kardeşlenme sayısını, çiçek sayısını, petal sayısını, kök uzunluğunu, kök ağırlığını ve üst aksam ağırlığını arttırmıştır. Diğer parametreler bakımından musluk suyu ve atık su arıtma suyu uygulamaları arasında önemli bir fark görülmemiştir. Atık su arıtma suyunun doğrudan süs bitkilerinde tekrar kullanılabilirliği gibi diğer su kaynakları ile farklı oranlarda karıştırılarak da kullanılabilir. Dış mekan süs bitkileri üzerine değişik oranlarda atık su arıtma suyu kullanımı ile ilgili çalışmaların yapılması faydalı olacaktır.



Çizelge 5. Bitki gelişim özellikleri arası ilişkiler

| | Bitki Boyu | Bitki Çapı | Çiçek Sap Uzunluğu | Çiçek Sap Çapı | Çiçek Çapı | Kapitulum Çapı | Petal Sayısı | Petal Uzunluğu | Petal Eni | Çiçek Sayısı | Yaprak Uzunluğu | Yaprak Eni | Yaprak Kalınlığı | Kardeş Sayısı | Kök Uzunluğu | Kök Ağırlığı | Üst Aksam Ağırlığı |
|--------------------|------------|------------|--------------------|----------------|------------|----------------|--------------|----------------|-----------|--------------|-----------------|------------|------------------|---------------|--------------|--------------|--------------------|
| Bitki Boyu | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bitki Çapı | 0,742 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Çiçek Sap Uzunluğu | 0,456 | 0,604 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| Çiçek Sap Çapı | 0,787 | 0,394 | 0,137 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Çiçek Çapı | 0,488 | 0,531 | 0,705 | 0,547 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Kapitulum Çapı | 0,775 | 0,569 | 0,171 | 0,957** | 0,612 | 1 | | | | | | | | | | | |
| Petal Sayısı | 0,775 | 0,226 | -0,137 | 0,823* | 0,099 | 0,705 | 1 | | | | | | | | | | |
| Petal Uzunluğu | 0,197 | 0,632 | 0,708 | 0,106 | 0,829* | 0,298 | -0,355 | 1 | | | | | | | | | |
| Petal Eni | 0,410 | 0,502 | 0,222 | 0,562 | 0,796 | 0,696 | 0,229 | 0,686 | 1 | | | | | | | | |
| Çiçek Sayısı | 0,929** | 0,469 | 0,314 | 0,767 | 0,377 | 0,662 | 0,881* | -0,042 | 0,307 | 1 | | | | | | | |
| Yaprak Uzunluğu | 0,202 | 0,455 | 0,802 | 0,231 | 0,816* | 0,327 | -0,301 | 0,844* | 0,422 | -0,010 | 1 | | | | | | |
| Yaprak Eni | 0,645 | 0,285 | -0,264 | 0,777 | -0,054 | 0,742 | 0,849* | -0,352 | 0,117 | 0,607 | -0,226 | 1 | | | | | |
| Yaprak Kalınlığı | 0,894* | 0,845* | 0,331 | 0,768 | 0,443 | 0,860* | 0,638 | 0,303 | 0,480 | 0,692 | 0,278 | 0,738 | 1 | | | | |
| Kardeş Sayısı | 0,867* | 0,394 | 0,077 | 0,683 | 0,094 | 0,576 | 0,934** | -0,280 | 0,138 | 0,951** | -0,278 | 0,722 | 0,667 | 1 | | | |
| Kök Uzunluğu | 0,839* | 0,322 | 0,010 | 0,736 | 0,051 | 0,613 | 0,964** | -0,357 | 0,083 | 0,924** | -0,278 | 0,810 | 0,669 | 0,984** | 1 | | |
| Kök Ağırlığı | 0,803 | 0,283 | -0,037 | 0,681 | -0,025 | 0,552 | 0,955** | -0,417 | 0,025 | 0,902* | -0,351 | 0,796 | 0,626 | 0,983** | 0,996** | 1 | |
| Üst Aksam Ağırlığı | 0,843* | 0,349 | -0,004 | 0,713 | 0,057 | 0,603 | 0,962** | -0,332 | 0,133 | 0,931** | -0,314 | 0,780 | 0,667 | 0,995** | 0,994** | 0,993** | 1 |

** : P<0,01 düzeyinde önemli, * : P<0,05 düzeyinde önemli



Kaynaklar

- Al-Jasser, A.O., 2011. Saudi Wastewater Reuse standards for Agricultural Irrigation: Riyadh Treatment Plants Effluent Compliance. *Journal of King Saud University, Engineering Sciences* (23): 1-8.
- Badreya, A.H., Mahmoud, K.H., Tarek, M.E.K., Bothaina, M.W., 2015. Effect of Some Growing Media on Growth and Flowering of *Gazania* Plant. *Alexandria Science Exchange Journal*, 36 (1): 15-24.
- Bozdoğan, E., Söğüt, Z., 2013. Determination of Reuse Potential of Treated Wastewater at Urban Green Area. *ICOEST*, p:835-845, June 18-21, Urgup, Turkey.
- Bozdoğan, E., 2015. Possible Use of Treated Wastewater as Irrigation Water at Urban Green Area, *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 3(1): 35-39.
- Chang, D., Ma, Z., 2012. Wastewater Reclamation and Reuse in Beijing: Influence Factor and Policy Implications. *Desalination* (297): 72-78.
- Dębicz, R., Pawlikowska, A., Wróblewska, K., Bąbalewski, P., 2016. Influence of foliar treatment with silicon contained in the Actisil Hydro Plus preparation on the growth, flowering and chemical composition of *Gazania rigens* (L.) Gaertn., *Salvia farinacea* Benth and *Verbena hybrida* Voss. *J. Elem.*, 21(3):681-692.
- Dobrowolska, A., Zurawik, P., 2016. Zeolite as a component of substrate in cultivation of ornamental plants – *Catharanthus roseus* (L.) G. Don and *Gazania rigens* var. *rigens* (L.) Gaertn. *Acta sci. pol. Hortorum Cultus*, 15(2) 13-25.
- EPA, 2004. Guidelines for Water Reuse. U. S. Environmental Protection Agency, EPA/625/R- 04/108, Washington.
- FDEP, 2002. Reuse Inventory. Florida Department of Environmental Protection. <http://www.dep.state.fl.us/water/reuse/>
- Gerhart, V.J., Kaneb, R., Glenn, E.P., 2006. Recycling Industrial Saline Wastewater for Landscape Irrigation in a Desert Urban Area. *Journal of Arid Environments* (67): 473-486.
- Kady, W.M.E., Salama, A.A.A., Desoukey, S.Y.D., Hagag, E.G., Shenawy, S.M.E., Shanawany, M.A.E., 2015. Comparative DNA profiling, botanical identification and biological evaluation of *Gazania longiscapa* DC and *Gazania rigens* L. *Bulletin of Faculty of Pharmacy, Cairo University* (2015) 53, 129-145
- Kanekar, P., Kumbhojkar, M.S., Ghate, V., Sarnaik, S., Kelkar, A., 1993. Evaluation of *Acacia nilotica* (L.) Del. and *Casuarina equisetifolia* Forst. for tolerance and growth on microbially treated dyestuff wastewater. *Environmental Pollution* 81: 47-50.
- Lubello, C., Gori, G., Nicese, F.P., Ferrini, F., 2004. Municipal-Treated Wastewater Reuse for Plant Nurseries Irrigation. *Water Research* (38): 2939-2947.
- Reddy, K.D., Reddy, K.H., Brenda, M., Koorbanally N.A., Patrick, G., 2014 Bio Evaluation of Different Fractions of *Gazania rigens*. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, Vol. 8(6), 1-3.
- Salehi, S.A., Shahdadneghad, M., 2014. Response of Application Zinc Sulphate and Ascorbic Acid on *Gazania* (*Gazania rigens*) Plants. *International Journal of Biological Sciences*, Vol. 01, No. 01, 54-59
- Sakellariou-Makrantonaki, M., Tents, I., Koliu, A., Kalfountzos, D., Vyrlas, P., 2003. Irrigation of Ornamental Shrubs with Treated Municipal Wastewater. *Proceedings of the 8th International Conference on Environmental Science and Technology*. 8-10 September 2003, Lemnos Island, Greece, Vol B: 707-714.
- Talebi, M., Hadavi, E., Jaafari, N., 2014. Foliar Sprays of Citric Acid and Malic Acid Modify Growth, Flowering, and Root to Shoot Ratio of *Gazania* (*Gazania rigens* L.): A Comparative Analysis by ANOVA and Structural Equations Modeling. *Advances in Agriculture*, Volume 2014, Article ID 147278, 1-6.
- Türkoğlu, N., Ayyıldız, L., Gülser, F., 2013. Mevsimlik Çiçeklerde Tuzun Bitki Gelişimine Etkisi. *İğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der.* 3 (4): 15-19.
- Uzundzhaliyeva, K., 2014. Morphological and Phenological Investigation of *Gazania Splendens* L. with the view of its Ornamental Quality. *New Knowledge Journal Of Science* Vol. 3, No 1 P58-62.



Araştırma Makalesi/Research Article

Farklı Tuz (NaCl) Konsantrasyonlarının Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinin Çimlenme Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesi

Şükrü Sezgi Özkan¹ Gülcan Demiroğlu Topçu^{1*}

¹Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir

*Sorumlu yazar: gulcan.demiroglu.topcu@ege.edu.tr

Geliş Tarihi: 15.08.2017

Kabul Tarihi: 30.10.2017

Öz

Bu çalışmada, farklı tuz (NaCl) konsantrasyonlarının (kontrol, 2,5, 5,0, 7,5, 10,0 g/l) iki sıralı arpa çeşitlerinin bazı çimlenme özellikleri ile erken fide evresinde bitki gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Bitkisel materyal olarak Karatay-94, Larende, Samyeli ve Şahin-91 iki sıralı arpa çeşitleri kullanılmış ve çimlenme oranı (%), sürgün ve kök uzunluğu (cm), sürgün yaş ve kuru ağırlığı (mg), kök yaş ve kuru ağırlığı (mg) ile tuz tolerans indeksi (%) parametreleri belirlenmiştir. Arpa çeşitlerinin tuz konsantrasyonlarına farklı tepkiler gösterdiği ve artan tuz konsantrasyonlarının incelenen tüm parametrelerde, istatistiksel olarak önemli düzeyde olumsuz etkisinin olduğu bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, Şahin-91 çeşidinin diğer çeşitlere göre tuz toleransının daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arpa, *Hordeum vulgare* L., çimlenme, tuz stresi, NaCl

Effects of Different Salt (NaCl) Concentration on Germination of Some Barley (*Hordeum vulgare* L.) Cultivars

Abstract

In this study, effects of different salt (NaCl) concentrations (control, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0 g·L⁻¹) on germination and early seedling growth characteristics of barley cultivars were investigated. Karatay-94, Larende, Samyeli and Şahin-91, which are double-row barley cultivars, were used as a plant material and germination rate (%), shoot and root length (cm), shoot fresh and dry weight (mg), root fresh and dry weight (mg) and salt tolerant index (%) parameters were determined. Barley cultivars showed different responses to salt concentrations, and increased salt concentrations were found to have a statistically significant negative effect on all parameters examined. According to results, Şahin-91 were obtained comparatively higher tolerance to salinity than the other cultivars.

Keywords: Barley, *Hordeum vulgare* L., germination, salt stress, NaCl

Giriş

Tahıllar içerisinde arpa, Dünya’da buğday, mısır ve çeltikten sonra yetiştiriciliği en fazla yapılan kültür bitkisidir (Anonim, 2014). Ülkemizin hemen her bölgesinde başarı ile yetiştirilebilmekte, özellikle çiftlik hayvanlarının beslenmesi olmak üzere, malt ve bira sanayisinde ve günümüzde bir miktar insan beslenmesinde de tüketilmektedir (Sarı ve İmamoğlu, 2009). Türkiye’de 2016 yılında 27.400.521 da ekim alanı ve 6.700.000 ton üretim ile buğdaydan sonra ikinci sırada yer almaktadır (Anonim, 2016).

Kültür bitkileri üretiminde verimliliği etkileyen faktörlerden birisi, toprak tuzluluğudur. Dünya’da 397 milyon hektar alanda tuzluluk problemi bulunmakta, ülkemizde ise 1,52 milyon hektar alanda tuzluluk problemi görülmektedir (Matichenkov ve Kosobrukov, 2004; Sönmez, 2004). Toprakta en çok bulunan tuz formu olan sodyum klorür (NaCl), toprak bünyesinde birikimi nedeniyle kültür bitkilerinin büyüme ve gelişmesini, dolayısı ile verimliliği olumsuz yönde etkilemekte ve ekonomik zararlara neden olmaktadır (Mahajan ve Tuteja, 2005).

Bitkiler tuz toleransı açısından familya, cins ve tür bakımından önemli farklılıklar göstermekte; çoğu zaman tür içinde farklı çeşitler bile tuzluluktan farklı oranlarda etkilenmektedir. Bitkilerde tuz stresinin tüm gelişme dönemlerini etkilediği, ancak pek çok bitki türünde en çok zararın çimlenme ve erken gelişme dönemlerinde görüldüğü bildirilmektedir (Munns, 2002). Çimlenme ve erken gelişme dönemlerinde herhangi bir olumsuzluk yaşanmaması, dolayısıyla birim alanda istenen bitki sıklığının elde edilmesi, başarılı bir bitkisel üretimin ön şartıdır (Munns ve ark., 2001). Tuzluluk probleminin görüldüğü topraklarda hızlı ve tatminkâr çimlenme gösteren çeşitler, hem büyüme ve



gelişme evresinde de tuzluluktan daha az etkilenmekte, hem de kuraklığa dirençli olabilmektedirler (Bradford, 1995).

Arpa ekim alanlarının büyük bir kısmının, Anadolu Platosu ve yağışı sınırlı alanlarda olduğu bilinmektedir. Ekonomik anlamda kültür bitkisi yetiştirilmesinin uygun olmayacağı tuzlu topraklarda, tuzluluğa dayanıklı yem bitkilerinin yetiştiriciliğinin yapılması, ülkemizde görülen mevcut kaba yem açığının kapatılması açısından büyük önem taşımaktadır. Ülke genelinde son yıllarda gıda sektöründeki artan et fiyatlarındaki ani yükselişlerin önüne geçilmesi amacıyla, zaman zaman ithalata izin verilmesi ile hayvan sayısında artış meydana geleceği düşünülmektedir. Bu durumda hem kaba yem, hem de kesif yem açığının azaltılması için olumsuz çevre koşullarına adapte olabilen ve aynı zamanda yüksek verim potansiyeline sahip arpa çeşitlerinin belirlenmesi gereği ön plana çıkmaktadır (Kendal ve ark., 2010).

Bu araştırma; tuzluluk sorunu görülen alanlarda ekonomik düzeyde verim sağlanabilmesi için farklı tuz dozlarının 4 farklı iki sıralı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin çimlenme ve erken gelişme dönemlerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Çalışma, 2016 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Tohumluk Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Tesadüf Parselleri Deneme Deseni'ne göre 4 tekerrürlü ve 2 faktörlü olarak yürütülen denemede, bitkisel materyal olarak Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilen Karatay-94 ve Larende çeşitleri ile GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi tarafından tescil ettirilen Samyeli ve Şahin-91 iki sıralı arpa çeşitleri kullanılmıştır.

İncelenen çeşitlerin çimlenmesi üzerine tuz konsantrasyonlarının etkilerinin belirlenmesi amacıyla, çeşitlere 5 farklı sodyum klorür (NaCl) tuz dozu (0, 2,5, 5,0, 7,5, 10,0 g/lt) uygulanmıştır. Deneme öncesi kullanılan tohumlar yüzey sterilizasyonu amacıyla 10 dakika %1'lik sodyum hypochloride çözeltisi ile dezenfekte edilmiştir. Her çeşitten 25 (her uygulama için 4 tekerrür 4x25=100 tohum) tohum, içerisinde Whatman No.1 filtre kâğıdı bulunan petri kaplarına (15 cm çapında) yerleştirilmiştir. Denemede 80 petri kullanılmış (4 çeşit x 5 doz x 4 tekerrür) ve petri kapları içerisine 10 ml farklı tuz yoğunlukları içeren solüsyon konularak, evaporasyonun önlenmesi amacıyla parafilm ile kaplanmıştır. Petri kaplarında tuz birikimini engellemek amacıyla her 2 günde bir filtre kâğıtları değiştirilmiştir (Doğan ve Budaklı Çarpıcı, 2016). İklimlendirme dolabına konulan petri kapları, karanlık ortamda 20±1°C'de 7 gün süre ile çimlenmeye bırakılmıştır (Anonim, 2006). 7 gün sonunda kök uzunluğu 1 mm'yi geçen tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiş ve her petri kabında çimlenen tohumlar oranlanıp yüzdeye çevrilerek çimlenme oranı değerleri saptanmıştır. Sürgün/kök uzunluğu ve sürgün/kök yaş ağırlığı parametrelerine ilişkin ölçümler ise yine 7. günün sonunda 10 fide üzerinden gerçekleştirilmiştir. Kök ve sürgün kuru ağırlığının belirlenmesi için 7. günün sonunda alınan örnekler 65°C'de 48 saat kurutulup tartılmıştır. Fidelerin sürgün ve kök toplam kuru ağırlıkları kullanılarak, aşağıdaki eşitlik ile "tuz tolerans indeksi" hesaplanmıştır (Budaklı Çarpıcı ve ark., 2009).

$$\text{Tuz Tolerans İndeksi (\%)} = \left(\frac{T_t \times \text{TKA}}{T_0 \times \text{TKA}} \right) \times 100 \quad (1)$$

Eşitlikte, TKA= toplam kuru ağırlığı, T_t= t tuz dozundaki toplam kuru ağırlığı, T₀= kontrol uygulamasındaki toplam kuru ağırlığını ifade etmektedir.

Araştırmada elde edilen veriler; Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Çayır-Mera ve Yembitkileri Bilim Dalı Bilgisayar Laboratuvarı'nda hazır paket program (TOTEMSTAT) kullanılarak Tesadüf Parselleri Deneme Deseni'ne göre varyans analizine tabi tutulup, istatistikî olarak LSD %5'e göre değerlendirilmiştir (Açıkgöz ve ark., 1994).

Bulgular ve Tartışma

Çimlenme Oranı (%): Araştırmada, ele alınan çeşitler artan tuz dozlarına karşı benzer tepkiler göstermiş ve bu nedenle çeşit x tuz interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Arpa çeşitlerinde ortalama çimlenme oranları istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiş ve en yüksek çimlenme oranı %98,40 ile Şahin-91 çeşidinde ve en düşük çimlenme oranı ise %90,70 ile Larende çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 1). Tuz konsantrasyonlarının ortalama çimlenme oranları üzerindeki etkileri ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Buna karşın, tuz konsantrasyonu arttıkça, ortalama çimlenme oranlarında azalma (%96,13-94,38) izlenmektedir. Bu sonucun artan tuz iyonlarının toksik etkisi ve ortamdaki osmotik basıncın tohumların su alımını olumsuz etkilenmesinden kaynaklandığı



Çizelge 1. Farklı NaCl konsantrasyonlarının arpa çeşitlerinin çimlenme özellikleri üzerine etkisi

| Çeşitler | Tuz Dozları (g/lt) | | | | | Ortalama |
|----------------------------------|-----------------------|----------|-----------|-------------------|---------|----------|
| | 0,0 | 2,5 | 5,0 | 7,5 | 10,0 | |
| Çimlenme Oranı (%) | | | | | | |
| Karatay-94 | 97,50 | 97,50 | 97,50 | 96,25 | 96,25 | 97,00 ab |
| Larende | 91,25 | 91,25 | 90,50 | 90,50 | 90,00 | 90,70 c |
| Samyeli | 97,00 | 97,00 | 96,25 | 95,75 | 93,75 | 95,95 b |
| Şahin-91 | 98,75 | 98,75 | 98,75 | 98,25 | 97,50 | 98,40 a |
| Ortalama | 96,13 | 96,13 | 95,75 | 95,19 | 94,38 | |
| V.K.=%3,02 | LSD (%5): Çeşit: 1,82 | | Tuz : öd | Çeşit x Tuz: öd | | |
| Sürgün Uzunluğu (cm) | | | | | | |
| Karatay-94 | 11,24 cd | 10,57 de | 6,61 fg | 5,16 ij | 0,98 m | 6,91 b |
| Larende | 9,78 e | 9,92 e | 5,50 hi | 4,57 j | 0,99 m | 6,15 d |
| Samyeli | 11,23 cd | 12,57 ab | 5,34 ij | 3,14 k | 0,36 m | 6,53 c |
| Şahin-91 | 11,78 bc | 12,67 a | 7,40 f | 6,20 gh | 1,89 l | 7,99 a |
| Ortalama | 11,01 b | 11,43 a | 6,21 c | 4,77 d | 1,05 e | |
| V.K.=%8,38 | LSD (%5): Çeşit: 0,36 | | Tuz: 0,41 | Çeşit x Tuz: 0,81 | | |
| Kök Uzunluğu (cm) | | | | | | |
| Karatay-94 | 10,04 a | 7,24 cd | 6,95 de | 6,18 ef | 2,97 ij | 6,67 a |
| Larende | 6,98 de | 7,05 cd | 5,13 g | 4,99 gh | 2,37 jk | 5,30 c |
| Samyeli | 8,47 b | 9,82 a | 5,08 gh | 3,40 i | 1,99 k | 5,75 b |
| Şahin-91 | 7,81 bc | 6,13 f | 5,68 fg | 4,30 h | 2,48 jk | 5,28 c |
| Ortalama | 8,32 a | 7,56 b | 5,71 c | 4,71 d | 2,45 e | |
| V.K.=%10,12 | LSD (%5): Çeşit: 0,37 | | Tuz: 0,41 | Çeşit x Tuz: 0,82 | | |
| Sürgün Yaş Ağırlığı (mg) | | | | | | |
| Karatay-94 | 106,60 cd | 108,70 c | 76,75 g | 64,70 h | 10,35 m | 73,42 b |
| Larende | 104,45 de | 103,00 e | 64,25 h | 48,30 j | 8,60 mn | 65,72 c |
| Samyeli | 96,25 f | 125,90 b | 57,75 i | 33,75 k | 6,50 n | 64,03 d |
| Şahin-91 | 105,90 cde | 131,25 a | 76,05 g | 66,50 h | 15,40 l | 79,02 a |
| Ortalama | 103,30 b | 117,21 a | 68,70 c | 53,31 d | 10,21 e | |
| V.K.=%3,49 | LSD (%5): Çeşit: 1,55 | | Tuz: 1,73 | Çeşit x Tuz: 3,46 | | |
| Kök Yaş Ağırlığı (mg) | | | | | | |
| Karatay-94 | 40,15 d | 45,35 b | 32,25 f | 24,25 j | 9,30 n | 30,26 a |
| Larende | 48,35 a | 31,05 g | 24,80 j | 21,55 l | 7,75 o | 26,70 b |
| Samyeli | 28,60 h | 34,45 e | 25,65 i | 21,00 l | 5,60 p | 23,06 d |
| Şahin-91 | 30,40 g | 40,85 c | 22,75 k | 17,25 m | 8,20 o | 23,89 c |
| Ortalama | 36,88 b | 37,93 a | 26,36 c | 21,01 d | 7,71 e | |
| V,K,=%1,80 | LSD (%5): Çeşit: 0,29 | | Tuz: 0,33 | Çeşit x Tuz: 0,66 | | |
| Sürgün Kuru Ağırlığı (mg) | | | | | | |
| Karatay-94 | 8,80 e | 10,40 c | 9,95 cd | 3,20 k | 1,25 lm | 6,72 bc |
| Larende | 11,40 b | 10,40 c | 5,40 gh | 4,60 i | 1,20 m | 6,60 c |
| Samyeli | 8,95 e | 13,20 a | 5,60 g | 4,95 hi | 1,80 l | 6,90 b |
| Şahin-91 | 11,40 b | 9,80 d | 11,00 b | 8,00 f | 3,95 j | 8,83 a |
| Ortalama | 10,14 b | 10,95 a | 7,99 c | 5,19 d | 2,05 e | |
| V.K.=%5,84 | LSD (%5): Çeşit: 0,27 | | Tuz: 0,30 | Çeşit x Tuz: 0,60 | | |
| Kök Kuru Ağırlığı (mg) | | | | | | |
| Karatay-94 | 8,25 b | 4,05 hi | 3,80 i | 2,75 j | 0,70 l | 3,91 c |
| Larende | 7,75 c | 6,85 de | 5,35 f | 1,95 k | 1,50 k | 4,68 b |
| Samyeli | 7,95 bc | 8,80 a | 4,55 g | 4,05 hi | 0,55 l | 5,18 a |
| Şahin-91 | 6,45 e | 7,00 d | 4,70 g | 4,25 ghi | 4,45 gh | 5,37 a |
| Ortalama | 7,60 a | 6,68 b | 4,60 c | 3,25 d | 1,80 e | |
| V.K.=%7,42 | LSD (%5): Çeşit: 0,22 | | Tuz: 0,25 | Çeşit x Tuz: 0,50 | | |
| Tuz Tolerans İndeksi (%) | | | | | | |
| Karatay-94 | 100,00 b | 84,75 e | 80,65 f | 34,90 l | 11,44 n | 62,35 c |
| Larende | 100,00 b | 90,08 d | 56,14 i | 34,20 l | 14,10 m | 58,90 d |
| Samyeli | 100,00 b | 130,18 a | 60,06 h | 53,25 j | 13,91 m | 71,48 b |
| Şahin-91 | 100,00 b | 94,12 c | 87,96 d | 68,63 g | 47,06 k | 79,55 a |
| Ortalama | 100,00 a | 99,78 a | 71,20 b | 47,75 c | 21,63 d | |
| V.K.=%2,43 | LSD (%5): Çeşit: 1,04 | | Tuz: 1,17 | Çeşit x Tuz: 2,33 | | |



düşünülmektedir. Tuz konsantrasyonunda meydana gelen artışa paralel olarak arpa tohumlarının çimlenme ve fide büyümesinin engellendiği birçok araştırmacı tarafından da bildirilmektedir (Huang ve Redmann 1995; Çavuşoğlu ve Kabar, 2008; Benlioğlu ve Özkan, 2015).

Sürgün Uzunluğu (cm): Sürgün uzunluklarının gerek çeşit gerekse tuz dozlarına göre farklılık gösterdiği ve bu farklılaşmaların interaksiyon üzerine etkilerinin de önemli olduğu görülmektedir. Bu nedenle interaksiyon değerleri incelendiğinde, çeşitlerin sürgün uzunluklarının 0,36-12,67 cm arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 1). En yüksek sürgün uzunluğu 2,5 g/lt tuz dozunda ve Şahin-91 çeşidi ile Samyeli çeşidinden elde edilmiştir. Buna karşılık en düşük sürgün uzunluğu değerlerinin ise 0,36 cm ile Samyeli çeşidi, 0,98 cm ile Karatay-94 çeşidi ve 0,99 cm ile Larende çeşidinin 10 g/lt NaCl dozundan elde edildiği saptanmıştır. Bitkilerde sürgün gelişimi üzerine tuz stresinin olumsuz etkisi birçok araştırmacı tarafından da bildirilmektedir (El Madidi ve ark., 2004; Datta ve ark., 2009; Patterson ve ark., 2009). Geressu ve Gezaghegne (2008) sorgum bitkisinde, Önal Aşçı ve Üney (2016) ise Macar fiği bitkisinde özellikle düşük dozlardaki tuz seviyelerinin kontrol uygulamalarına göre herhangi bir farklılık göstermediğini, buna karşın düşük dozlarda incelenen pek çok parametrede olumlu uyarıcı etkisinin bulunduğunu belirtmektedirler. Çalışmamızda 2,5 g/lt tuz dozunda sürgün uzunluğu değerlerinde görülen artış, bu araştırmacıların bulgularıyla da uyum göstermektedir.

Kök Uzunluğu (cm): Farklı NaCl konsantrasyonlarının arpa çeşitlerinin kök uzunluğu üzerine etkileri incelendiğinde, istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunduğu ve en yüksek kök uzunluğu değerlerinin 10,04 cm ile Karatay-94 çeşidi kontrol uygulamasından ve 9,82 cm ile Samyeli çeşidi 2,5 g/lt NaCl uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 1). Kök uzunlukları tuz dozundaki artışa bağlı olarak kısalma göstermiş ve en düşük kök uzunluğu 1,99 cm ile 10,0 g/lt NaCl uygulaması Samyeli çeşidinde belirlenmiştir. Kök gelişiminin durumu tuza dayanıklılıkta önemli bir etken olup, çimlenme sırasındaki su alınımında tuz faktörünün olmadığı durumlarda kök optimum gelişim göstermektedir. Tuz stresi nedeniyle kök gelişiminde görülen gerilemelerin, bitki su alımındaki azalmalardan kaynaklandığı bilinmekte ve olumsuz etkisi birçok araştırmacı tarafından da ortaya konmuştur (Yousofinia ve ark., 2012; Hussain ve ark., 2013). Bu bilgiler göz önüne alındığında, kök uzunluğunun tuza toleranslı genotiplerin seçiminde faydalanılabilecek önemli bir parametre olduğu görüşü ortaya çıkmaktadır (Khan ve ark., 2003).

Sürgün Yaş Ağırlığı (mg): Çizelge 1 incelendiğinde, farklı tuz dozlarının arpa çeşitlerinin sürgün yaş ağırlıkları üzerine etkileri istatistikî olarak önemli bulunmuştur. Araştırmada en yüksek sürgün yaş ağırlığı 131,25 mg ile 2,5 g/lt tuz dozunda Şahin-91 çeşidinde, en düşük sürgün yaş ağırlığı ise 10,0 g/lt tuz dozunda 6,50 mg ile Samyeli çeşidinde ölçülmüştür. Artan tuz konsantrasyonuna paralel olarak arpa tohumlarının sürgün yaş ağırlığında ciddi düşüşler gözlenmiştir. 2,5 g/lt tuz dozunda elde edilen 117,21 mg sürgün yaş ağırlığı değeri, 10,0 g/lt tuz dozunda 10,21 mg değerlerine kadar gerilediği görülmektedir. Tuzluluğun, bitkiler üzerine ozmotik etkilerinin dışında iyonların toksik etkilerinin de zarar gösterdiği bilinmektedir. Birçok bitki türünde, bilhassa Na⁺ ve Cl⁻ iyonları olmak üzere, tuzlu koşullarda ortamdaki iyon miktarının artmasıyla bitki gelişiminde önemli gerilemeler görülmektedir. Buna ek olarak sodyum klorür, fotosentez hızını azaltırken solunum hızını artırmakta ve sonuçta net fotosentez oranı ile buna bağlı olarak bitki gelişimi olumsuz etkilenmektedir. Farklı tuz konsantrasyonları altında yapılan çalışmalarda, bitkilerde sürgün yaş ağırlığı açısından çeşitler arasında önemli farklılıkların görüldüğü ve sürgün gelişimi dikkate alınarak seçilen tuza toleranslı çeşitlerin tuzluluk problemi görülen alanlarda yetiştirilebilmesi gerektiği bildirilmektedir (Irshad ve ark., 2002; Chen ve ark., 2007; El Goumi ve ark., 2014).

Kök Yaş Ağırlığı (mg): Farklı tuz konsantrasyonlarına arpa çeşitlerinin kök yaş ağırlıklarına etkisinin istatistikî olarak önemli olduğu görülmektedir (Çizelge 1). Kontrol uygulamasında Larende çeşidinde 48,35 mg ile en yüksek kök yaş ağırlığı elde edilirken, 10,0 g/lt uygulamasında Samyeli çeşidinde 5,60 mg ile en düşük değer belirlenmiştir. Artan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak kök yaş ağırlığı değerlerinde, sürgün yaş ağırlığındaki gibi düşüşler gözlenmiştir. En yüksek değer 37,93 mg ile 2,5 g/lt tuz dozunda elde edilirken, en düşük değer 7,71 mg ile 10,0 g/lt tuz dozunda saptanmıştır. Çeşitler arasında ise en iyi kök yaş ağırlığı değeri 30,26 mg ile Karatay-94 çeşidinde, en düşük kök



yaş ağırlığı değeri ise 23,06 mg ile Samyeli çeşidinde ölçülmüştür. Yetiştirildikleri ortamlarda görülen tuzluluk probleminin bitkilerde kök yaş ağırlığı üzerine etkisinin bulunduğunu ve tuz miktarındaki artışa bağlı olarak kök yaş ağırlığının azaldığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (Munns, 2002; Saboora ve ark., 2006; Çifci ve ark., 2013; El Goumi ve ark., 2014). Çalışmamızda da tuz konsantrasyonundaki artışın incelenen arpa çeşitlerinin kök yaş ağırlıklarını önemli oranda azalttığı görülmektedir.

Sürgün Kuru Ağırlığı (mg): Farklı tuz dozlarının arpa çeşitlerinin sürgün kuru ağırlıklarına etkisinin istatistikî olarak önemli olduğu görülmektedir (Çizelge 1). Araştırmada en yüksek sürgün kuru ağırlığı 13,20 mg ile 2,5 g/l tuz dozunda Samyeli çeşidinde, en düşük sürgün yaş ağırlığı ise 10,0 g/l tuz dozunda 1,80 mg ile yine Samyeli çeşidinde ölçülmüştür. Tuzluluk probleminin yaşandığı alanlarda karşılaşılan fizyolojik kuraklık sonucunda, bitkiler büyüme ve gelişmeleri için gerekli olan suyu topraktan alamamakta (Goertz ve Coons, 1991; Esechie, 1994) ve hücre turgor basıncında görülen azalma nedeniyle bitki gelişimi kısıtlanmaktadır (Ashraf, 1994). Bitkiler su ihtiyaçlarını karşılayamadıklarından dolayı, sürgün yaş ağırlıklarındaki azalmaya bağlı olarak sürgün kuru ağırlıkları da düşmektedir. Çalışmamızda da tuz miktarı arttıkça arpa çeşitlerinin sürgün kuru ağırlıklarının önemli derecede azaldığı gözlenmiştir. Bunun yanı sıra, erken dönemde 2,5 g/l NaCl konsantrasyonunun ise fide gelişimini teşvik ettiği sonucuna varılmıştır.

Kök Kuru Ağırlığı (mg): Farklı tuz konsantrasyonlarının kök kuru ağırlığı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ve en yüksek kök kuru ağırlığı 8,80 mg ile Samyeli çeşidinde 2,5 g/l uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 1). En düşük kök kuru ağırlığı ise 10,0 g/l NaCl uygulamasında 0,70 mg ile Karatay-94 çeşidi ve 0,55 mg ile Samyeli çeşidinde belirlenmiştir. Artan tuz konsantrasyonu sonucunda kök kuru ağırlığı değerlerinde düşüşler gözlenmiş ve en yüksek değer 7,60 mg ile kontrol uygulamasında elde edilirken, en düşük değer ise 1,80 mg ile 10,0 g/l tuz dozunda saptanmıştır. Çeşitler arasında ise en iyi kök kuru ağırlığı değeri 5,37 mg ile Şahin-91 ve 5,18 mg ile Samyeli çeşidinde, en düşük kök kuru ağırlığı değeri ise 3,91 mg ile Karatay-94 çeşidinde ölçülmüştür. Tuzlu koşullarda yetiştirilen bitkilerde kök kuru ağırlığı bakımından çeşitler arasında önemli farklılıkların gözlemlendiği pek çok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Ashraf, 1994; Eker ve ark., 2006; Yıldırım ve ark., 2008). Bulgularımız araştırmacıların sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Tuz Tolerans İndeksi (%): Araştırmada 2,5 g/l NaCl konsantrasyonundan sonra tuz tolerans indeksi parametresi azalma eğilimi göstermesine rağmen, incelenen çeşitlerin tuz konsantrasyonlarına tepkilerinin farklı olması çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonunun önemli bulunmasına neden olduğu görülmektedir (Çizelge 1). Çeşitlerin 2,5 g/l NaCl konsantrasyonunda tuz tolerans indeksinin %84,75-130,18 arasında ve 10,0 g/l NaCl konsantrasyonunda %13,91-47,06 arasında değişmesi, çeşitlerin tuzluluğa tepkisinin oldukça farklı olabileceğini göstermektedir. Bitkiler tuzlu ortamlarda yetiştirildiklerinde, bünyelerine aldıkları Na^+ ve Cl^- iyonlarını kök, gövde ve yapraklarda biriktirmektedir. Bitkilerin çeşitli organlarında Na^+ ve Cl^- birikimi ise gelişmeyi geriletmekte ve tuza toleranslarını da ciddi oranda etkilemektedir (Salisbury ve Ross, 1992). Nitekim Budaklı Carpıcı ve ark. (2009), Kökten ve ark. (2010) ve Abdi ve ark. (2016), bitkilerde tuz konsantrasyonlarındaki artışa bağlı olarak tuz stres toleransının azaldığını bildirmişlerdir. Araştırmamızda, NaCl konsantrasyonu artışı ile tuz tolerans indeksi değeri önemli derecede azaldığı saptanmıştır. Ancak, Şahin-91 çeşidinde artan tuz konsantrasyonlarında görülen olumsuz etkinin diğer çeşitlere göre daha düşük olması dikkat çekmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Farklı tuz konsantrasyonlarının dört farklı iki sıralı arpa çeşitlerinin bazı çimlenme ve erken gelişme dönemlerindeki özellikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmamızda elde edilen sonuçlar, tuz dozlarındaki artışın incelenen özelliklerin tümü üzerine istatistikî olarak önemli düzeyde olumsuz etkisinin olduğunu göstermektedir. Araştırmadan elde edilen verilere göre, tuzluluk probleminin görüldüğü alanlarda arpa yetiştiriciliği yapılması istendiğinde, öncelikle Şahin-91 gibi çimlenme ve erken fide gelişme döneminde tuzluluğa toleransı yüksek çeşitlerin seçilmesinin verim ve kalite özellikleri açısından daha yararlı olacağı düşünülmektedir. Ancak, kontrollü koşullar altında



gerçekleştirilen araştırmamıza ait sonuçların, son yıllarda küresel ısınma ve çevre kirliliğinin etkisiyle hızla artış gösteren tuzluluk problemi görülen veya tuz içeren sulama suyuna sahip alanlarda arpa çeşitlerinin yetiştiriciliği yapılmasıyla elde edilecek sonuçlarla desteklenmesi gerekliliği unutulmamalıdır.

Kaynaklar

- Abdi, N., Wasti, S., Salem, M.B., El Faleh, M., Mallek-Maalej, E., 2016. Study on Germination of Seven Barley Cultivars (*Hordeum vulgare* L.) under Salt Stress. Journal of Agricultural Science. 8 (8) : 88-97.
- Açıkgöz, N., Akbaş, M.E., Moghaddam, A., Özcan, K., 1994. Pc'ler İçin Veritabanı Esaslı Türkçe İstatistik Paketi: TARİST. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-29 Nisan, Bornova-İzmir, 131-136s.
- Anonim, 2006. International Rules For Seed Testing, Edition 2006. Bassersdorf: International Seed Testing Association.
- Anonim, 2014. Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO) Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü Resmi İnternet Sitesi Verileri.
- Anonim, 2016. Bitkisel ve Hayvansal Üretim İstatistikleri. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu.
- Ashraf, M., 1994. Breeding For Salinity Tolerance in Plants. Critical Reviews in Plant Science. 13: 17-42.
- Benlioğlu, B., Özkan, U., 2015. Bazı Arpa Çeşitlerinin (*Hordeum vulgare* L.) Çimlenme Dönemlerinde Farklı Dozlardaki Tuz Stresine Tepkilerinin Belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi. 24(2):109-114.
- Bradford, K.J., 1995. Water relations in seed germination. In: Kigel, J. and G. Galili, (Ed.) Seed development and germination. Marcel Dekker, Inc., New York, pp: 351-396.
- Budaklı Carpıcı, E., Celik, N., Bayram, G., 2009. Effects of Salt Stress on Germination of Some Maize (*Zea mays* L.) Cultivars. Afr. J. Biotechnol. 8(19): 4918-4922.
- Chen, Z., Cuin, T.A., Zhou, M., Twomey, A., Naidu, B.P., Shabala, S., 2007. Compatible solute accumulation and stress-mitigating effects in barley genotypes contrasting in their salt tolerance. J. Exp. Bot. 58:4245-4255
- Çavuşoğlu, K., Kabar, K., 2008. Bazı Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Tuzlu Koşullar Altındaki Arpa Tohumlarının Çimlenmesi Üzerindeki Etkilerinin Karşılaştırılması. Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi. 20(1): 43-55.
- Çifci, E., Kurt, P., Yağdı, K., 2013. Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Triticale Çeşitlerinin Çimlenmesi Üzerine Etkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 27(2): 1-12.
- Datta, J.K., Nag, S., Banerjee, A., Mondal, N.K., 2009. Impact of salt stress on five varieties of Wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars under laboratory condition. J. Appl. Sci. Environ. Manage. 13(3): 93- 97.
- Doğan, R., Budaklı Çarpıcı, E., 2016. Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Bazı Triticale Hatlarının Çimlenmesi Üzerine Etkileri. KSÜ Doğa Bil. Derg. 19(2): 130-135.
- Eker, S., Cömertpay, G., Konaşkan, Ö., Ülger, A.C., Öztürk, L., Çakmak, İ., 2006. Effect of salinity stress on dry matter production and ion accumulation in hybrid maize varieties. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 30: 365-373.
- El Goumi, Y., Fakiri, M., Lamsaouri, O., Bencheekroun, M., 2014. Salt stress effect on seed germination and some physiological traits in three Moroccan barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars. J. Mater. Environ. Sci. 5(2): 625-632.
- El Madidi, S., El Baroudi, I., Aameur F.B., 2004. Effects of salinity on germination and early growth of barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars. Journal of Agricultural Biology. 6:767-770.
- Esechie, H.A., 1994. Interaction of salinity and temperature on the germination of sorghum. Journal of Agronomy and Crop Science. 172: 194-199.
- Geressu, K., Gezaghagne, M., 2008. Response of some lowland growing sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) accession to salt stress during germination and seedling growth. African Journal of Agricultural Res. 3(1): 44-48.
- Goertz, S.H., Coons, J.M., 1991. Tolerance of tepary and navy beans to NaCl during germination and emergence. Hortscience. 26: 246-249.
- Huang, J., Redmann, R.E., 1995. Salt tolerance of *Hordeum* and *Brassica* species during germination and early seedling growth. Canadian Journal of Plant Science. 75(4): 815-819.
- Hussain, S., Khaliq, A., Matloob, A., Wahid, M.A., Afzal, I., 2013. Germination and growth response of three wheat cultivars to NaCl salinity. Soil Environ. 32(1): 36-43.
- Irshad, M., Yamamoto, S., Eneji, A.E., Endo, T., Hona, T., 2002. Urea and Manure Effect on Growth and Mineral Contents of Maize Under Saline Conditions. J. Plant Nutrit. 25(1): 189-200.
- Kendal, E., Kılıç, H., Tekdal, S., Altıkat, A., 2010. Bazı Arpa Genotiplerinin Diyarbakır ve Adıyaman Kuru Koşullarında Verim ve Verim Unsurlarının İncelenmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 14(2): 49-58.



- Khan A.A., Rao, S.A., McNeilly, T., 2003. Assessment of salinity tolerance based upon seedling root growth response functions in maize (*Zea mays* L.). *Euphytica*. 131(1): 81- 89.
- Kökten, K., Karaköy, T., Bakoğlu, A., Akçura, M., 2010. Determination of salinity tolerance of some lentil (*Lens culunaris* M.) varieties. *J. Food, Agric. Environ.* 8(1): 140-143.
- Mahajan, S., Tuteja, N., 2005. Cold, Salinity and Drought stresses: An overview. *Biochemistry and Biophysics*. 444: 139-158.
- Matichenkov, V.V., Kosobrukov, A.A., 2004. Si effect on the plant resistance to salt toxicity. Proceeding of the ISCO 2004, 13th International Soil Conservation Organization Confernces, Conserving Sol and Water for Society: Sharing Solutions, Brisbane, Australia.
- Munns, R., 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environment* 25: 239-250.
- Munsuz, N., Çaycı, G., Sözüdoğru Ok, S., 2001. Toprak Islahı ve Düzenleyiciler (Tuzlu ve Alkali Toprakların Islahı). Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. No:1518, Ankara.
- Önal Aşçı, Ö., Üney, H. 2016. Farklı tuz yoğunluklarının Macar fiğinde (*Vicia pannonica* Crantz) çimlenme ve bitki gelişimine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*. 5(1): 29-34.
- Patterson J.H., Newbigın E., Tester, M., Bacic, A., Roessner, U., 2009. Metabolic responses to salt stress of barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars, Sahara and Clipper which differ in salinity tolerance. *Journal of Experimental Botany*. 60(14): 4089-4103.
- Saboora, A., Kiarostami, K., Behroozbayati, F., Hajihashemi, S., 2006. Salinity (NaCl) tolerance of wheat genotypes at germination and early seedling growth. *Pakistan Journal of Biological Science*. 9(11): 2009-2021
- Salisbury, F.B., Ross, C.W., 1992. *Plant Physiology*. Wadsworth Pub. Com. Inc. Belmont, California- USA.
- Sarı, N., İmamoğlu, A., 2009. Menemen Ekolojik Koşullarına Uygun İleri Arpa Hat ve Çeşitlerinin Belirlenmesi. *Anadolu J. of AARI*. 19(1): 24-33.
- Sönmez, B., 2004. Türkiye Çoraklık Kontrol Rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Yayın No:33, Ankara.
- Yıldırım, B., Yaşar, F., Özpay, T., Türközü, D., Terzioğlu, Ö., Tamkoç, A., 2008. Variations in response to salt stress among field pea genotypes (*Pisum sativum* sp. *arvense* L.). *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 7(8): 907-910.
- Yousofinia, M., Ghassemian, A., Sofalian, O., Khomari, S., 2012. Effects of salinity stress on barley (*Hordeum vulgare* L.) Germination and seedling growth. *Intl. J. Agri. Crop Sci*. 4(18): 1353-1357.



Araştırma Makalesi/Research Article

Çan Termik Santrali Etrafındaki Topraklarda Radyonüklitlerin Belirlenmesi

Mehmet Parlak^{1*} İsmail Taş² Ceren Görgişen³ Emrah Durak²

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lapseki Meslek Yüksekokulu, Lapseki-Çanakkale.

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Çanakkale.

³ Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara.

*Sorumlu yazar: mehmetparlak06@hotmail.com

Geliş Tarihi: 12.09.2017

Kabul Tarihi: 13.11.2017

Öz

Termik santral bacalarından çıkan gaz ve katı kirleticiler yanında radyoaktif maddeler de çevre kalitesini ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedirler. Çanakkale’de yer alan 2x160 MW gücündeki akışkan yataklı Çan Termik Santrali 2004 yılından beri faaliyetine devam etmektedir. Bu araştırma ile Çan termik santralının etrafındaki meralardan alınmış olan topraklarda doğal ve yapay radyonüklitler belirlenmiştir. Çalışma alanını temsil edecek şekilde 15 farklı noktadan 0-5 cm derinlikten toprak örnekleri alınmıştır. Radyonüklitler yüksek çözünürlüklü gama ışını spektrometre yardımıyla saptanmıştır. ²³⁶Ra, ²³²Th, ⁴⁰K ve ¹³⁷Cs’un ortalama aktivite konsantrasyonları sırasıyla 21,60±7,58, 37,33±10,17, 469,20±122,10 ve 11,50±5,55 Bq/kg olarak belirlenmiştir. Bu verilere göre çalışma alanındaki radyasyon tehlikesi parametreleri hesaplanmıştır. Aynı zamanda radyonüklitler ve toprak özellikleri arasında korelasyon ve kümeleme analizleri de yapılmıştır. Çalışma alanı radyolojik risk açısından herhangi bir tehlike içermemektedir.

Anahtar Kelimeler: Termik santral, doğal radyonüklitler, ¹³⁷Cs, radyolojik risk

Detection of Radionuclides in Soils around Çan Coal-Fired Power Plant

Abstract

Beside gases and solid pollutants, radioactive substances released from the chimneys of coal fired power plants have various negative impacts on both environmental quality and human health. Çan coal-fired power plant with fluidized bed system and a capacity of 2x160 MW located in Canakkale province of Turkey has been operating since 2004. Soil samples were taken in this study from the rangelands around Çan thermal power plant and natural (²³⁶Ra, ²³²Th ve ⁴⁰K) and artificial radionuclides (¹³⁷Cs) were analyzed in these samples. Representative samples were taken from 0-5 cm soil depth of 15 different locations. Radionuclides were carried out by high resolution gamma ray spectrometry. The average activity concentrations of ²³⁶Ra, ²³²Th, ⁴⁰K, and ¹³⁷Cs were found to be 21.60±7.58, 37.33±10.17, 469.20±122.10 and 11.50±5.55 Bq/kg, respectively. Radiation hazard parameters were calculated for the research site. Correlation and cluster analyses were also performed between radionuclides and soil characteristics. Present findings revealed that the research site did not bear any radiological risks.

Keywords: Coal fired power plant, natural radionuclides, ¹³⁷Cs, radiological risk

Giriş

Kömür elektrik enerjisi üretiminde temel bir kaynaktır. Enerji kullanımı endüstrileşme, şehirleşme ve nüfustaki hızlı artışla önemli miktarda artmaktadır. Enerji tüketimindeki artışa paralel olarak termik santrallerde enerji üretiminde kullanılan kömürün miktarı da artmaktadır. Dünya kömür üretimi son 30 yılda iki kat artmıştır. Üretilen kömürün büyük bir kısmı termik santrallerde kullanılmaktadır. Dünyada elektrik ihtiyacının %41’ i termik santrallerden sağlanmaktadır. Türkiye’ de termik santraller elektrik üretiminin %29’ unu karşılamaktadır (Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, 2015). Kömürün yakılması sonucunda arta kalan kül, curuf ve partiküller çevrede olumsuz etkilerde bulunmakta; su, hava, toprak gibi sınırlı kaynakların hızlı bir şekilde kirlenmesine neden olmaktadır. Doğal radyonüklitler de kömürün yakılmasından kaynaklanan kirleticilerdendir.

Ülkemizde ve dünyada yapılan araştırmalar kömüre dayalı termik santrallerin etrafındaki radyoaktivitenin etkisini ortaya koymuşlardır. Cevik ve ark. (2007) Çayırhan-Ankara termik santralının çevresindeki toprak örneklerinde ²²⁶Ra, ²³²Th ve ⁴⁰K gibi doğal radyonüklitleri belirlemişlerdir. Adı geçen araştırmacılar ²²⁶Ra ‘u Yunanistan’ dakinden düşük, ²³²Th’ u Polonya’ dakinden yüksek, ⁴⁰K’ u ise Hindistan’ dakinden düşük saptamışlardır. Gür ve Yaprak (2010) Yatağan

termik santrali etrafındaki yüzey topraklarında doğal radyonüklit (^{226}Ra , ^{232}Th ve ^{40}K) konsantrasyon değerlerinin UNSCEAR (2000)' in bildirdiği dünyadaki sınır değerler içerisinde olduğunu saptamışlardır. Çayır ve ark. (2012) Afşin-Elbistan termik santrali etrafındaki yüzey topraklarında doğal radyonüklit (^{232}Th , ^{238}U , ^{40}K) konsantrasyonlarının artmadığını, fakat yapay bir radyonüklit olan ^{137}Cs ' un belirgin artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Parial ve ark. (2016) Batı Bengal'de (Hindistan) bulunan termik santralin çevresindeki topraklarda ^{238}U , ^{232}Th ve ^{40}K aktivitesinin dünya ortalamasından 3-4 kat daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Charro ve ark. (2013) kuzey İspanya' da yer alan termik santralin risk değerlendirmesini yapmışlardır. Aynı araştırmacılar karasal gama doz hızının (58 nGy/saat) UNSCEAR 2000' in bildirdiği değere (60 nGy/saat) çok yakın olduğunu, yıllık etkin doz eşdeğerinin (71 μSv) dünya ortalaması olan 70 μSv ' ın üzerinde olduğunu belirtmişlerdir. Gören ve ark. (2017) Kangal termik santralinin gama doz hızı ve yıllık etkin doz eşdeğeri bakımından kabul edilebilir değerlerin altında olduğunu saptamışlardır.

2017 yılı eylül ayı itibarıyla Çanakkale' de 4 termik santral faaliyet gösterirken inşaatı devam eden ve izin verilenlerle birlikte sayınının 16' ya ulaşacak olması termik santrallerin çevreye olan etkilerinin nasıl olacağı sorusunu gündeme getirmektedir. Bu araştırmanın amacı Çan termik santrali etrafındaki mera topraklarında radyonüklitlerin konsantrasyonunun belirlenerek çalışma alanına ait radyolojik riskin olup olmadığını saptamaktır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Alanı

Çanakkale İline bağlı olan Çan ilçesi, kuzeyde Biga ve Lapseki, güneyde Bayramiç ve Yenice, batısında Çanakkale Merkez ve Bayramiç, doğuda ise Yenice ilçeleri ile çevrilidir (Şekil 1). Çan Termik Santrali lokasyon olarak, $40^{\circ}01'15,62''$ enlemi ile $26^{\circ}58'32,88''$ boylamı üzerindedir. Tesis Çanakkale'nin Çan İlçesi'ne bağlı Kulfal ve Yaya köyleri arasındaki 1600 dönümlük arazi üzerine ortalama rakımı 73 metrede kurulmuştur. Çan İlçesi'nin tabanı volkanik ve sedimantolojik yapıdadır. Kuzeyinde andezit, batısında Neojen Çağın'a ait killi linyit oluşumlu ana kayanın özellikleri yaygındır. Bölgedeki kömürleri değerlendirmek üzere 2×160 MW'lık akışkan yataklı yakma sistemine göre Çan Termik Santrali 2004 yılında yapılmıştır. Akışkan yatak teknolojisinde kükürt, linyitin yanması sırasında kireçtaşı ilave edilerek %90' lık bir verimle tutulmakta olup, bu şekilde yönetmeliklerin öngördüğü sınır değerler sağlanmakta ve baca gazı desülfürizasyonu tesisine gerek kalmayan tesis Çanakkale'nin Çan İlçesinde kurulmuştur (Şekil 2A ve 2B). Akışkan yataklı kazan teknolojisi dünyada 20 yıldan bu yana kullanılmasına rağmen ve Türkiye'de ilk kez Çan termik santralinde uygulanmaya başlanmıştır (İlgar, 2008).



Şekil 1. Çalışma alanının konumu

Coğrafi olarak gerçek mevsimsel Akdeniz iklimi ile nemli-ılıman Karadeniz iklimi arasında bir geçiş özelliği taşıyan Çanakkale yöresinin iklimi, geleneksel sınıflandırmaya göre “yarı nemli Marmara geçiş iklimine” girer (Türkeş ve ark., 2011). 1970-2011 yılları arasındaki meteorolojik verilere göre Çanakkale'nin yıllık ortalama sıcaklığı 15,2 °C, yıllık ortalama toplam yağış tutarı 594,6 mm'dir. Çan'da hakim rüzgar yönü kuzey-kuzeydoğudur. İlçenin %58'i ormanlıktır. Çanakkale ilinin toplam çayır mera alanı 221 536 dekar olup, bunun % 2,70'i Çan ilçesinde bulunmaktadır (Gökkuş ve ark. 2011). Toprak örnekleri alınan meralarda karaçalı (*Paliurus spina-cristi* Mill.), mazi meşesi (*Quercus infectoria*), kermes meşesi (*Quercus coccifera* L.), akçakesme (*Phillyrea latifolia*), laden (*Cistus creticus* L.) ile ardıç (*Juniperus oxycedrus* L.) çalı ve ağaçları mevcuttur (Şekil 2C). Çan ilçesindeki yaygın büyük toprak grupları kireçsiz kahverengi orman toprakları (Alfisol) ve kahverengi orman topraklarıdır (İnseptisol) (Anonim, 1999).

Toprak Örneklerinin Alınması

Toprak örnekleri Aralık 2016' da termik santralin etrafındaki meralardan 0-5 cm derinlikten alınmıştır (Şekil 2D). Toprak örneği alınmış yerlerin koordinatları GPS (yer konumlama cihazı) ile belirlenmiştir. Meranın 3 yerinden alınan toprak örnekleri karıştırılarak tek örnek haline getirilmiş ve her bir meradan 6-7 kg toprak örneği alınmıştır. Toprak örneklerinin alınması 15 farklı merada yapılmıştır. Alınmış toprak örnekleri laboratuvara getirildikten sonra içlerindeki taş ve bitki parçacıkları ayıklanmış ve topraklar laboratuvarda kurutulmuştur. Daha sonra toprak örnekleri 2 mm' lik elekten elenerek analizlere hazır hale getirilmiştir.



Şekil 2. A ve B. Termik santralin görünüşü C. Karaçalının yoğun olduğu merada otlayan koyunlar D. Toprak örneklerinin alınması

Toprak Analizleri

Toprak örneklerinin tekstürleri Bouyoucus hidrometre yöntemiyle (Gee ve Or, 2002), organik madde içerikleri ise yaş yakma yöntemiyle (Nelson ve Sommers, 1982) belirlenmiştir.



Radyonüklit Ölçümleri İçin Örnek Hazırlama

Her örnekleme noktasından alınacak olan toprak örnekleri, gama spektrometrik analiz için 1 L' lik Marinelli kaplara yerleştirilmiştir. Örnekler ^{226}Ra ve ^{222}Rn arasındaki radyoaktif dengenin sağlanması ve Compton bölgesinin kararlı hale gelmesi için ölçümlerden önce 4-5 hafta süre ile bekletilmiştir.

Radyonüklit Analizi

Gama Spektrometre Sistemi: İncelenecek örneklerin ^{226}Ra (^{214}Bi , 1764 keV), ^{232}Th (^{208}Tl , 2614 keV), ^{40}K (1461 keV) ve ^{137}Cs (662 keV) içeriklerinin saptanmasında kullanılacak gama spektrometre sistemi, 184 cc HPGe coaksial dedektör (dedektör verimi: %25, ^{60}Co ' ın 1,33 MeV gama enerjisi için FWHM: 1,83 keV ve pik/compton oranı: 57:1), Ortec Model-671 spektroskopi amplifikatörü ve Canberra PC bazlı MCA (8K, Wilkinson ADC)' dan oluşmuş ve 100 mm kurşun ile zırhlanmıştır (Işık Camgöz ve Yaprak, 2009).

Curie (1968) tarafından verilen matematiksel tanımlamalar kullanılarak ölçüm sisteminin algılayabileceği minimum aktivite 20000 saniye sayım süresidir. Daha sonra sayım sonuçları çok kanallı analizöre aktarılarak, ilgili radyonüklitler için pikler tespit edilmiştir. Tespit edilen bu pikler için, seçilmiş spektrum verileri bilgisayar ortamına aktarılarak radyonüklitlerin aktiviteleri hesaplanmıştır (Saç ve Ekin, 2016).

Çan termik santrali etrafındaki mera topraklarında doğal radyasyondan kaynaklanan karasal gama doz hızları (D), yüzey topraklarında ölçülen ^{226}Ra , ^{232}Th ve ^{40}K aktivite konsantrasyonlarından yararlanılarak ve UNSCEAR (2000)' de verilen doz dönüşüm katsayıları kullanılarak, aşağıdaki eşitlik(1) yardımıyla hesaplanmıştır.

$$D(\text{nGy/saat})=0,462A_{\text{Ra}}+0,604A_{\text{Th}}+0,0417A_{\text{K}} \quad (1)$$

Burada, D yerden 1 metre yukarıda ölçülen doz hızıdır.

Yıllık etkin doz eşdeğerinin (YEDE) hesaplanması için, havadaki absorplanan dozun etkin doza dönüşüm katsayısı ve bina dışı meşguliyet faktörü dikkate alınır.

Yıllık etkin doz eşdeğeri eşitlik 2 ile hesaplanmıştır (UNSCEAR, 2000).

$$\text{YEDE} (\mu\text{Sv/yıl}) = D(\text{nGy/h}) \times 8760(\text{saat/yıl}) \times 0,2 \times 0,7(\text{Sv/Gy}) \times 10^{-3} \quad (2)$$

Radyum eşdeğer aktivitesi (R_{eq}), risk indeksinde geniş bir şekilde kullanılır.

^{226}Ra ' nın 370 Bq/kg'lık aktivitesi, ^{232}Th 'nin 259 Bq/kg'lık aktivitesi ve ^{40}K ' nın 4810 Bq/kg'lık aktivitesinin aynı gama doz hızını ürettiği farz edilir (Eşitlik 3) (UNSCEAR, 2000).

$$R_{\text{eq}} = AR_{\text{a}} + 1,43 A_{\text{Th}} + 0,077 A_{\text{K}} \quad (3)$$

Burada, AR_{a} , A_{Th} ve A_{K} sırasıyla, ^{226}Ra , ^{232}Th ve ^{40}K 'nin Bq/kg biriminde aktivite konsantrasyonlarıdır.

Dış tehlike endeksi (H_{ex}), (UNSCEAR, 2000)' de verilen model kullanılarak hesaplanmıştır (Eşitlik 4).

$$H_{\text{ex}} = (AR_{\text{a}}/370) + (A_{\text{Th}}/259) + (A_{\text{K}}/4810) \leq 1 \quad (4)$$

Burada, AR_{a} , A_{Th} ve A_{K} sırasıyla, ^{226}Ra , ^{232}Th ve ^{40}K 'nin Bq/kg biriminde aktivite konsantrasyonlarıdır.

İstatistik Analiz

Radyonüklitler ile toprak özelliklerinin tanıtıcı istatistikleri yapılmıştır. Aynı zamanda radyonüklitler ve toprak özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek için Spearman korelasyonu ve kümeleme analizleri kullanılmıştır. İstatistik analizlerin yapılmasında Minitab 16 bilgisayar paket programından yararlanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Örnekleme bölgesindeki toprakların radyoaktif madde analizleri sonucunda ^{226}Ra aktivitesi 14,00-41,00 Bq/kg, ^{232}Th aktivitesi 27,00-62,00 Bq/kg, ^{40}K aktivitesi 255,00-704,00 Bq/kg ve ^{137}Cs aktivitesi 2,04-21,39 aralığında saptanmıştır. Çalışma alanındaki topraklar killi tın, kil tın, kumlu kil



tın ve kumlu tın bünyeli olup organik madde kapsamı %4,98' dir (Çizelge 1). Araştırmamızda belirlediğimiz ^{226}Ra 'un aktivitesi UNSCEAR (2000)'in ortalamasından düşük iken ^{232}Th ve ^{40}K aktiviteleri ise UNSCEAR (2000)'in ortalamasından yüksektir. UNSCEAR (2000)'de ^{226}Ra , ^{232}Th ve ^{40}K için verilen değerler sırasıyla 35, 30 ve 400 Bq/kg' dir.

Çizelge 1. Çan termik santrali etrafından alınan toprakların radyonüklit konsantrasyonları ile bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin tanıttıcı istatistikleri (n=15)

| | Ortalama±standart sapma | Minimum | Maksimum |
|---------------------------|-------------------------|---------|----------|
| ^{226}Ra (Bq/kg) | 21,60±7,58 | 14,00 | 41,00 |
| ^{232}Th (Bq/kg) | 37,33±10,17 | 27,00 | 62,00 |
| ^{40}K (Bq/kg) | 469,20±122,10 | 255,00 | 704,00 |
| ^{137}Cs (Bq/kg) | 11,50±5,55 | 2,04 | 21,39 |
| Kil(%) | 32,12±9,63 | 16,67 | 46,67 |
| Silt(%) | 29,66±7,41 | 18,75 | 42,55 |
| İnce kum(%) | 33,97±10,87 | 17,92 | 61,40 |
| Kaba kum(%) | 4,24±3,80 | 0,34 | 16,12 |
| Organik madde(%) | 4,98±1,14 | 3,28 | 6,93 |

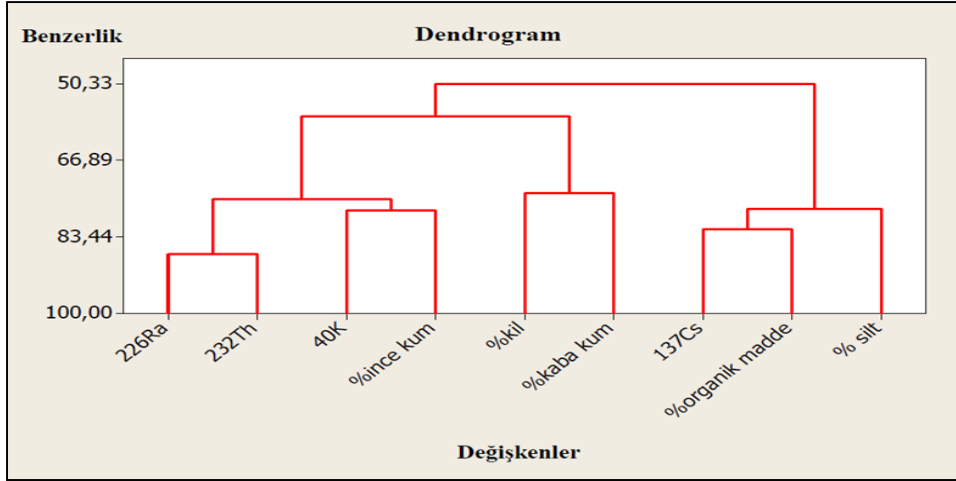
Yapılan istatistik analizi sonucunda ^{232}Th ile ^{226}Ra ($r=0,74$) arasında; ^{40}K ile ince kum ($r=0,55$) arasında pozitif korelasyonlar saptanmışken, ^{232}Th ile silt ($r=-0,55$) arasında negatif bir korelasyon saptanmıştır. Topraktaki tane büyüklüğü dağılımı, tane büyüklüğünün artmasıyla radyoaktivite konsantrasyonunun azalması yüzünden radyoaktivite dağılımında önemli bir etkiye sahiptir (Belivermiş ve ark. 2010). Blanco Rodriguez ve ark. (2008) daha ince fraksiyonlardaki radyoaktivite konsantrasyonu ile toprağın radyoaktivitesi arasında önemli ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Topraktaki organik maddenin artmasına bağlı olarak ^{137}Cs 'un tutulması artmaktadır (Çizelge 2). Organik madde yüksek tamponlama özelliği ve katyon değişim kapasitesine sahip olduğundan ^{137}Cs tutulmasını pozitif yönde etkilemektedir. Araştırmamızda belirlediğimiz ^{137}Cs ve organik madde ilişkisi başka araştırmacılar (Saç ve ark. 2005; Papaefthymiou ve ark. 2013; Vukasinovic ve ark. 2014) tarafından da saptanmıştır.

Çizelge 2. Çalışmada belirlenen parametreler arasındaki korelasyon katsayıları

| | ^{226}Ra | ^{232}Th | ^{40}K | ^{137}Cs | %Kil | %Silt | %İnce kum | %Kaba kum |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------|--------|-------|-----------|-----------|
| ^{232}Th | 0,74* | | | | | | | |
| ^{40}K | 0,24 | 0,42 | | | | | | |
| ^{137}Cs | -0,03 | -0,26 | -0,41 | | | | | |
| %kil | -0,42 | -0,03 | -0,16 | -0,25 | | | | |
| %silt | -0,26 | -0,55* | -0,52 | 0,55 | -0,37 | | | |
| %ince kum | 0,51 | 0,35 | 0,55* | -0,09 | -0,80* | -0,19 | | |
| %kaba kum | 0,12 | 0,15 | -0,15 | -0,18 | 0,48 | -0,45 | -0,46 | |
| %organik madde | -0,15 | -0,26 | -0,41 | 0,63* | -0,19 | 0,32 | -0,06 | 0,01 |

*: $p<0,05$

Yapılan kümeleme analizi sonucunda ^{226}Ra ve ^{232}Th aynı kümede (%87,09 benzerlik), ^{40}K ile ince kum başka kümede (%77,64 benzerlik), ^{137}Cs ile organik madde (%81,70 benzerlik) ise farklı kümede yer almıştır (Şekil 3). Radyonüklitlerin farklı kümelerde yer almasının nedeni kayaç tipleri ve kimyasal özelliklerinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.



Şekil 3. Radyonüklit aktivite konsantrasyonları ve toprak özelliklerinin kümeleme analizinden elde edilen dendrogram

Dünyanın farklı ülkelerinde ve ülkemizdeki termik santrallerin etrafından alınan toprak örneklerinin ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K ve ^{137}Cs içerikleri Çizelge 3’ de verilmiştir. Araştırmamızda saptadığımız ^{226}Ra aktivitesi (21,60 Bq/kg) çizelgede verilen tüm termik santrallerin ^{226}Ra konsantrasyonundan düşüktür. ^{232}Th , ^{40}K ve ^{137}Cs aktivitesi sırasıyla 37,30; 469,20 ve 11,50 Bq/kg bulunmuştur. Malezya, İspanya, Brezilya, Çin ve Sırbistan’daki termik santrallerin civarındaki toprakların ^{232}Th aktivitesi Çan’ da bulduğumuz değerden yüksek; Çayırhan, Kangal, Macaristan ve Yunanistan’ dakiler bizim saptadığımız değerden düşüktür. ^{40}K aktivitesi Çin ve Sırbistan’ daki termik santraller hariç diğer santrallerinkinden yüksek bulunmuştur. ^{137}Cs aktivitesi ise İspanya, Macaristan, Yunanistan ve Sırbistan’daki termik santrallerin topraklarından düşük belirlenmiştir (Çizelge 3). İncelenen santrallerin doğal radyonüklit konsantrasyonundaki farklılıkların oluşmasında toprak tipi, iklim koşulları, termik santralin baca yüksekliği ve kullanılan kömür etkilidir. Bunun yanında kömürün kullanılma süresi, yakılan kömürün miktarı ve cinsi, termik santralin uçan külü tutma etkinliği, kömürün kül oranı, yanma sıcaklığı, uçucu kül ve dip külü paylaşım oranı gibi faktörler radyoaktiviteyi etkilemektedir (Papaefthymiou ve ark., 2013; Vukasinovic ve ark. 2014; Cujic ve ark. 2015; Liu ve ark. 2015). ^{137}Cs ise 1960’ larda test edilen nükleer silahların serpintisinden ve 1986 yılındaki Çernobil nükleer santrali kazasından sonra atmosfere salınmıştır. Atmosfere dağılan bu yapay radyonüklit daha sonra yeryüzüne inmiştir. Bu nedenle her termik santralin etrafındaki topraklarda doğal ve yapay radyoaktivite değerleri farklılık gösterecektir.

Araştırmamızda saptadığımız karasal gama doz hızı, yıllık etkin doz eşdeğeri, radyum eşdeğer aktivitesi ve dış zarar indeksi UNSCEAR (2000)’ de verilen değerlerin altındadır (Çizelge 4). Başka araştırmacılar da radyolojik risk açısından bulgularımıza benzer sonuçlar bulmuşlardır. Aytekin ve Baldık (2008) Çatalağzı (Zonguldak) termik santrali çevresinden aldıkları toprak örneklerinde doğal radyoaktivite dağılımını incelemişler ve gama doz hızını (53,85 nGy/saat) dünya ortalaması olan değer (60 nGy/saat) altında bulmuşlardır. Gür ve Yaprak (2010) Güneybatı Anadolu’ da bulunan Yatağan, Yeniköy ve Kemerköy termik santralleri için hesaplanan gama doz hızlarının UNSCEAR (2000)’in bildirdiği sınırlar içerisinde olduğunu saptamışlardır. Lu ve ark. (2012) Çin’ deki Baqiao termik santralinin radyum eş değer aktivitesinin uluslararası kabul değerlerinin altında olduğunu bildirmişlerdir. Amin ve ark. (2013) Malezya’ nın Kapar ilçesindeki termik santralin civarından aldıkları toprak örneklerinde radyum eşdeğer aktivitesini 204,90 olarak bulmuşlardır. Gören ve ark. (2017) yaptıkları araştırmada Sivas’ ın Kangal ilçesindeki termik santralin etrafında yaşayan insanlar için önemli bir radyolojik tehlike olmadığını belirtmişlerdir. Noli ve ark. (2017) ise Kuzey Yunanistan’ daki termik santralde topraklardan hesaplanan yıllık etkin doz eşdeğerini dünya ortalamasının altında bulmuşlardır.



Çizelge 3. Çan termik santrali etrafındaki topraklarda radyonüklit aktivitesi(Bq/kg) ile literatürdeki verilerin karşılaştırılması [ortalama(minimum- maksimum)]

| Termik santral, Ülke | ²²⁶ Ra | ²³² Th | ⁴⁰ K | ¹³⁷ Cs | Kaynak |
|---|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| Çan, Türkiye | 21,60 (14,00-41,00) | 37,33 (27,00-62,00) | 469,20 (255,00-704,00) | 11,50 (2,04-21,39) | Bu araştırma |
| Kapar, Malezya | 86,70 (79,50-99,20) | 74,30 (69,60-83,70) | 297,30 (263,10-308,70) | - | Amin ve ark. 2013 |
| Velilla, İspanya | 50,40 (13,00-67,00) | 42,90 (15,00-68,00) | 445,30 (97,00-790,00) | 29,30(<Öldürücü doz-209,00) | Charro ve ark. 2013 |
| Çayırhan, Türkiye | 28,16 (-) | 25,88 (-) | 371,73 (-) | - | Cevik ve ark. 2007 |
| Kangal, Türkiye | 37,00 (20,00-47,00) | 17,00 (10,00-26,00) | 222,00 (120,00-412,00) | - | Gören ve ark. 2017 |
| Figueria, Brezilya | 133,00 (91,00-270,00) | 39,00 (18,00-51,00) | 233,00 (59,00-412,00) | - | Flues ve ark. 2002 |
| Mawan, Çin | 204,00 (72,00-358,00) | 265,00 (118,00-432,00) | 1269,00(101,00-2168,00) | - | Liu ve ark. 2015 |
| Ajka, Macaristan | 129,00 (15,70-883,00) | 26,90 (11,60-43,00) | 337,00 (146,00-596,00) | 20,40 (0,00-150,00) | Papp ve ark. 2002 |
| Megalopolis, Yunanistan | 45,00 (21,50-45,00) | 32,50 (24,50-40,20) | 337,00 (228,00-404,00) | 80,50 (7,20-314,00) | Papefthymiou ve ark. 2013 |
| Nikola Tesla A, Nikola Tesla B, Kolubara, Morava, Sırbistan | 42,00 (21,00-115,00) | 46,00 (20,00-69,00) | 563,00 (324,00-736,00) | 21,60 (2,00-54,00) | Vukasinovic ve ark. 2014 |



Çizelge 4. Çan termik santrali toprak örneklerinin radyolojik risk açısından değerlendirilmesi

| Radyolojik Risk Parametreleri | Karasal Gama Doz Hızı (nGy/saat) | Yıllık Etkin Doz Eşdeğeri (µSV) | Radyum Eşdeğer Aktivitesi(R _{aeq}) | Dış Zarar İndeksi (H _{ex}) |
|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--|--------------------------------------|
| Çan Termik Santrali | 52,09 | 63,88 | 111,11 | 0,30 |
| UNSCEAR 2000 | 60,00 (20,00-200,00) | 70,00 | ≤370,00 | <1,00 |

Sonuç

Çan termik santrali etrafından alınan toprak örneklerinde ²²⁶Ra, ²³²Th, ⁴⁰K ve ¹³⁷Cs aktiviteleri gama ışını spektrofotometreyle belirlenmiştir. ²²⁶Ra ve ¹³⁷Cs konsantrasyonları dünya ortalamasının altındayken ²³²Th ve ⁴⁰K konsantrasyonları ise dünya ortalamasının üzerinde bulunmuştur. Toprak örneklerindeki radyoaktivite konsantrasyonlarından yapılan hesaplamalara göre termik santralin etrafında radyolojik risk açısından (karasal gama doz hızı, yıllık etkin doz eşdeğeri, radyum eşdeğer aktivitesi ve dış zarar indeksi) sorun yoktur. Termik santralin çevresindeki topraklarda belirli aralıklarla ölçümler yapılmalı, bu ölçümler aynı zamanda kömür, dip külü (cüruf) ve uçucu külü de kapsayacak şekilde olmalıdır. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar termik santralin etrafındaki radyoaktivite kirliliğinin etkisini tahmin etmede veri tabanı olarak kullanılabilir.

Teşekkür

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası: FBA-2016-1047

Kaynaklar

- Amin, Y.M., Khandaker, M.U., Shyen, A.K.S., Mahat, R.H., Nor, R.M., Bradley, D.A., 2013. Radionuclide emissions from a coal-fired power plant. *Appl. Radiat. Isot.* 80:109-116.
- Anonim, 1999. Çanakkale İli Arazi Varlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları. İl Rapor No: 17. Ankara.
- Aytekin, H., Baldık, R., 2008. On the radiological character of a coal-fired power plant at the Town of Çatalağzı, Turkey. *Turkish J. Eng. Env. Sci.* 32: 101-105.
- Belivermiş, M., Kılıç, Ö., Çotuk, Y., Topcuoğlu, S., 2010. The effects of physicochemical properties on gamma emitting natural radionuclide levels in the soil profile of Istanbul. *Environ. Monit. Assess.* 63(1-4): 15-26.
- Blanco Rodriguez, P., Vera Tome, F., Lozano, J.C., Perez-Fernandez, M.A., 2008. Influence of soil texture on the distribution and availability of ²³⁸U, ²³⁰Th, and ²²⁶Ra in soils. *J. Environ. Radioact.* 99: 1247–1254.
- Cevik, U., Damla, N., Nezir, S., 2007. Radiological characterization of Cayırhan coal-fired power plant in Turkey. *Fuel* 86: 2509–2513.
- Charro, E., Pardo, R., Pena, V., 2013. Statistical analysis of the spatial distribution of radionuclides in soils around a coal-fired power plant in Spain. *J. Environ. Radioact.* 124: 84-92.
- Cujic, M., Dragovic, S., Dordevic, M., Dragovic, R., Gajic, B., Miljanic, S., 2015. Radionuclides in the soil around the largest coal-fired power plant in Serbia: radiological hazard, relationship with soil characteristics and spatial distribution. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 22: 10317-10330.
- Curie, L.A., 1968. Limits for qualitative detection and quantitative determination. *Anal. Chem.* 40(3): 586-593.
- Çayır, A., Belivermiş, M., Kılıç, Ö., Coşkun, M., Coşkun, M., 2012. Heavy metal and radionuclide levels in soil around Afsin-Elbistan coal-fired thermal power plants, Turkey. *Environ. Earth Sci.* 67: 1183–1190.
- Flues, M., Moraes, V., Mazzilli, B.P., 2002. The influence of a coal-fired power plant operation on radionuclide concentrations in soil. *J. Environ. Radioact.* 63: 285–294.
- Gee, G.W., Or, D., 2002. Particle-size analysis. In: Dane, J.H., Topp, G.C. (Ed.), *Methods of Soil Analysis, Part 4. Physical Methods.* 255–293. SSSA Book Series 5. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA.
- Gökkuş, A., Alatürk, F., Özasan Parlak, A., 2011. Çanakkale’ de otlatma alanlarının hayvancılıktaki önemi. Çanakkale Tarımı Sempozyumu (Dünü, Bugünü ve Geleceği), 10-11 Ocak, s. 71-79, Çanakkale.
- Gören, E., Turhan, Ş., Kurnaz, A., Garad, A.M.K., Duran, C., Uğur, F.A., Yeğingil, Z., 2017. Environmental evaluation of natural radioactivity in soil near a lignite-burning power plant in Turkey. *Appl. Radiat. Isot.* 129: 13-18.
- Gür, F., Yaprak, G., 2010. Natural radionuclide emission from coal-fired power plants in the southwestern of Turkey and the population exposure to external radiation in their vicinity. *J. Environ. Sci. Health Part A* 45: 1900–1908.
- Ilgar, R., 2008. Çan termik santrali projesi. *Marmara Coğrafya Der.* 17: 154-171.



- Işık Camgöz, Y., Yaprak, G., 2009. Küçük Menderes Havzası tarım topraklarında doğal radyonüklit seviyesinin belirlenmesi. *Ekoloji* 18 (70): 74-80.
- Liu, G., Luo, Q., Ding, M., Feng, J., 2015. Natural radionuclides in soil near a coal-fired power plant in the high background radiation area, South China. *Environ. Monit. Assess.* 187(6): 1-8.
- Lu, X., Zhao, Chen, C.C., Liu, W., 2012. Radioactivity level of soil around Baqiao coal-fired power plant in China. *Radiat. Phys. Chem.* 81(12): 1827-1832.
- Nelson, R.E., Sommers, L.E., 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Page, A. L., Miller, R. H., Keeney, D. R. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 2, Agronomy* 9: 539–580. Am. Soc. of Agron., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Noli, F., Tsamos, P., Stoulos, S., 2017. Spatial and seasonal variation of radionuclides in soils and waters near a coal-fired power plant of Northern Greece: environmental dose assessment. *J. Radioanal. Nucl. Chem.* 311: 331–338.
- Papaefthymiou, H.V., Manousakas, M., Fouskas, A., Siavalas, G., 2013. Spatial and vertical distribution and risk assessment of natural radionuclides in soils surrounding the lignite-fired power plant in Megalopolis Basin, Greece. *Radiat. Prot. Dosim.* 156(1): 49–58.
- Papp, Z., Dezso, Z., Daroczy, S., 2002. Significant radioactive contamination of soil around a coal-fired thermal power plant. *J. Environ. Radioact.* 59: 191–205.
- Parial, K., Guin, R., Agrahari, S., Sengupta, D., 2016. Monitoring of radionuclide migration around Kolaghat thermal power plant, West Bengal, India. *J. Radioanal. Nucl. Chem.* 307: 533-539.
- Saç, M.M., Ekin, K., 2016. İzmir-Urla Bölgesi tarım topraklarında doğal radyoaktivitenin belirlenmesi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 53 (2): 189-193.
- Saç, M.M., Uğur, A., Yener, G., Bolca, M., Altınbaş, Ü., Kurucu, Y., Özden, B., 2005. Muğla İli Yatağan Havzasında eğimli alanların büyük toprak gruplarında ¹³⁷Cs'nin dağılımı. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 42(1): 143-154.
- Türkeş, M., Savaş, T., Baytekin, H., Uğur, K., 2011. Çanakkale' de olası iklim değişimleri ve tarımsal üretime etkileri. *Çanakkale Tarım Sempozyumu (Dünü, Bugünü ve Geleceği)*. 10-11 Ocak, s. 257-270, Çanakkale.
- Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, 2015. 2014 Yılı Kömür Sektör Raporu (Linyit). T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 66 sayfa, Ankara.
- UNSCEAR, 2000. Report to the General Assembly, with Scientific Annexes, United Nations Scientific Committee on The Effects of Atomic Radiation. Sources and Effects of Ionizing Radiations, New York, USA.
- Vukasinovic, İ.Z., Todorovic, D.J., Nikolic, N.S., Mihajlovic Radosavljevic, A.S., Nenadovic, S.S., Eremic Savkovic, M.M., 2014. Radioactivity measurements in soils surrounding four coal-fired power plants in Serbia by gamma-ray spectrometry and estimated dose. *Nucl. Techn. Radiat. Pro.* 29(4): 296-306.



Araştırma Makalesi/Research Article

Yaygın Fiğ ile Yem Bezelyesinin Arpa ve Yulaf ile Karışımlarında Uygun Karışım Oranının Belirlenmesi

İsmail Ay¹ Hanife Mut^{2*}

¹ Gıda Tarım Hayvancılık Bakanlığı, Ankara

² Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat

* Sorumlu yazar: hanife.mut@bozok.edu.tr

Geliş Tarihi: 23.10.2017

Kabul Tarihi: 30.11.2017

Öz

Bu araştırma Yozgat İli Çekerek İlçesi ekolojik koşullarında yaygın fiğ ile yem bezelyesinin arpa ve yulaf ile karışımlarında uygun karışım oranının belirlenmesi amacıyla 2012 ve 2013 yıllarında yürütülmüştür. Materyal olarak yem bezelyesinde Taşkent, yaygın fiğde Seğmen, yulafda Checota ve arpada Karatay-94 çeşidi kullanılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuş olup, bitkiler yalın ve ikili karışımlar (farklı karışım oranları) halinde yetiştirilmiştir. Araştırmada, kuru ot verimi, protein verimi, ADF ve NDF oranları açısından işlemler arasında önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Yılların birleştirilmiş ortalamalarına göre, kuru ot verimi, protein verimi, ADF ve NDF oranları sırasıyla 330,2 kg/da, 58,7 kg/da, %30,53 ve %52,09 olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda karışımların kuru ot ve protein verimleri dikkate alındığında % 30 yulaf + % 70 yem bezelyesi ve % 40 arpa + % 60 yem bezelyesi karışımlarının bölge şartlarında erken ilkbahar ekimlerinde başarıyla yetiştirilebileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karışık ekim, yem bezelyesi, yaygın fiğ, arpa, yulaf, verim

Determination of Suitable Mixture Ratio of Common Vetch and Pea with Oats and Barley

Abstract

This research was conducted to determine the most proper mixture ratio of common vetch and fodder pea with barley and oat for forage production under Çekerek ecological conditions (Yozgat-Turkey) during the 2012 and 2013 growing seasons. One cultivar from each species; fodder pea (Taşkent), common vetch (Seğmen), oat (Checota) and barley (Karatay-94) were used as a plant material. The experiment was arranged in a completely randomized block design with three replications. The plants were grown as a binary mixtures with different seed ratios besides to alone. The significant differences were determined among cropping treatments in terms of hay yield, protein yield, ADF and NDF ratio. According to two years results mean hay yield, crude protein ratio, protein yield, ADF and NDF content were 330.2 kg/da, 58.7 kg/da, % 30.53 and % 52.09, respectively. Considering the hay and protein yield, 30 % oat : 70 % fodder peas and 40 % barley : 60 % fodder pea mixtures exhibited higher results, in our conditions.

Keywords: Intercropping, fodder pea, common vetch, barley, oat, yield

Giriş

Ülkemiz %1,35 nüfus artış oranı ile dünyanın önde gelen ülkelerinden biri olup yeterli ve dengeli beslenme sorunu yaşamaktadır. Ülkemiz insanların ana besin kaynağını karbonhidratlı besinler oluşturmakta olup, kişi başına düşen hayvansal protein tüketimi gelişmiş ülkelerle kıyaslanamayacak kadar düşüktür (Soya ve ark., 1991).

Hayvan varlığı ve hayvansal besin üretimi bakımından ülkemiz büyük bir potansiyele sahip olmasına rağmen, ülke insanlarımızın büyük bir kısmı dengeli beslenme için gerekli olan nitelikli hayvansal besinleri alamamaktadır. Bir ülkedeki hayvansal ürünün nitelik ve niceliğini hayvanlara sağlanan kaba yemin miktarı ve kalitesi belirler (Karaca ve Çimrin, 2002). Hayvanların ihtiyacı olan kaba yemin sağlandığı en önemli kaynaklar çayır ve mera alanları ile tarla tarımı içinde yetiştirilen yem bitkileridir.

Yem bitkileri tarımı, sürekli ve güvenli kaba yem üretiminin en önemli yoludur (Akman ve ark., 2007). Tarımsal faaliyetler içerisinde çok önemli bir yere sahip olan yem bitkileri tarımı, bitkisel ve hayvansal üretimin sigortası konumundadır (Yolcu ve Tan, 2008). Ucuz kaba yem kaynağı olmaları yanında, hayvanların mide mikroflorası için gerekli besin maddelerini içermesi, mineral ve vitaminlerce zengin olması, hayvanların üreme gücünü artırması ve yüksek kalitede hayvansal ürün



sağlaması bakımından hayvan beslemede çok önemlidir. Yem bitkileri karışım halinde yetiştirilip yeşil ya da kuru ot olarak değerlendirilebileceği gibi, otlatma veya silaj yapımı amacıyla da kullanılabilir (Doğan, 2010). Genel olarak baklagil ile tahıl karışımlarında karışım düzeyleri yüksek ve kaliteli kaba yem elde etmek için karışım oranları iyi ayarlanmalıdır. Tahılların fizyolojisi gereği kardeşlendiklerinden dolayı biçim esnasında kaba yem içindeki oranları ekimdeki karışım oranlarından sapma göstermektedir. Netice olarak kaba yem verimi artmakta; ham protein oranı ile verimi düşmektedir (Uzun ve Aşık, 2009). Ayrıca, hayvan beslemede mineral madde yönünden yetersiz olan tahılların baklagillerle karışım halinde kullanılmasıyla, tahılların hızlı gelişme ve yüksek verim etkisinin baklagillerin dengeli besleme potansiyelleri karışımla ile bir araya getirilmesinin daha uygun olacağı yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Ülkemizin ve bölgemizin farklı alanlarında baklagil ve tahıl karışımları ile çalışmalar yapılmıştır. Bölgemizde ve yöremizde bu konu ile ilgili yapılmış çalışmalar kısıtlı düzeydedir ve üreticilerimiz genellikle yalnız ekim yapmaktadırlar. Bu çalışma yaygın fiğ ve yem bezelyenin yulaf ve arpa ile karışımlarında uygulanacak en iyi karışım oranını belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, yaygın fiğ ile yem bezelyesinin arpa ve yulaf ile karışımlarında uygun karışım oranının belirlenmesi amacıyla, 2012 ve 2013 yılları yetiştirme döneminde Yozgat ili Çekerek ilçesi ekolojik koşullarında yürütülmüştür. Araştırmada, yem bezelyesinde Taşkent, yaygın fiğde Segmen, yulafta Checota ve arpada Karatay-94 çeşidi materyal olarak kullanılmıştır.

Denemenin yürütüldüğü alanın 0-30 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinde yapılan fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarına göre, deneme alanı toprağının tınlı bünyeye sahip, pH bakımından hafif alkali, orta kireçli, fosfor içeriğinin birinci yıl az, ikinci yıl ise çok az, potasyum içeriğinin yüksek ve organik madde içeriğinin orta ve az olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın yapıldığı Çekerek İlçesinde 2012 yılında bitkilerin yetiştirme evresi olan mart, nisan, mayıs ve haziran aylarında sırasıyla 60,7, 38,3, 106,5 ve 25,3 mm yağış düşmüş olup, bitkilerin yetiştirme döneminde toplam 230,8 mm yağış düşmüştür. Çalışmanın ikinci yılında düşen yağış miktarı aylara göre sırasıyla 54,2, 35,9, 22,0 ve 35,6 mm, toplamda ise 144,7 mm olmuştur. İki yılda da düşen toplam yağış miktarları uzun yıllar toplamından (239,0 mm) düşük olmuştur. Araştırmanın yürütüldüğü yıllar ve uzun yıllar sıcaklık ortalamaları ise sırasıyla 10,9, 12,4 ve 10,4 °C olarak gerçekleşmiştir.

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Denemede parseller 5 metre uzunluğunda ve sıra arası 20 cm olacak şekilde 6 sıradan oluşmuştur. Parsel alanı 6 m², parseller ve bloklar arası mesafe 1 m, bir blok alanı 215 m² ve toplam deneme alanı 731 m² olmuştur. Dekara atılan tohum miktarı yem bezelyesinde ve yaygın fiğde 12 kg, yulafta 20 kg ve arpada ise 25 kg'dır. Çalışmada yalınlarla birlikte 20 adet işlem denenmiştir. Ele alınan işlemler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada uygulanan karışım oranları

| | | | |
|----|--------------------|----|--------------------|
| 1 | Arpa (A) | 11 | Y (%30) + YF (%70) |
| 2 | Yulaf (Y) | 12 | Y (%30) + YB (%70) |
| 3 | Yaygın Fiğ (YF) | 13 | A (%40) + YF (%60) |
| 4 | Yem Bezelyesi (YB) | 14 | A (%40) + YB (%60) |
| 5 | A (%20) + YF (%80) | 15 | Y (%40) + YF (%60) |
| 6 | A (%20) + YB (%80) | 16 | Y (%40) + YB (%60) |
| 7 | Y (%20) + YF (%80) | 17 | A (%50) + YF (%50) |
| 8 | Y (%20) + YB (%80) | 18 | A (%50) + YB (%50) |
| 9 | A (%30) + YF (%70) | 19 | Y (%50) + YF (%50) |
| 10 | A (%30) + YB (%70) | 20 | Y (%50) + YB (%50) |

Ekim markör ile açılmış sıralara bir sıra buğdaygil bir sıra baklagil olacak şekilde 2012 yılında 9 Mart, 2013 yılında ise 15 Mart tarihinde el ile yapılmıştır. Toprak tahlil sonuçlarına göre, ekimle birlikte dekara 4 kg N ve 6 kg fosfor sağlayacak şekilde gübreleme yapılmıştır. Hasat, baklagillerin %50 çiçeklenme döneminde birinci yıl 8 Haziran 2012, ikinci yıl 14 Haziran 2013 tarihinde el ile yapılmıştır. Denemede; kuru ot verimi, ham protein oranı ve verimi, ADF ve NDF oranları belirlenmiştir. Hasat sonrasında bitkiler tahıl ve baklagil olarak ayrılmış ve yeşil ot tartılarak parsel



yeşil ot verimleri bulunmuştur. Daha sonra elde edilen değerler dekara çevrilerek dekara yeşil ot verimi hesaplanmıştır. Yeşil ot verimleri belirlenen her parselden rastgele alınan 500 g tahıl ve baklagil örneği 60°C’de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuş, kurutulan örnekler tartılarak % kuru ot oranları belirlenmiştir. Kuru ot oranlarının yeşil ot verimleri ile çarpılması ile de dekara kuru ot verimleri kg olarak hesaplanmıştır. Her parselde belirlenen baklagil ile tahıl kuru ot verimleri toplamı, söz konusu parsel için toplam kuru ot verimi olarak verilmiştir. Kurutulan örnekler öğütülerek analize hazır duruma getirilmiştir (Hoy ve ark., 2002). Öğütülen materyallerin ham protein, ADF ve NDF oranları Foss NIR Systems Model 6500 Win ISI II v1.5 cihazında IC-0904FE kalibrasyon programı kullanılarak tahıl ve baklagiller için ayrı ayrı belirlenmiştir. Parselin ADF ve NDF oranları aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

Parsel Ham Protein/ADF/NDF Oranı: [(Baklagilin Botanik Kompozisyondaki Oranı x Baklagilin Ham Protein/ADF/NDF Oranı) + (Tahılın Botanik Kompozisyondaki Oranı x Tahılın Ham Protein/ADF/NDF Oranı)]/100

Belirlenen ham protein oranları dekara kuru ot verimi ile çarpılarak protein verimi belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar SPSS 11.0 (SPSS, 2002) istatistik paket programı kullanılarak, Tesadüf Blokları deneme desenine göre istatistiki analize tabi tutulmuştur. Aralarında farklılık belirlenen işlemlerin ortalamaları Duncan çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilerek gruplandırma yapılmıştır (Gülümser ve ark., 2006).

Bulgular ve Tartışma

Kuru Ot ve Protein Verimi

Yaygın fiğ ve yem bezelyesinin arpa ve yulaf ile karışımlarında belirlenen kuru ot ve protein verimlerine ait ortalama değerler ve gruplandırılması Çizelge 2 ve 3’de verilmiştir. Çalışmada her iki yılda ve iki yılın birleştirilmiş analizinde kuru ot ve protein verimi bakımından ele alınan işlemler arasındaki farklılığın çok önemli ($p<0,01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2 ve 3).

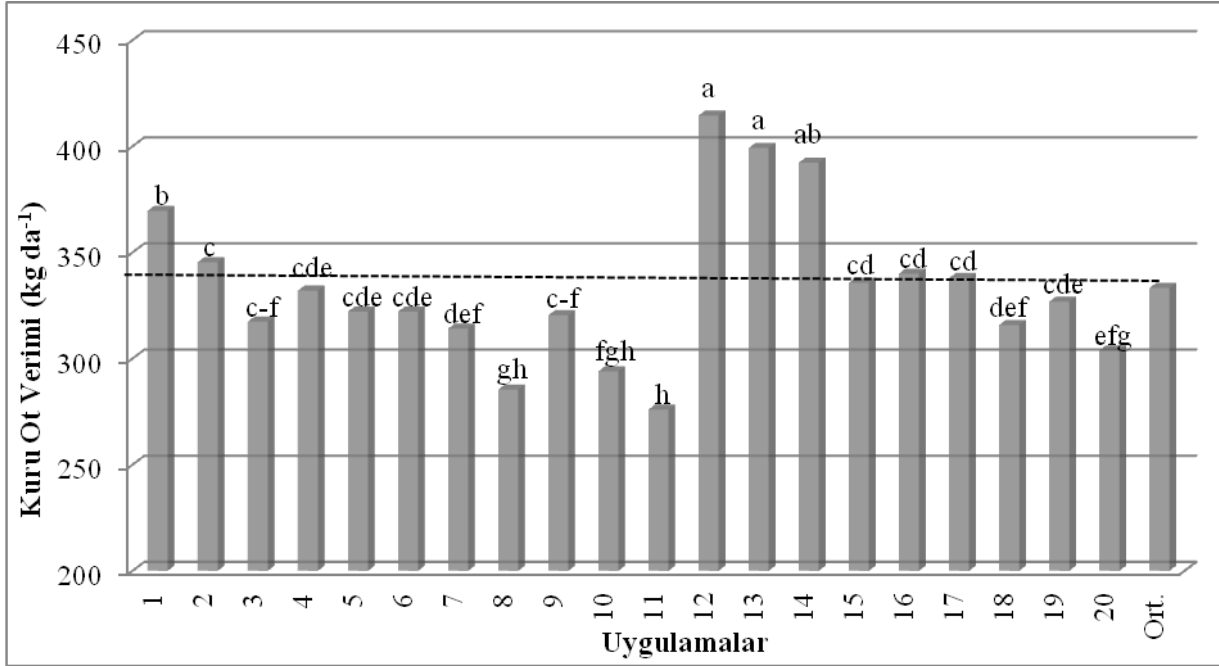
Çizelge 2. Yaygın fiğ ve yem bezelyesinin arpa ve yulaf ile karışımlarının kuru ot ve protein verimleri (kg/da)

| Uygulamalar | Kuru Ot Verimi | | Protein Verimi | |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| | 2012* | 2013* | 2012* | 2013* |
| Arpa (A) | 457,6 c | 281,5 b-e | 66,6 def | 37,2 gh |
| Yulaf (Y) | 428,5 cd | 262,3 efg | 64,6 def | 37,0 h |
| Yaygın Fiğ (YF) | 408,5 def | 226,2 h | 79,8 c | 43,4 def |
| Yem Bezelyesi (YB) | 425,9 cd | 238,1 gh | 89,4 b | 47,6 b-e |
| A (%20) + YF (%80) | 350,1 g-j | 294,0 b | 64,8 def | 50,2 abc |
| A (%20) + YB (%80) | 376,0 e-h | 268,2 b-f | 70,0 cde | 48,7 a-d |
| Y (%20) + YF (%80) | 335,6 hij | 292,5 bcd | 66,0 def | 47,9 b-e |
| Y (%20) + YB (%80) | 308,1 ij | 262,6 efg | 62,4 ef | 49,8 abc |
| A (%30) + YF (%70) | 391,6 d-g | 249,2 fgh | 73,4 cd | 40,8 fgh |
| A (%30) + YB (%70) | 305,4 ij | 282,5 b-e | 57,0 f | 52,6 ab |
| Y (%30) + YF (%70) | 304,5 j | 247,5 fgh | 58,5 f | 42,4 efg |
| Y (%30) + YB (%70) | 563,5 a | 265,5 def | 100,2 a | 46,4 c-f |
| A (%40) + YF (%60) | 512,9 b | 285,5 b-e | 91,7 ab | 43,7 def |
| A (%40) + YB (%60) | 517,4 b | 267,1 c-f | 98,0 ab | 46,7 cde |
| Y (%40) + YF (%60) | 412,6 cde | 258,7 efg | 70,7 cde | 43,0 def |
| Y (%40) + YB (%60) | 413,5 cde | 266,6 c-f | 71,7 cde | 45,6 c-f |
| A (%50) + YF (%50) | 352,5 g-j | 323,3 a | 63,8 def | 54,2 a |
| A (%50) + YB (%50) | 354,7 ghı | 276,8 b-e | 65,0 def | 46,0 c-f |
| Y (%50) + YF (%50) | 363,2 fgh | 290,4 bcd | 61,6 ef | 46,3 c-f |
| Y (%50) + YB (%50) | 329,2 hij | 278,5 b-e | 57,1 f | 46,7 cde |
| Ortalama * | 395,6 A | 270,9 B | 71,6 A | 45,8 B |

*Aynı sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında $p<0,01$ olasılıkla farklılık yoktur.

Çalışmada kuru ot verimleri 2012 yılında 304,5–563,5 kg/da, 2013 yılında ise 226,2 – 323,3 kg/da arasında değişim göstermiştir. En yüksek kuru ot verimi 2012 yılında % 30 yulaf + % 70 yem bezelyesi karışımında belirlenirken, 2013 yılında % 50 arpa + % 50 yaygın fiğ karışımında

belirlenmiştir. Yılların birleştirilmiş analizinde en yüksek kuru ot verimi % 30 yulaf + % 70 yem bezelyesi, % 40 arpa + % 60 yaygın fiğ ve % 40 arpa + % 60 yem bezelyesi karışımlarında tespit edilmiştir (sırasıyla, 414,5, 399.2 ve 392,3 kg/da). İşlemlerin ortalamasında belirlenen kuru ot verimi ise 2012 yılında 395,6 kg/da, 2013 yılında 270,9 kg/da olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

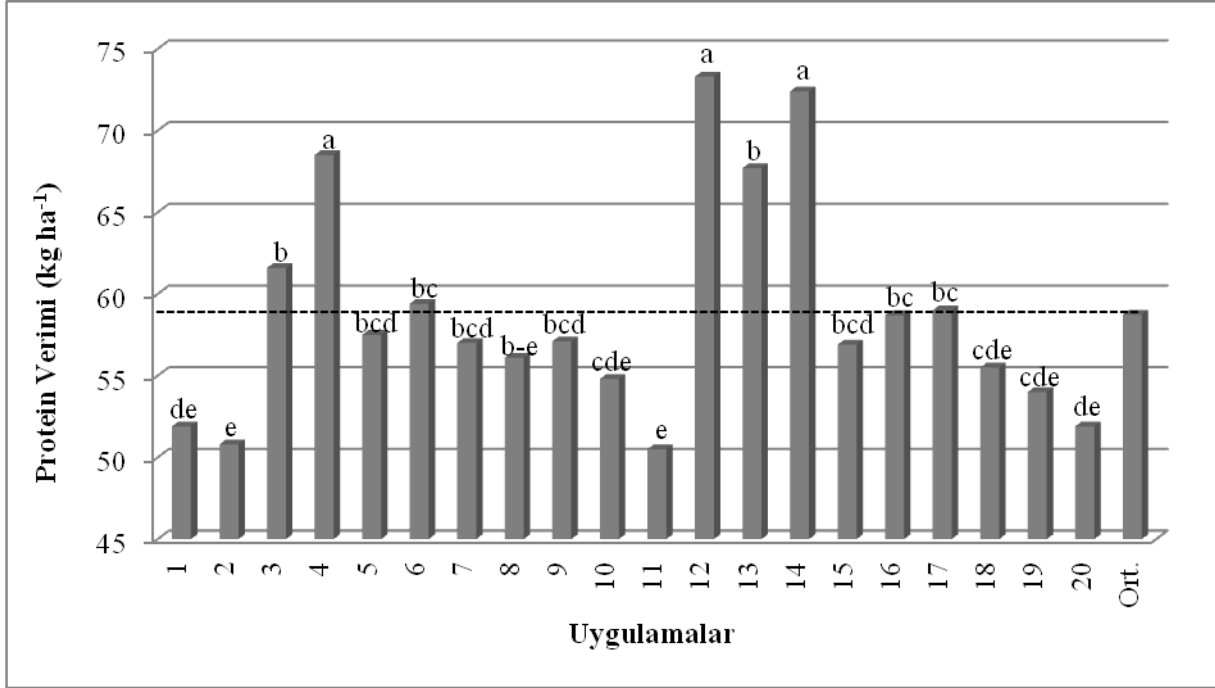


Şekil 1. Yaygın fiğ ve yem bezelyesinin arpa ve yulaf ile karışımlarında birleştirilmiş yıllarda belirlenen ortalama kuru ot verimleri (kg/da)

İki yılın birleştirilmiş analizi sonucunda; 12, 13, 14, 15, 16 ve 17 numaralı karışımların ve yalnız arpa ve yulafın kuru ot verimleri işlemlerin ortalaması olan 333,2 kg/da'nın üzerinde değere sahip olmuştur (Şekil 1).

Çalışmada ilk yıl belirlenen kuru ot verimi ikinci yıldan daha yüksek olmuştur. Denemenin kurulduğu yıl düşen yağış miktarının ikinci yıldan ve özellikle bitkilerin hızlı geliştiği Mayıs ayında da yağışın ikinci yıla göre oldukça yüksek olması, birinci yıl elde edilen verimin daha yüksek olmasına neden olmuştur. Çalışmada en yüksek kuru ot verimleri hem denemenin yürütüldüğü yıllarda hem de yılların birleştirilmiş analizinde karışımlarda belirlenmiştir. Bu durum karışımların mevcut ekolojik koşulları iyi kullanarak daha iyi gelişme göstermesi ile açıklanabilir. Isparta şartlarında yem bezelyesinin yulaf ve arpa ile karışımında, en yüksek kuru ot veriminin yalnız yulaf ve arpadan alındığını, karışımlarda tahıl oranı arttıkça ot verimlerinde de artış olduğu belirtilmiştir (Koçer, 2011). Arslan ve Gülcan (2006) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise en yüksek ot veriminin (yeşil ve kuru) arpanın yalnız ve arpa bulunan karışımlardan elde edildiğini bildirilmektedir.

Çalışmada protein verimi 2012 yılında 57,0 ile 100,2 kg/da, 2013 yılında ise 37,0 ile 54,2 kg/da arasında değişim göstermiştir. En yüksek protein verimi 2012 yılında % 30 yulaf + % 70 yem bezelyesi, % 40 arpa + % 60 yem bezelyesi ve % 40 arpa + % 60 yaygın fiğ karışık ekiminde belirlenmiştir. 2013 yılında ise % 50 Arpa + % 50 Yaygın fiğ, % 30 Arpa + % 70 Yem bezelyesi, % 20 Arpa + % 80 Yaygın fiğ ve % 20 Arpa + % 80 Yem bezelyesi karışımlarında belirlenmiştir (sırasıyla; 54,2, 52,6, 50,2 ve 48,7 kg/da). İşlemlerin ortalamasında protein verimi 2012 yılında 71,6 kg/da, 2013 yılında ise 45,8 kg/da olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Yılların birleştirilmiş analizinde en yüksek protein verimi yalnız yem bezelyesi, % 30 yulaf + % 70 yem bezelyesi ve % 40 arpa + % 60 yaygın fiğ işlemlerinde saptanmıştır (sırasıyla; 68,5,73,3 ve 72,4 kg/da). Ayrıca, 6, 12, 13, 14 ve 17 numaralı karışımlarda ve yalnız yaygın fiğ ve yem bezelyesinde belirlenen protein verimlerinin tüm işlemlerin ortalaması olan 58,7 kg/da'nın üzerinde değere sahip oldukları belirlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Yaygın fiğ ve yem bezelyesinin arpa ve yulaf ile karışımlarında birleştirilmiş yıllarda belirlenen ortalama protein verimleri (kg/da)

İki yılın ortalamasında karışımlar arasında en yüksek ham protein verimleri % 30 yulaf + % 70 yem bezelyesi ve % 40 arpa + % 60 yaygın fiğde belirlenmiştir. Bu karışımların ot verimleri de yüksektir. Baklagiller yüksek ham protein içermesine karşılık, kuru ot verimlerinin düşük olması nedeniyle protein verimleri de düşük olmaktadır. Yapılan bir çalışmada, % 40 macar fiği bulunan bir karışımdan yalnız macar fiğine göre daha yüksek protein verimi alındığı bildirilmiştir (Bedir, 2010). Ancak, yalnız tahıllara göre karışımlarda baklagil oranının artması, karışımın protein oranını da artırdığından, dolayısı ile elde edilen otun protein verimlerinde de artışa neden olmaktadır. Bu durum konu ile ilgili olarak yapılan diğer çalışmalarla da desteklenmektedir (Lithourgidis ve ark., 2006; Erol ve ark., 2009; Özel, 2010). Ayrıca, karışımlarda en az bir baklagil türünün bulunması daha kaliteli ot ürünü alınmasına, üretilen otun protein ve besleme değerinin de yüksek olmasına neden olmaktadır.

ADF ve NDF Oranları

Çalışmanın her iki yılında ve iki yılın birleştirilmiş analizinde ADF ve NDF oranları bakımından ele alınan işlemler arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3 ve 4).

ADF oranları 2012 yılında % 24,53 (yalın yem bezelyesi) ile 32,35 (yalın arpa), 2013 yılında ise % 29,77 (% 30 yulaf+%70 yem bezelyesi) ile 34,38 (%30 yulaf+%70 yaygın fiğ) arasında değişim göstermiştir. ADF oranı bakımından 2012 yılında % 25,90 ile % 40 yulaf + % 60 yem bezelyesi, 2013 yılında ise % 29,77 ile % 30 yulaf + % 70 yaygın fiğ karışımının en uygun karışım olduğu görülmektedir. İşlemlerin ortalaması olarak belirlenen ADF oranı 2012 yılında (%28,56), 2013 yılından (% 32,50) daha düşük olmuştur. Yılların birleştirilmiş analizinde en yüksek ADF düzeyi yalnız arpa da (% 32,93) belirlenmiş olmakla birlikte, yalnız yaygın fiğ ve yulaf, % 30 arpa + % 70 yaygın fiğ (sırasıyla % 32,76, 31,98 ve 32,09) karışımları ile aynı grupta yer almıştır. En düşük oran ise % 28,63 ile % 30 yulaf + % 70 yaygın fiğ karışımında belirlenmiştir (Çizelge 3). ADF oranı bakımından çalışmanın yürütüldüğü iki yıl arasındaki fark, bitkilerin gelişme dönemindeki özellikle Mayıs ayındaki yağış farkından kaynaklanmaktadır. Konu ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda; yaygın fiğ, macar fiği ve yem bezelyesinin ele alındığı denemede en düşük ADF oranının %27,9 ile yalnız yem bezelyesinde belirlendiği bildirilmiştir (Kara, 2013). Yaygın fiğ çeşitlerinde yapılan bir başka çalışmada, ADF oranının %28,94 – 35,71 arasında değiştiği belirtilmektedir (Temel ve ark., 2015). Yine Kuzey Dokato’da yapılan bir çalışmada, tahıl – bezelye karışımında en düşük ADF içeriğinin arpa + bezelye karışımından elde edilmiştir (Carr ve ark., 2004). Bulgularımız, bu çalışmalarda bulunan değerler ile benzerdir. Bu ve diğer çalışmalarda karışımlardaki baklagil oranı arttıkça ADF



oranı düşmektedir. Baklagil yem bitkilerinin protein oranı bakımından yüksek değere sahip olmaları bu durumu açıklamaktadır. Çünkü oransal olarak hücre içi içeriğinin artışına bağlı olarak hücre duvarını oluşturan maddelerin oranı düşmektedir. ADF otun lif oranının bir ölçümüdür ve oranı arttıkça otun sindirilebilirliği ve besin maddesi alımı düşer. Bu nedenle ot kalitesinde önemli bir ölçüdür (Carr ve ark., 2004). Amerikan Yem Bitkileri ve Mera Konseyinin belirttiği ADF değerlerine göre, bu araştırmada belirlenen ADF değerleri ot kalitesinin çok iyi olduğunu göstermektedir.

Çizelge 3. Yaygın fiğ ve yem bezelyesinin arpa ve yulaf ile karışımlarının ADF oranları (%)

| Uygulamalar | 2012* | 2013* | Ortalama* |
|--------------------|----------------|----------------|--------------|
| Arpa (A) | 32,35 a | 33,50 abc | 32,93 a |
| Yulaf (Y) | 30,64 b | 33,31 abc | 31,98 ab |
| Yaygın Fiğ (YF) | 32,09 a | 33,42 abc | 32,76 a |
| Yem Bezelyesi (YB) | 24,53 ı | 33,68 abc | 29,11 hı |
| A (%20) + YF (%80) | 27,15 fg | 33,85 ab | 30,50 def |
| A (%20) + YB (%80) | 27,98 def | 33,53 abc | 30,76 cde |
| Y (%20) + YF (%80) | 29,77 bc | 32,06 bcd | 30,92 bcd |
| Y (%20) + YB (%80) | 27,70 efg | 30,99 de | 29,35 f-ı |
| A (%30) + YF (%70) | 30,79 b | 33,39 abc | 32,09 a |
| A (%30) + YB (%70) | 28,05 def | 31,82 b-e | 29,94 d-h |
| Y (%30) + YF (%70) | 27,49 efg | 29,77 e | 28,63 ı |
| Y (%30) + YB (%70) | 26,71 gh | 34,38 a | 30,55 def |
| A (%40) + YF (%60) | 27,43 efg | 33,36 abc | 30,40 b-f |
| A (%40) + YB (%60) | 29,05 cd | 32,55 a-d | 30,80 cde |
| Y (%40) + YF (%60) | 27,40 efg | 31,73 b-e | 29,57 e-ı |
| Y (%40) + YB (%60) | 25,90 h | 32,51 a-d | 29,21 ghı |
| A (%50) + YF (%50) | 30,76 b | 32,83 a-d | 31,80 abc |
| A (%50) + YB (%50) | 28,53 de | 31,45 cde | 29,99 d-h |
| Y (%50) + YF (%50) | 28,42 de | 30,95 de | 29,69 d-ı |
| Y (%50) + YB (%50) | 28,39 def | 30,88 de | 29,64 e-ı |
| Ortalama * | 28,56 B | 32,50 A | 30,53 |

*Aynı sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında $p < 0.01$ olasılıkla farklılık yoktur.

NDF oranları ise 2012 yılında %41,16 (yalın yem bezelyesi) ile 62,41 (yalın arpa), 2013 yılında ise %43,62 (yalın yem bezelyesi) ile 65,52 (yalın arpa) arasında değişim göstermiştir. En düşük NDF oranı her iki yılda da yalın yem bezelyesi parsellerinde belirlenmiştir (sırasıyla %41,16 ve 43,62). İşlemlerin ortalaması olarak belirlenen NDF oranı 2012 yılında %50,19, 2013 yılında ise %53,99 olarak belirlenmiştir. Yılların birleştirilmiş analizinde ise en yüksek NDF düzeyi yalın arpa ve yulaf ekiminde (sırasıyla, %63,97 ve 62,50) elde edilmiştir. En düşük ise %42,39 ile yalın yem bezelyesinde belirlenmiştir (Çizelge 4). NDF oranı bitkideki hücre duvarı maddeleri oranının bir tahminidir ve ruminantların beslenmesinde kullanılan kaba yemlerin hücre duvarı maddelerinden olan selüloz, lignin ve hemiselülozdan oluşmaktadır. Kaba yemler NDF içeriklerine göre çok iyi (%41 – 46), iyi (%47 – 53), orta (%54 – 60) ve kötü (%61 – 65) kalite sınıflarında değerlendirilmektedirler (Anon, 2016). Araştırmada belirlenen NDF değerlerine göre ot kalitesinin çok farklılık gösterdiği (çok iyi ile kötü kalite sınıfı arasında) görülmektedir (Çizelge 4). Çalışma süresince en düşük NDF oranı yalın yem bezelyesinde belirlenmiştir. Kanada’da yürütülen bir çalışmada, yem bezelyesinin arpa ve yulaf ile oluşturduğu karışımlarda bezelye oranının artmasıyla NDF oranının düştüğü belirtilmektedir (Aasen ve ark., 2004). Araştırmamızdan elde edilen sonuçlar bu çalışma ile paralellik göstermektedir. Kanada da yürütülen bir başka çalışmada arpa, yulaf ve iskenderiye üçgülünde NDF oranlarının sırasıyla, %58,0, %58,5 ve %39,5 olduğu; arpa+ üçgül karışımında NDF oranlarının, %54,5, yulaf + üçgül karışımında ise %56,0 olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar karışımdaki tahıl oranının artmasıyla NDF oranının arttığını bildirmektedirler (Ross ve ark., 2004). Ayrıca, Çanakkale koşullarında yürütülen bir başka çalışmada da, en düşük NDF oranının yalın yem bezelyesi ve bezelye yulaf karışımında tespit edilmiştir (Göçmen ve Özasan Parlak, 2017).



Çizelge 4. Yaygın Fiğ ve Yem Bezelyesinin Arpa ve Yulaf ile Karışımlarının NDF oranları (%).

| Uygulamalar | 2012* | 2013* | Ortalama* |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|
| Arpa (A) | 62,41 a | 65,52 a | 63,97 a |
| Yulaf (Y) | 60,81 b | 64,19 a | 62,50 a |
| Yaygın Fiğ (YF) | 45,03 ı | 47,99 f | 46,51 ı |
| Yem Bezelyesi (YB) | 41,16 j | 43,62 g | 42,39 j |
| A (%20) + YF (%80) | 47,95 fg | 53,56 b-e | 50,76 e-h |
| A (%20) + YB (%80) | 46,46 f-ı | 55,84 bc | 51,15 d-g |
| Y (%20) + YF (%80) | 50,66 e | 53,50 b-e | 52,08 c-f |
| Y (%20) + YB (%80) | 47,52 fgh | 50,61 ef | 49,07 h |
| A (%30) + YF (%70) | 52,45 cd | 53,14 cde | 52,80 cd |
| A (%30) + YB (%70) | 46,36 ghı | 52,82 cde | 49,59 gh |
| Y (%30) + YF (%70) | 46,07 hı | 54,81 bcd | 50,44 fgh |
| Y (%30) + YB (%70) | 47,94 fg | 54,08 bcd | 51,01 d-g |
| A (%40) + YF (%60) | 50,18 e | 53,59 b-e | 51,89 c-f |
| A (%40) + YB (%60) | 51,30 de | 53,78 b-e | 52,54 cde |
| Y (%40) + YF (%60) | 53,42 c | 53,56 b-e | 53,49 bc |
| Y (%40) + YB (%60) | 48,19 f | 54,02 bcd | 51,11 d-g |
| A (%50) + YF (%50) | 52,72 cd | 53,67 b-e | 53,20 c |
| A (%50) + YB (%50) | 52,30 cd | 52,58 cde | 52,44 cde |
| Y (%50) + YF (%50) | 47,44 fgh | 52,37 de | 49,91 gh |
| Y (%50) + YB (%50) | 53,34 c | 56,63 b | 54,99 b |
| Ortalama * | 50,19 B | 53,99 A | 52,09 |

*Aynı sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında p<0.01 olasılıkla farklılık yoktur.

Sonuç ve Öneriler

Tek yıllık baklagil ile tahıl karışımlarında kullanılacak türlerin ve karışım oranlarının belirlenmesi, yüksek verim ve kaliteli ürün elde edilebilmesinin ilk koşuludur. Yozgat ekolojik koşullarında iki yıl süreyle yürütülen çalışma sonucunda, karışımların kuru ot ve protein verimleri dikkate alındığında, %30 yulaf + %70 yem bezelyesi ve %40 arpa + %60 yem bezelyesi karışımlarının bölge şartlarında erken ilkbahar ekimlerinde başarıyla yetiştirilebileceği belirlenmiştir.

Not: Bu araştırma makalesi Ziraat Mühendisi İsmail Ay'ın Yüksek Lisans tezinden hazırlanmıştır.

Kaynaklar

- Aasen, A., Baron, V.S., Clayton, G.W., Dick, A.C., McCartney, D.H., 2004. Swath grazing potential of spring cereals, field pea and mixtures with other species. *Canadian Journal of Plant Science*. 84(4): 1051-1058.
- Akman, N., Aksoy, F., Şahin, O., Kaya, Y., Erdoğan, G., 2007. Cumhuriyetimizin 100. yılında Türkiye'nin hayvansal üretimi. *Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiriciliği Birliği Yayınları* No: 4, (Erişim Tarihi: 15.06.2016), (http://www.kooptr.com/ekitap/hayvan_su/hayvansal_uretim.pdf).
- Anonymous, 2016. American forage and grassland council, alfalfa hay quality makes the difference. <http://www.uky.edu/Ag/AnimalSciences/extension/pubpdfs/agr137.pdf>, (Erişim Tarihi: 15.06.2016).
- Bedir, S., 2010. Karaman İli şartlarında yetiştirilecek macar fiği+arpa karışımında uygun karışım oranının saptanması üzerine bir araştırma. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*. 49s.
- Carr, P.M., Horsley, R.D., Poland, W.W., 2004. Barley, oat and cereal-pea mixtures as dryland forages in the Northern Great Plains. *Agronomy Journal*. 96(3): 677–684.
- Doğan, S., 2010. Van koşullarında yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) karışımlarının ot verimi ve silaj kalitesine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*. 37s.
- Erol, A., Kaplan, M., Kızılsimşek, M., 2009. Oats (*Avena sativa*) – common vetch (*Vicia sativa*) mixtures grown on a low-input basis for a sustainable agriculture. *Tropical Grasslands*. 43(3): 191–96.
- Göçmen, N., Öztaşlan Parlak, A., 2017. Yem bezelyesi ile arpa, yulaf ve tritikale karışım oranlarının belirlenmesi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 5 (1): 119–124.



- Gülümser, A., Bozoğlu, H., Pekşen, E., 2006. Araştırma ve Deneme Metotları, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No 48, 264 s, Samsun.
- Hoy, M.D., Moore, K.J., George, J.R., Brummett, E.C., 2002. Alfalfa yield and quality as influenced by establishment method. *Agronomy Journal*. 94: 65–71.
- Kara, İ., 2013. Farklı dönemlerde hasat edilen adi fiğ macar fiği ve yem bezelyesinde ot verimi ve kalitesinin değişimi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 24s.
- Karaca, S., Çimrin, K.M., 2002. Adi fiğ (*Vicia sativa* L.)+arpa (*Hordeum vulgare* L.) karışımında azot ve fosforlu gübrelemenin verim ve kaliteye etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*. 12(1): 47–52.
- Koçer, A., 2011. Yem bezelyesi (*Pisum sativum* spp. *arvense* L.)'nin yulaf ve arpa ile karışımlarında ot verim ve kalitelerinin belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 47s.
- Lithourgidis, A.S., Vasilakoglou, I.B., Dhima, K.V., Dordas, C.A., Yiakoulaki, M.D., 2006. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crops Research*. 99(2-3): 106–113.
- Özel, A., 2010. Arpa (*Hordeum vulgare* L.) + macar fiği (*Vicia pannonica* Cratz.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) + adi fiğ (*Vicia sativa* L.) karışık ekimlerinde uygun karışım oranlarının belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 52s.
- Ross, S.M., King, J.R., O'Donovan, J.T., Spaner, D., 2004. Forage potential of intercropping berseem clover with barley, oat or triticale. *Agronomy Journal*. 96:1013–1020.
- Soya, H., Avcıoğlu R., Çelen. A.E., Sabancı. İ., (1991). Kimi tek yıllık baklagil yem bitkilerinin hasat kalıntıları ile toprak verimliliğine katkıları. *Türkiye 2. Çayır – Mer'a Yem bitkileri Kongresi*, 28–31 Mayıs, İzmir, 416–423.
- SPSS Inc. 2002. SPSS for Windows. Release, 11.0 Copyright SPSS Inc., Chicago, USA.
- Temel, S., Keskin, B., Yıldız, V., Kır, A.E., 2015. Iğdır ovası taban koşullarında adi fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşitlerinin kuru ot verimi ve kalite özelliklerinin incelenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 5(3): 67–76.
- Uzun, A., Aşık, F.F., 2009. Bezelye+yulaf karışımında farklı karışım oranları ile biçim zamanlarının otun verimi ve kalitesi üzerine etkisi. *Türkiye 8. Tarla Bitkileri Kongresi*, 19-22 Ekim, Hatay, 584–588.
- Yolcu, H., Tan, M., 2008. Ülkemiz yem bitkileri tarımına genel bir bakış. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 14(3): 303–312.



Araştırma Makalesi/Research Article

Evaluation of the Biocontrol Potential of *Morina persica* L. Extract against *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev and Some Plant Pathogenic Fungi

Abdurrahman Onaran¹ Hayriye Didem Sağlam^{2*}

¹Gaziosmanpaşa University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, 60240 Tokat, TURKEY

²Ahi Evran University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, 40200 Kırşehir, TURKEY

*Corresponding author: saglamhds@gmail.com

Geliş Tarihi: 16.10.2017

Kabul Tarihi: 07.12.2017

Abstract

In this study, antifungal and nematocidal effects of methanol extracts of *Morina persica* L. were determined. In antifungal activities, plant extract was evaluated against *Alternaria solani* (Ell. & Mart.), *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (FOL) (Sacc.) W.C. Snyder & H. N. Hans and *Verticillium dahliae* Kleb. The experiment was carried out by the agar plate methods at a concentration of 0.625, 1.25, 2.5, 5, 10 and 20 mg mL. All concentration of *M. persica* plant extracts was showed a different level of antifungal activities against all the three test fungi depend on concentrations. Nematocidal activity was evaluated against stem nematode *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev under in vitro condition. Five different concentrations (31.25, 62.5, 125, 250 and 500 ppm) of *M. persica* plant extracts were tested. The nematodes exposed to 24, 48, 72 and 96 hours in plant extracts and kept at 25 °C. *M. persica* plant extracts were found highly effective on *D. dipsaci*. The plant extracts of *Morina persica* L. was the first time determined the antifungal and nematocidal activities in this study, and has potential effect as a biopesticide against plant pathogens and plant parasitic nematodes.

Keywords: *Morina persica*, *Alternaria solani*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *Verticillium dahliae*, *Ditylenchus dipsaci*, Plant extract.

Morina persica L. Ekstraktının *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev ve Bazı Bitki Patojeni Funguslara Karşı Biyolojik Mücadelede Kullanım Potansiyelinin Belirlenmesi Öz

Bu çalışmada, *Morina persica* L. metanol ekstraktının antifungal ve nematisidal etkinliği belirlenmiştir. Antifungal etkinliğini belirlemede bitki ekstraktı *Alternaria solani* (Ell. & Mart.), *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (FOL) (Sacc.) W.C. Snyder & H. N. Hans ve *Verticillium dahliae* Kleb. patojenlerine karşı denenmiştir. Deneme, *M. persica* ekstraktının 0,625, 1,25, 2,5, 5, 10 ve 20 mg mL'lik konsantrasyonlarında agar petri yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. *M. persica* ekstraktının tüm konsantrasyonları doza bağlı olarak farklı seviyelerde antifungal etkinlik göstermiştir. Nematocidal aktivitesi *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev'e karşı in vitro koşullarda gerçekleştirilmiştir. *M. persica* ekstraktının 5 farklı konsantrasyonu (31,25, 62,5, 125, 250 ve 500 ppm) *D.dipsaci*'ye karşı denenmiştir. Nematodlar, 25°C'de 24, 48, 72 ve 96 saat bitki ekstraktına maruz bırakılmıştır. *M. persica* ekstraktının *D.dipsaci*'ye karşı oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir. *Morina persica* L. ekstraktı'nın antifungal ve nematisidal etkinliği ilk kez bu çalışma ile belirlenmiş ve ele alınan nematod ve patojenlere karşı biyopestisit olarak potansiyel bir etkiye sahip olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Morina persica*, *Alternaria solani*, *Fusarium oxysporum* f.sp.*lycopersici*, *Verticillium dahliae*, *Ditylenchus dipsaci*, Bitki ekstraktı.

Introduction

Vegetables are one of the important sources of many nutrients for human and the major consumption products all around the world. Turkey is ranked 4th in the world in vegetable products such as tomatoes and eggplant (FAO, 2017). Plant pests and diseases cause significant yield losses on vegetable production every year. *Alternaria solani* (Ell. & Mart.) is one of the important diseases on tomatoes and known as an early blight (Yazıcı et al., 2011). *Fusarium oxysporum* f.sp.*lycopersici* (FOL) (Sacc.) W.C. Snyder & H. N. Hans. is known as a fusarium wilt and caused significant yield losses on tomatoes (Can et al., 2004). *Verticillium dahliae* Kleb causes verticillium wilt in many plants (Dervis et al., 2010). *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev is known stem nematode and causes yield losses over 450 plant species (Anonymous, 2017). *D.dipsaci* caused up to 80% yield loss on onion (Sturhan and Brzeski, 1991).

Synthetic chemicals are often preferred to control these pests and diseases. Although the chemical control is effective and cheap, there is a negative effect on human health, environment, and non-target organisms. Therefore, environmentally friendly, harmless for human health and non-target



organisms new control methods are being investigated. One of the effective methods is to use plant extracts. Several plant species have the potential for using as biopesticide due to that contained nematicidal and antifungal compound (Nwosu and Okafor, 1995; Chitwood, 2002; Gupta et al., 2011). *Morina persica* L. (Morinaeaceae) is an endemic, a herbaceous perennial plant. Each plant has 5-8 flowers. This plant is found in the terrestrial region in Turkey (except the South-eastern Anatolia). *M. persica* has distributed Greece, Lebanon, Syria, Iran and Central Asia (Anonymous, 2016). Before, *M. persica* has not studied biopesticide effect on plant pest and diseases in Turkey.

The aim of this study was to determine alternative control methods for important plant diseases such as *A.solani*, *F. oxysporum f.sp.lycopersici* and *V.dahliae*, and nematode, *D.dipsaci* by plant extract of *M. persica*. For this purpose, the methanol extracts of *M.persica* tested, and antifungal and nematicidal activities were determined.

Materials and Methods

Plant Material

The upper part of ground from *Morina persica* L. (Morinaeaceae) was collected from Tokat in 2016. They were washed with sterile water and kept the room temperature until drying. The plant parts were ground in the grinder. They were stored in the jar until used.

Plant Extracts

Powdered plant material (100 g) was extracted with methanol by incubated orbital shaker (Lab. Corporation Group, Model-SI-300) at 150 rpm for 72 h (30 °C). After that, it was evaporated to dryness in a rotary evaporator (Heildolph Group, Model-Hei-Vap Presicion). For antifungal activities, the extract was diluted by 5% of Dimethyl sulfoxide (DMSO) and for nematicidal activity 1% of DMSO.

Fungi Culture

The plant pathogenic fungi (Table 1) used in the research were obtained from the stock cultures in the laboratory of Plant Pathology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Gaziosmanpaşa University, Turkey. Plants pathogens were grown on Petri dishes (90 mm) containing 20 ml of PDA and incubated at 22±2°C for 7 days, these fungi cultures were used in the study.

Table 1. List of plant pathogens

| Plant pathogens | Abbreviation | Origin | Place of Isolation |
|--|--------------|-----------|--------------------|
| <i>Alternaria solani</i> | AS | Tomato | Antalya, Turkey |
| <i>Fusarium oxysporum f.sp.lycopersici</i> | FOL | Tomato | Antalya, Turkey |
| <i>Verticillium dahliae</i> | VD | Eggplants | Antalya, Turkey |

In Vitro Antifungal Activity

The antifungal activities of the plant extract were determined by agar plate method. Plant extract was added to PDA at 40 °C to give the concentration of 0.625, 1.25, 2.5, 5, 10 and 20 mg/mL for the extract and then the PDA with extract was poured (~10 ml/plate) each alone in Petri plates (60mm in diameter). Seven-day-old agar discs (5mm in diameter) bearing the desired fungus growth was transferred to the Petri plates. These fungus cultures were incubated at 22±2 °C for 7 days. Fungus growths were recorded daily. Commercial fungicide (Thiram 80%) was used as a positive control and 5% DMSO was used as a negative control. The experiment was set up 3 replications and repeated twice.

The percentage of mycelial growth inhibition was calculated accordingly the formula mentioned by Pandey et al., 1982.

$$I = 100 \times (dc - dt) / dc$$

I; Mycelial growth inhibition

dc; Is the mycelial growth in control

dt; Is the mycelial growth in treatment

Nematode Culture

Ditylenchus dipsaci (Kühn) Filipjev was collected on garlic from Taşköprü, Kastamonu in 2017. *D. dipsaci* was identified based on morphological and morphometric characters (Barraclough and Blackith, 1962). The nematode was cultured in the onion according to Mennan (2005). *D. dipsaci* was extracted by using petri dish methods.

In Vitro Nematicidal Activity

Ten µl of the nematode suspension (50±5 nematode/ µl) were transferred to 1ml each concentration in well of 24 well-plates in five replicates and repeated twice, while distilled water containing 1% DMSO used as a control. Five different concentrations (31.25, 62.5, 125, 250 and 500 ppm) of *M. persica* plant extracts were tested. The mortality of nematodes was evaluated after 24, 48, 72 and 96 hours. Nematodes were considered dead if they did not move when probed with a fine needle (Cayrol et al., 1989).

Statistical Analysis

For antifungal activities; Data were analyzed by using analysis of variance (ANOVA) test. Differences between means were determined by the Tukey test (at the 0.05 probability level). LD doses were calculated by POLO 1.0. For nematicidal activities; Data were analyzed by analysis of variance, and means were compared using Duncan's multiple range test. The software SPSS 16.0 was used to conduct all the statistical analysis.

Result and Discussion

Antifungal Activity

In this study, the methanol extracts of *M.persica* was tested against *A.solani* (AS), *F. oxysporum f.sp.lycopersici* (FOL) and *V. dahliae* (VD). All concentrations of the methanol extracts of *M.persica* displayed varied antifungal activities on AS, FOL, and VD. The effect increased as the concentrations increased (Figure 1). The concentration of 20 mg/ml plant extract, the development of mycelium has been suppressed by 55% of AS, 60% FOL and 39% of VD. (Table 2). Antifungal and antibacterial properties were worked by some researchers. The n-hexane, dichloromethane and water extracts of *M.persica* were tested against human pathogens [fungus (*Candida albicans*) and bacteria (*Micrococcus luteus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*)]. *C. albicans*, *E. coli*, and *P. aureginosa* were not showing any activities however other pathogens were showed a different level of inhibition (Taşdemir et al., 2004). Similar work was done by Mocan et al., (2016), the methanol, acetone and water extracts of *M.persica* was studied against human pathogens and all extracts were showed antifungal and antibacterial effects. Tosun et al., (2005) was tested *M.persica* extracts against *Mycobacterium tuberculosis* and found a lower antimycobacterial effect.

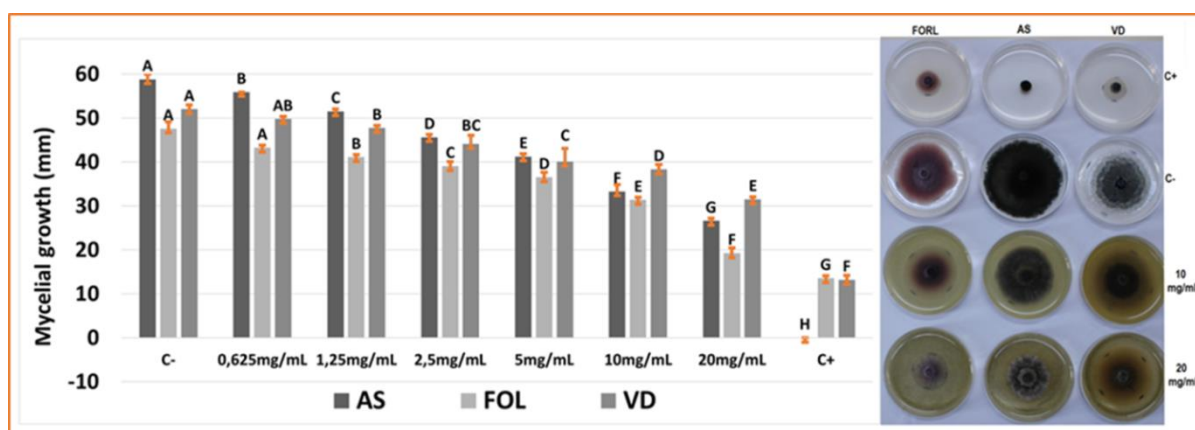


Figure 1. Mycelial growth (mm) of *Morina persica* L. against test fungi (The picture is showing 10 and 20 mg/ml concentrations of plant extract effect after 7 days)

According to the result, depending on the pathogen species, some physical changes have been observed such as the developments of the mycelium of all pathogens suppressed and sporulation decreased (Figure 1). We believe that 100% suppression can be done by increasing the concentrations (Table 2).



Table 2. Mycelial growth inhibition (%) of *Morina persica* L. against test fungi

| Doses mg/mL | Test Fungi (%) | | |
|----------------|----------------|-----|----|
| | AS | FOL | VD |
| C- | 0 | 0 | 0 |
| 0,625 | 5 | 9 | 4 |
| 1,25 | 12 | 14 | 8 |
| 2,5 | 22 | 18 | 15 |
| 5 | 30 | 23 | 23 |
| 10 | 43 | 34 | 26 |
| 20 | 55 | 60 | 39 |
| C+ | 100 | 72 | 75 |

The LD₁₀, LD₅₀ and LD₉₀ values of the effect of the *M.persica* extract against the test fungi were calculated (Table 3).

Table 3. *Morina persica* L. extracts against the test fungi have calculated the value of LD.

| Test Fungi | Effective Concentrations (mg/mL) | | | |
|------------|----------------------------------|-------------|--------|---------|
| | | 95% limits | | |
| | | LD | Low. | Upr. |
| AS | LD10 | 0.98 | 0.68 | 1.30 |
| | LD50 | 14.31 | 11.41 | 19.02 |
| | LD90 | 208.14 | 120.08 | 441.79 |
| | Slope | 1.102±0.091 | | |
| | Heterogeneity | 0.14 | | |
| | Chi-square | 2.22 | | |
| FOL | LD10 | 1.33 | 0.93 | 1.74 |
| | LD50 | 16.22 | 12.65 | 22.37 |
| | LD90 | 198.40 | 111.70 | 444.98 |
| | Slope | 1.178±0.106 | | |
| | Heterogeneity | 0.70 | | |
| | Chi-square | 11.23 | | |
| VD | LD10 | 1.51 | 0.96 | 2.08 |
| | LD50 | 41.52 | 26.53 | 81.39 |
| | LD90 | 1145.84 | 412.33 | 5692.06 |
| | Slope | 0.889±0.102 | | |
| | Heterogeneity | 0.36 | | |
| | Chi-square | 5.79 | | |

Nematicidal Activity

In this study, the methanol extracts of *M.persica* was tested against *D. dipsaci*. *M.persica* showed highly nematicidal activity on *D. dipsaci*. Mortality effect was increased by the time. The concentrations of 250 and 500 ppm were observed 100% mortality on nematode in 24 hours. After 96 hours exposure to plant extract, all nematodes were recorded the dead.

Most of the plant extract study has done on *Meloidogyne* spp. A few studies were found on *D.dipsaci* to control by biopesticides. Valenzuela (1995) were evaluated 18 Chilean plants to control *D.dipsaci*. Extracts of *Aristotelia chilensi* (Mol.) Stuntz, *Chenopodium ambrosioides* L., and *Ovidia pilloillo* (Gay) Meisn were found effective on *D. dipsaci*. Zouhar et al., (2009) were obtained by exposure to essential oils of *Eugenia caryophyllata* L. Merr. & Perry, *Origanum compactum* Benth, *Origanum vulgare* L., *Thymus vulgaris* L., and *Thymus matschiana* L., with which only the concentrations of 5000 and 7500 ppm were found effective. Hassan et al., (2015) were tested plant extracts and commercial synthetic pesticides against *D. dipsaci*. They found that ethanol and water extracts of leaves of *Inula viscosa* (L.) Aiton and dry fruits of *Melia azedarach* L., showed nematicidal activity against *D.dipsaci*. Our result also showed the highly effective nematicidal effect on *D.dipsaci*.

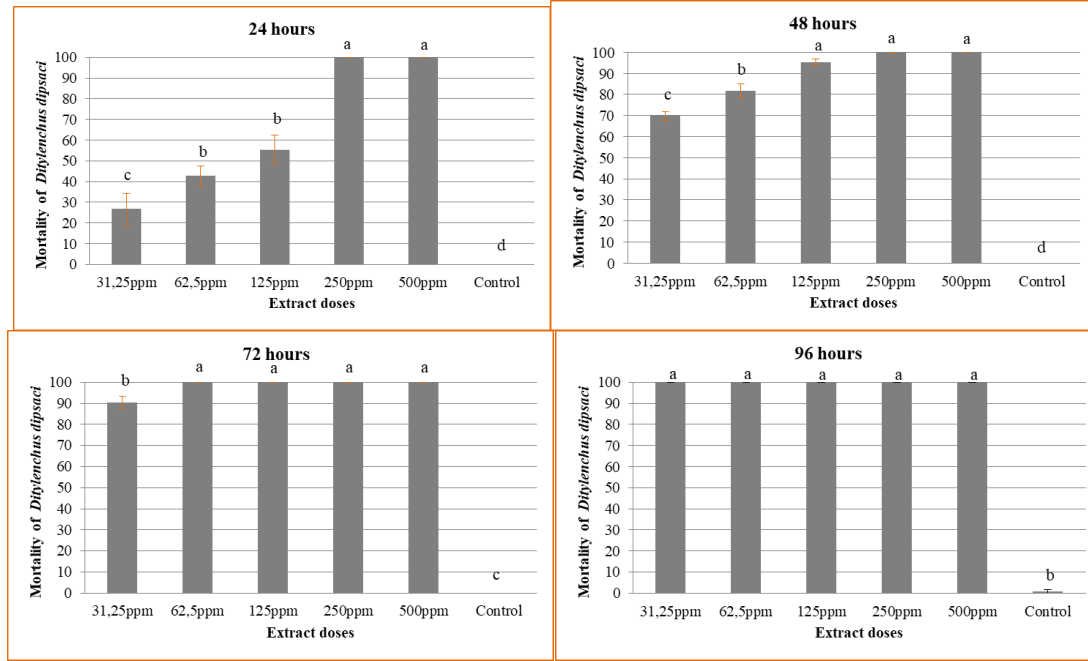


Figure 2. Nematicidal activity of *Morina persica* L. against *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev

Conclusion

Turkish plant fauna is very rich and many researchers are worked on properties of their antioxidant, insecticidal, antifungal and nematicidal (Onaran and Yılar, 2012; Emniyet et al., 2014; Erdoğan, 2015; Kepenekci, 2016, Tunaz, 2017). *M. persica* has potential health beneficial properties and uses tea in the traditional Anatolian medicine. The aerial part of *M. persica* has a rich source of phenolic compounds. Methanolic extracts of *M.persica* revealed good inhibitory properties on acetylcholinesterase, and antibacterial and antifungal properties (Mocan et al., 2016). The plant extract of *M. persica* which used in our study was showed a different level of antifungal activities in a dose depend manner. Also, it was found highly effective on *D. dipsaci*. The extracts determined activities showed that can be used as biopesticides. In addition, the first time displayed antifungal and nematicidal properties of *M. persica* by this study.

Note: This work was presented in the ICAFOF International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies 15-17 May 2017 in Cappadocia, Nevşehir/Turkey. The abstract was published in the abstract book.

References

- Anonymous, 2016. Turkish Plants Data Service (TUBİVES). Available online: http://www.tubives.com/index.php?sayfa=1&tax_id=4571 (Erişim Tarihi: 15.04.2017)
- Anonymous, 2017. Data Sheets on Quarantine Pests, *Ditylenchus dipsaci* Prepared by CABI and EPPO for the EU under Contract 90/399003.
- Barracough, R., Blackith, R.E., 1962. Morphometric relationships in the genus *Ditylenchus*. *Nematologica*, 8(1), 51-58.
- Can, C., Yücel, S., Korolev, N., Katan, T., 2004. First report of fusarium crown and root rot of tomato caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* in Turkey. *Plant Pathol.* 53:814.
- Cayrol, J.C., Djian C., Pijarowski, I., 1989. Studies on the nematocidal properties of the culture filtrate of the nematophagous fungus *Paecilomyces lilacinus*. *Rev. Nematol.*, 12: 331-336.
- Chitwood, D.J., 2002. Phytochemical based strategies for nematode control. *Annual review of phytopathology*, 40(1), 221-249. ISO 690
- Dervis, S., Mercado-Blanco, J., Erten, L., Valverde-Corredor, A., Pérez-Artés, E., 2010. *Verticillium* wilt of olive in Turkey: a survey on disease importance, pathogen diversity, and susceptibility of relevant olive cultivars. *European Journal of Plant Pathology*, 127, 287–301.
- Emniyet, A.A., Avci, E., Ozcelik, B., Avci, G.A., Kose, D.A., 2014. Antioxidant and antimicrobial activities with GC/MS analysis of the *Morus alba* L. leaves. *Hittite Journal of Science & Engineering*, 1(1).37-41.
- Erdoğan, P., 2015. *Capsicum annuum* L.(Solanaceae) ve *Allium sativum* L.(Amaryllidaceae) ekstraktlarının *Myzus persicae* (Sulzer)(Hemiptera: Aphididae) üzerine insektisit etkisi. *Bitki Koruma Bülteni*, 55(4).305-315.



- FAO, 2017. <http://www.fao.org/faostat/en/#home> (Erişim Tarihi: 05.04.2017)
- Gupta, A., Sharma, S., Naik, S.N., 2011. Biopesticidal value of selected essential oils against pathogenic fungus, termites, and nematodes. *International biodeterioration & biodegradation*, 65(5), 703-707.
- Hassan, A., Al-naser, Z.A., Al-asaas K., 2015. Effect of some plant extracts on larval mortality against the stem nematode (*Ditylenchus dipsaci*) and compared with synthetic pesticides. *International Journal of ChemTech Research*, 7(4), 1943-1950.
- Kepenekci, I., Toktay, H., Sağlam, H. D., Erdogus, D., Imren, M., 2016. Effects of Some Indigenous Plant Extracts on Mortality of the Root Lesion Nematode, *Pratylenchus thornei* Sher & Allen. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 26(1), 119.
- Mennan, S., 2005. Influence of planting date and initial population density on damage to onion (*Allium cepa* L.) caused by stem and bulb nematode (*Ditylenchus dipsaci*)(Kuhn, 1857)(Tylenchida: Anguinidae). *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 29, 215-224.
- Mocan, A., Zengin, G., Uysal, A., Gunes, E., Mollica, A., Degirmenci, N.S., Aktumsek, A., 2016. Biological and chemical insights of *Morina persica* L.: A source of bioactive compounds with multifunctional properties. *Journal of Functional Foods*, 25, 94-109.
- Nwosu, M.O., Okafor, J.I., 1995. Preliminary studies of the antifungal activities of some medicinal plants against *Basidiobolus* and some other pathogenic fungi. *Mycoses* 38, 191-195.
- Onaran, A., Yılar, M., 2012. Antifungal activity of *Trachystemon orientalis* L. aqueous extracts against plant pathogens. *J. Food Agric. Environ.*, Vol. 10, pp. 287-291.
- Pandey, D.K., Tripathi, N.N., Tripathi, R.D., Dixit, S.N., 1982. Fungitoxic and phytotoxic properties of essential oil of *Hyptis suaveolens*. *Z. Pflanzenkrankheiten Pflanzenschutz* 89:344–349.
- Sturhan, D., Brzeski, M.W., 1991. Stem and bulb nematodes, *Ditylenchus* spp. *Manual of agricultural nematology*, 423-464.
- Tasdemir, D., Dönmez, A., Çalıs, I., Rüedi, P., 2004. Evaluation of biological activity of Turkish plants. Rapid screening for the antimicrobial, antioxidant, and acetylcholinesterase inhibitory potential by TLC bioautographic methods. *Pharmaceutical biology*, 42(4-5), 374-383.
- Tosun, F., Akyüz Kızılay, Ç., Sener, B., Vural, M., 2005. The evaluation of plants from Turkey for in vitro antimycobacterial activity. *Pharmaceutical Biology*, 43(1), 58–63.
- Tunaz, H., 2017. Bitkisel kökenli bazı yağların ve bileşenlerin patates böceği. *Leptinotarsa decemlineata* L.,(Col.: Chrysomelidae)'nın larvalarına karşı toksik etkisi Toxic effects of some plant derived oils and components against larvae of Colorado potato beetle Leptin. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 7(1), 325-332.
- Valenzuela, A., 1995. Control of *Ditylenchus dipsaci* on garlic (*Allium sativum*) with extracts of medicinal plants from Chile. *Nematropica* Vol. 25, No. 1,1995. 35-41.
- Yazici, S., Yanar, Y., Karaman, I., 2011. Evaluation of bacteria for biological control of early blight disease of tomato. *Afr. J. Biotechnol.* 10:1573–1577.
- Zouhar, M., Douda, O., Lhotský, D., Pavela, R., 2009. Effect of plant essential oils on mortality of the stem nematode (*Ditylenchus dipsaci*). *Plant Protection Science*, 45(2), 66-73.



Araştırma Makalesi/Research Article

Aphids (Hemiptera: Aphididae) on Ornamental Plants from Yalova Province, Turkey

Iskender Kuloğlu¹ Nihal Özder^{2*}

¹280 Sayılı Yalova Tarım Kredi Kooperatifi Suleymanbey Mahalle Mimar Sinan caddesi No:27\A YALOVA

²Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, 59030 – TEKİRDAĞ

* Corresponding author: nozder@hotmail.com

Geliş Tarihi: 07.08.2017

Kabul Tarihi: 11.12.2017

Abstract

This study was carried out to determine the aphid species feeding on ornamental plants in parks of Yalova (Centrum), Armutlu District and Çiftlikköy province from 2009 to 2010. As a result of this survey 21 aphid species belonging to 13 genera Aphididae family were determined. Of these species *Macrosiphum euphorbiae* Thomas 1878, *Aphis fabae* Scopoli 1763, *Aulacorthum solani* Kaltentbach, 1843, *Aphis gossypii* Glover, 1854 were found as the most common aphid species. Among the ornamental plants *Rosa* sp, *Yucca filamentosa*, *Begonia semperflorens* were found heavily infested by aphids.

Keywords: Yalova, Aphid, Aphididae, Ornamental plants

Yalova İlinde Bazı Süs Bitkilerinde Görülen Aphidoidea (Hemiptera) Türleri Üzerinde Araştırmalar

Öz

Yalova ilinde bazı süs bitkilerinde görülen Aphidoidea (Hemiptera) türlerini saptamak amacıyla, 2009-2010 yıllarında Yalova (merkez), Armutlu ve Çiftlikköy ilçelerini kapsayan bir çalışma yürütülmüştür. Bu çalışma sonunda Aphidoidea üst familyasında bağlı 13 cins ve bu cinslere bağlı 21 yaprak biti türü tespit edilmiştir. *Macrosiphum euphorbiae* Thomas 1878, *Aphis fabae* Scopoli 1763, *Aulacorthum solani* Kaltentbach, 1843, *Aphis gossypii* Glover 1854 türleri en yaygın yaprakbiti türleri olarak tespit edilmiştir. Araştırma sırasında yaprakbitlerinin özellikle *Rosa* sp, *Yucca filamentosa*, *Begonia semperflorens* bitkilerinde önemli ölçüde zarar yaptığı belirlenmiştir

Anahtar Sözcükler: Yalova, Yaprakbiti, Aphididae, Süs bitkisi

Introduction

Ornamental plants are generally used decorative plants in housing estates, urban and landscape vegetation. Floriculture which consists of the cultivation of ornamental plants used for cut flowers, flowering and non-flowering potted plants and of the production seeds, is an important part of the Turkish agriculture. Yalova province is one of the biggest producers of floriculture of Turkey and 10% of these are cut flowers (Anonymous, 2010; Doldur, 2008).

Aphid species are important pests among the insects which feed on ornamental plants in all over the world. These cause damage on the plants directly by sucking or indirectly as vectors of disease (Dixon, 1971a,b).

World aphid fauna now consists of about 4500 and 475 species are known from these species in Turkey (Akyürek et al., 2011; Barjadze et al., 2011, Eser et al., 2009; Görür et al., 2009; Hille Ris Lambers, 1947; Remaundiére et al., 2006; Toros et al., 2002). The aim of this study was to determine the aphid fauna on ornamental plants in the Yalova Province of Turkey.

Materials and Methods

This study was conducted to determine aphid species on the ornamental plants in the parks of Yalova Province between 2009 and 2010. Aphid species were collected from their host plants in the parks of Yalova Province of Turkey. Aphids were collected from their host plants with a fine brush and put into a tube which contained 70% alcohol. Collection and preparation of aphid samples were done according to the method of (Hille Ris Lambers, 1950). Species identified according to the (Bodenheimer and Swirski, 1957) and Blackman and Eastop (1984, 2000, 2006).



Results

List of Aphidoidea species on ornamental plants in Yalova region

Familya: Aphididae

Acyrtosiphon

Acyrtosiphon sp

Recorded on *Iris germanica*: Center, Sahil, 17.vi.2010; Center 9.v.2010; Center, 15.v.2010; Armutlu, Center, 30.v.2010

Aphis

Aphis craccivora Koch, 1854

Recorded on *Petunia hybrida*: Center, 30.v.2010; Armutlu, 11.vii.2010

Aphis fabae Scopoli, 1763

Recorded on *Anemon blanda*: Center, 30.v.2010; *Canna indica*: Center, 30.v.2010; Sahil, 4.vii.2010; *Jasminum fruticans*: Center, 06.vi.2010; *Nerium oleander* Center, 2.v.2010; Sahil, 6.vi.2010; *Petunia hybrida*: Center, 30.v.2010; Sahil, 11.vii.2010, *Tagetes patula*: Center, 11.vii.2010; *Viburnum opulus*: Center, 27.ii.2010; Center, 13.iii.2010; Armutlu, 20.iii.2010; Çiftlikköy, Sahil, 25.iv.2010; *Yucca filamentosa*: Center, viii.11.2009; Sahil, 21.xi.2009; Armutlu, 05.xii.2009; Center, 19.xii.2009; Center, 13.iii.2010, Center, 20.iii.2010, Sahil, 24.iv.2010.

Aphis gossypii Glover-1854

Recorded on *Antirrhinum majus*: Center, 30.v.2010; Center, 6.vi.2010; *Astromelias rojas*: Center, 4.viii.2010; *Begonia semperflorens*: Center, 17.iv.2010; Armutlu, 25.iv.2010; *Tagetes patula*: Center, 11.vii.2010; *Viburnum opulus*: Center, 1.v.2010

Aphis helianthi Monell, 1879

Recorded on *Yucca filamentosa*: Center, vii.11.2009; Center, 05.xii.2009; Sahil, 19.xii.2009; Center, 13.iii.2010; Sahil, 20.iii.2010, Sahil, 24.iv.2010.

Aphis nerii Boyer de Fonscolombe, 1841

Recorded on *Nerium oleander*: Center, 2.05.2010; Sahil, 6.06.2010.

Aphis sambuci Linnaeus, 1758

Recorded on *Dianthus barbatus*: Center, 2.v.2010, Sahil, 4.vii.2010.

Aulocorthum

Aulocorthum solani Kaltenbach, 1843

Recorded on *Begonia semperflorens*: Center, 17.iv.2010, Center, 25.iv.2010; *Canna indica*: Center, 30.v.2010, Center, 4.vii.2010; *Dianthus barbatus*: Center, 2.v.2010; Sahil, 4.vii.2010; *Nerium oleander*: Center, 2.v.2010; Sahil, 6.vi.2010; *Tulipa spp*: Center, 3.iv.2010; Sahil, 26.iv.2010; *Yucca filamentosa*: Center, 07.xi.2009; Sahil, 21.xi.2009; Center, 05.xii.2009; Center, 19.xii.2009; Center, 13.iii.2010; Center, 20.iii.2010; Sahil, 24.iv.2010.

Brachycaudus

Brachycaudus helichrysi Kaltenbach, 1843

Recorded on *Chrysanthemum leucanthemum*: Center, 20.vii.2010.

Chaetosiphon

Recorded on ; *Rosa spp.*, Center, 30.v.2010 Sahil, 9.v.2010

Macrosiphoniella

Macrosiphoniella tanacetaria Kaltenbach, 1843

Recorded on *Chrysanthemum leucanthemum*: Center, 20.vii.2010.

Macrosiphoniella sanborni Gillette 1908

Recorded on *Chrysanthemum leucanthemum*: Center, 20.vii.2010.

Macrosiphum euphorbiae Thomas, 1878

Recorded on *Begonia semperflorens*: Center, 17.iv.2010; Sahil, 25.iv.201; *Calendula arvensis*: Center, 2.v.2010; Sahil, 15.v.2010, *Iris germanica*: Center, 17.iv.2010; Center, 9.v.2010; Sahil, 15.iv.2010; *Rosa spp.*, Center, 10.x. 2009; Center, 17.x. 2009; Sahil, 7.xii. 2009; Sahil, 21.xii.2009, Center, 19.xii.2009, Armutlu, 13.iii.2010, Center, 27.iii.2010; Armutlu, 17.iv.2010; Center, 25.iv.2010, Center, 9.v.2010; Sahil, 4.vii.2010; *Salvia splendens*: Center, 11.vii.2010; *Tulipa spp.*, Center, 25 iv.2010; Sahil, 26.iv.2010.

Macrosiphum mordvilkoii Miyazaki, 1968



Recorded on *Lilium stargazer*: Center, 30.v.2010; *Rosa* spp., Center, 10.x.2010; Center, 2009; Sahil, 17.x.2009; Center, 7.xi. 2009; Center, 21.xi.2009; Center, 19.xii.2009, Center, 13.iii.2010, Center, 27.0iii.2010, Center, 17.iv.2010; Center, 25.iv.2010; Sahil, 9.iv.2010, Center, 4.vii.2010

Macrosiphum rosae Linnaeus, 1758

Recorded on *Rosa* spp.: Center, 10.x.2009; Center, 17.x.2009, Center, 7.xi.2009, Center, 21.xi.2009, Sahil, 19.xii.2009, Center, 13.iii.2010, Center, 27.iii.2010, Center, 17.iv.2010, Sahil, 25.iv.2010, Sahil, 9.v.2010, Armutlu, 4.vii.2010.

Metopolophium

Metopolophium dirhodum Walker, 1849

Recorded on *Rosa* spp., 10.x. 2009 17.x. 2009, 7.x. 2009, 21.xi.2009, 19.xii.2009, 13.iii.2010, 27.iii.2010, 17.iv.2010, 25.iv.2010, 9.05v.2010, 4.vii2010

Myzaphis

Myzaphis rosarum .Kaltenbach, 1843

Recorded on *Rosa* spp.: Center, iv.2010; Center, 26.iv.2010

Myzus

Myzus (Nectarosiphon) persicae Sulzer, 1776

Recorded on *Begonia semperflorens*: Center, 17.iv.2010, Center, 25.iv.2010, *Tulipa* spp.: Sahil, 25. iv.2010, Center, 26.iv.2010

Rhodobium

Rhodobium porosum Sanderson

Recorded on *Rosa hybrida*: Center, 5.viii.2010

Schizaphis

Schizaphis graminum, Rondani

Recorded on *Iris germanica*: Center, 17.iv.2010, Center, Sahil, 9.v.2010; Sahil; Center, 15.v.2010; Center, 30.v.2010.

Uroleucon

Uroleucon compositae Theobald.

Recorded on *Calendula arvensis*: Center, 2.v.2010, Center, 15.v.2010

Discussion

In this study, 21 aphid species belong to Aphididae family damaged on ornamental plants in Yalova Province of Turkey. Among these specie *Aphis fabae* Scopoli, 1763, *Aphis gossypii* Glover, 1854 , *Aulocorthum solani* Kaltenbach,1843, *Macrosiphum euphorbiae* Thomas, 1878, *Macrosiphum mordvilko* Miyazaki and *Macrosiphum rosae* Linnaeus, 1758 are the most common species. The Aphidoidea superfamily is predominantly a northern temperature group, richest in species in North America, Europe, and Central and East Asia (Blackman and Eastop, 2000). They are the most important groups of pest insect. Studies conducted so far showed that Turkey aphid fauna consist of more than 532 species (Akyürek et al., 2010; Akyürek et al.; 2011; Kaygın et al., 2008; Kaygın et al., 2010; Şenol et al., 2015; Kök et al., 2016). Despite that there are general consensuses that due to geographical, agricultural, floristic and climatic variability and richness of Turkey, this number does not reflect sufficiently Turkish aphid fauna. Recently, a number of studies have been reported new aphid species (Akyürek et al., 2010; Barjadze et al., 2011; Görür et al., 2009) , indicating that such studies are, important for the incremental documentation nof the Turkish aphid fauna. To more accurately determine the true number of aphid species in Turkey, systematic studies should be conducted across all regions.

Conclusion

Among the ornamental plants *Rosa sp*, *Yucca filamentosa*, *Begonia semperflorens* were found heavily infested by aphids. *Macrosiphum mordvilko* Miyazaki, *Uroleucon compositae* (Theobald), *Rhodobium porosum* Sanderson were determined as new records for Yalova province aphid fauna in Turkey

Notes: This study is a part of first author's Master Science Thesis.



References

- Akyürek, B., Zeybekoğlu, Ü., Görür, G., 2010. New records of aphid species (Hemiptera: Aphidoidea) for the Turkish fauna from Samsun province. *Turkish Journal of Zoology*. 34: 421-424.
- Akyürek, B., Zeybekoğlu, Ü., Görür, G., 2011. Further contributions to the Turkey Aphid (Hemiptera: Aphidoidea) Fauna. *Journal of the Entomological Research Society*, 13: 101-106.
- Anonymous, 2010. Türkiye Süs Bitkileri Sektör Raporu. T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı Antalya İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği, Antalya. 10s.
- Barjadze, S., Karaca, İ., Yaşar, B., Japoshvili G., 2011. The yellow rose aphid *Rhodobium porosum*: a new pest of Damask rose in Turkey. *Phytoparasitica*; 39: 59-62..
- Blackman, R.L., Eastop, V., 1984. *Aphids on the World's Crops. An Identification Guide*. John Wiley, Chichester, 466 pp.
- Blackman, R.L., Eastop, V., 2000. *Aphids on the World's Crops. An Identification Guide*. John Wiley, Chichester, 414 pp.
- Blackman, R.L., Eastop, V., 2006. *Aphids on the World's Crops Herbaceous Plants and Shrubs. Volume(2)* John Wiley & Sons 1025-1439 pp.
- Bodenheimer, F.S., Swirski, F., 1957. *The Aphidoidea of the Middle East*. The Weizmann science press of Israil, Jarusalem ,378pp.
- Dixon, A.F.G., 1971a. The role of aphids in wood formation.I. The effect of the sycamore aphid *Drepanosiphum platanoidis* (Schr.) (Aphididae), on the growth of sycamore, *Acer pseudoplatanus* (L.). *J. Appl. Eco.*, 8: 165-179.
- Dixon, A.F.G., 1971b. The role of aphids in wood formation. II. The effect of the limeaphid , *Eucallipterus tiliae* L. (Aphididae), on the growth of the lime, *TiliaXvulgaris* (Hayne). *J. Appl. Ecol.*, 8: 393-399.
- Doldur, H., 2008. Production and trade of the cut flower. **Coğrafya dergisi**, 16:26-45.
- Eser, S., Görür, G., Tepecik, İ., Akyıldırım, H., 2009. Aphid (Hemiptera: Aphidoidea) species of the Urla district of İzmir region. *Journal of Applied Biological Sciences*, 3: 89-92.
- Görür, G., Işık, M., Akyürek, B., Zeybekoğlu, Ü., 2009. New records of Aphidoidea from Turkey. *Journal of the Entomological Research Society*, 11: 1-5.
- Hille Ris Lambers, D., 1947. Contributions to a monograph of the Aphididae of Europe. III. *Macrosiphum*, *Anthracosiphon*, *Delphiniobium*, *Acyrtosiphon*, *Subacrtosiphon*, *Silenobium*, *Titanosiphon*, *Metapolophium*, *Cryptaphis*, *Rhodobium*, *Impatientinum*, *Aulacorthum* (part.). *Temminckia*, 7: 179-319.
- Hille Ris Lambers, D., 1950. On mounting aphids and other softskinned insects. *Entomologische*, 13: 55-58.
- Kaygın, A.T., Sönmezıldız, H., Ulgentürk, S., Özdemir, I., 2008. Insect species damage on ornamental plants and saplings of Bartın province and its vicinity in the Western Black Sea Region of Turkey. *International Journal of Molecular Sciences*; 9: 526-541.
- Kaygın, A.T., Görür, G., Cota, F., 2010. New records of aphid fauna in Turkey. *Journal of Insect Science*, 10: 1-4.
- Kök, Ş., Kasap, İ., Özdemir, I., 2016. Aphid Hemiptera: Aphididae) species determined in Çanakkale Province with a new record for the aphid fauna of Turkey. *Türk. Entomol. Derg.*, 40(4) 397-412.
- Remaudière, G., Toros, S., Özdemir, I., 2006. New contribution to the aphid fauna of Turkey (Hemiptera: Aphidoidea). *Revue Française d'Entomologie*, 28: 75-96.
- Şenol, Ö., Akyıldırım Beğen, H., Beğen, Görür, G., Gezici, G. 2015. Some new aphid records for the Turkish aphidofauna (Hemiptera: Aphidoidea). *Zoology in the Middle East*, 61 (1): 90-92.
- Toros, S., Uygun, N., Satar, S., Özdemir, I., 2002. *Doğu Akdeniz Bölgesi Aphidoidea Türleri*. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara, 108 s.



Araştırma Makalesi/Research Article

Italia Üzüm Çeşidinde Farklı Dozlarda Hüyük Madde Uygulamasının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri

Ali Abbas Ali Mostafa¹

Aydın Akın^{1*}

¹Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 42068, Konya

*Sorumlu yazar: aakin@selcuk.edu.tr

Geliş Tarihi: 23.10.2017

Kabul Tarihi: 06.11.2017

Öz

Bu çalışma, 2017 yılı vejetasyon periyodunda Konya ili, Selçuklu ilçesinde yetiştirilen 1103 Paulsen asma anacı üzerine aşıllı altı yaşındaki Italia (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşidinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, Doz 0 (Kontrol) (0 ml TKİ-Hüyük / 5 litre su), Doz 1 (167 ml TKİ-Hüyük / 5 litre su), Doz 2 (333 ml TKİ-Hüyük / 5 litre su), Doz 3 (500 ml TKİ-Hüyük / 5 litre su), Doz 4 (667 ml TKİ-Hüyük / 5 litre su) uygulamalarının Italia üzüm çeşidinde üzüm verimi ve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Bulgulara göre, en yüksek üzüm verimi 4,81 kg/asma ile Doz 2 ve 4,57 kg/asma ile Doz 4 uygulamalarında; en yüksek salkım ağırlığı 380,13 g ile Doz 2 uygulamasında; en yüksek 100 tane ağırlığı 518,85 g ile Doz 2, 498,50 g ile Doz 4 ve 497,03 g ile Doz 3 uygulamalarında; en yüksek olgunluk indisi 30,44 ile Doz 0 uygulamasında; en yüksek sıra randımamı 706,67 ml/kg ile Doz 4 uygulamasında belirlenmiştir. Italia üzüm çeşidinde, üzüm verimi, salkım ağırlığı ve 100 tane ağırlığı değerlerini artırmak için Doz 2 (333 ml TKİ-Hüyük / 5 litre su) uygulaması tavsiye edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Italia üzüm çeşidi, kalite, TKİ-Hüyük, verim.

The Effects of Humic Substance Applications in Different Doses on Yield and Quality of Italia Grape Cultivar

Abstract

This study was carried out at six years old Italia (*Vitis vinifera* L.) grape cultivar grafted on 1103 Paulsen rootstock in a vegetation period of 2017 in Selçuklu district in Konya province. In the research the effects of Dose 0 (Control) (0 ml TKI-Humas / 5 liter water), Dose 1 (167 ml TKI-Humas / 5 liter water), Dose 2 (333 ml TKI-Humas / 5 liter water), Dose 3 (500 ml TKI-Humas / 5 liter water), Dose 4 (667 ml TKI-Humas / 5 liter water) applications on grape yield and quality of Italia grape cultivar were investigated. According to the findings the highest grape yield obtained as 4,81 kg/vine with Dose 2 and 4,57 kg/vine with Dose 4 applications; the highest cluster weight was 380,13 g with Dose 2 application; the highest 100 berry weight was 518,85 g with Dose 2, 498,50 g with Dose 4 and 497,03 g with Dose 3 applications; the highest maturity index was 30,44 with Dose 0 application; the highest grape juice yield was 706,67 ml/kg with Dose 4 application were determined. To increase the fresh grape yield, cluster weight and 100 berry weight, it can be recommended on Dose 2 (333 ml TKI-Humas / 5 liter water) application in Italia grape cultivar.

Keywords: Italia grape cultivar, quality, TKI-Humas, yield.

Giriş

Türkiye, üzüm üretimi bakımından Dünya’da önemli ülkeler arasında yer almaktadır. Dünya’da yaklaşık 7 milyon hektar bağ alanından yaklaşık 74 milyon ton üzüm elde edilmiştir (FAO, 2016). Türkiye’de 435.227 hektar bağ alanından 4 milyon ton üzüm üretilmiştir. Konya’da ise 9.789 hektar bağ alanından 72.357 ton üzüm elde edilmiştir (TÜİK, 2016). Konya bağ alanının en büyük dilimini çekirdekli kurutmalık ve çekirdekli sofralık çeşitler oluşturmaktadır.

Hüyük’in, maddelerin iyon değişimini etkileyerek, doğrudan bitki besin maddelerini yarayışlı forma dönüştürmeleri ile oluşabileceği gibi; mikrobiyal aktiviteyi artırarak bunların sonucunda oluşan hormonlarla dolaylı olarak bitki gelişimini teşvik ettiği de (Vaughan ve Mc Donald, 1976) bildirilmiştir. Topraktaki karbonun, küresel olarak, %70-80’i hüyük maddeden oluşmaktadır. Hüyük maddeler, alkali ortamda kolayca çözünebilir, fakat suda çözünmeyen maddelerdir. Hüyük asitler bitkilerin çürümesinden oluşmakta ve doğal olarak içme suyunda, turbada, toprakta, leonardite cevherinde ve linyitte bulunmaktadır. Hüyük asit, asidik ortamda suda çözünmez. Fülvik asit, asidik ortamda suda çözünebilir ve sarı ile koyu kahverenge kadar renk dağılımı olan hüyük asitlerin bir türüdür. Humin de hüyük asitlerin suda hiçbir şartta suda çözünmeyen, ancak organik çözücülerle



çözünebilen kısımlarıdır (Anonim, 2016a).

Hümitik Asit, toprağın havalanma özelliğini artırır, köklerin havalanmasını sağlar. Yorgun toprağın gençleşmesine yardımcı olur. Hümitik asit kendi ağırlığının yaklaşık 20 katı kadar su tutabildiğinden, toprağın su tutma özelliğini artırır. Su miktarını dengeler, bitkinin kuraklığa karşı direncini artırır, kurak bölgelerde verimi yükseltir. Az suyla verimli bir sulama yapılmasını sağlar. Toprak rengini koyulaştırdığından, güneşten yararlanma özelliğini artırır. Bazik ve asidik özellikleri olan toprakları nötrale eder. Fazla miktardaki kireç ve tuzluluk oranını giderir ve pH dengesini ayarlar. Suda çözünen inorganik gübreleri köklerde tutar ve ihtiyaç oldukça serbest bırakır. Kök çevresinde olan besinlerin yıkanarak uzaklaşmalarına engel olur. Fazla gübreyi toprağa yavaş verdiğinden, devamlı verimli olan toprak yapısını sağlar. Fazla gübreleme nedeniyle oluşacak zararları engeller. Kimyasal olarak aktiftir ve toprakta olan mineralleri, metalleri, organikleri çözünebilir ya da çözünemez kompleksler olarak oluşturma özelliğine sahiptir. Bu şekilde bitkilere gereken besinleri hazır bekletir. Toprakta olan azotu artırır, demir eksikliğini giderilmesini sağlar. Alkali ortamda toprakta bulunan metal oksitlerin iyonlarını kullanarak, organik metal kompleksler meydana getirir (Anonim, 2016b).

İtalya üzüm çeşidinde tam çiçeklenme döneminde dört kez 100 mg/l dozunda yapılan hümitik asit uygulamasının, olgunluk indisi değerlerini önemli oranda artırdığı bildirilmiştir (Ferrara ve Brunetti, 2010). 1/3 Salkım Ucu Kesme+Hümitik Asit uygulamaları ile Horoz Karası üzüm çeşidinde üzüm verimi ve tane ağırlığı değerlerinin arttığı rapor edilmiştir (Akın, 2011a). Müşküle sofralık üzüm çeşidinde 1/3 Salkım Ucu Kesme uygulaması ile üzüm verimi ve salkım ağırlığı değerlerinin; 1/3 Salkım Ucu Kesme+Hümitik Asit uygulamaları ile üzüm verimi değerlerinin arttığı (Akın, 2011b) belirtilmiştir. Hasandede üzüm çeşidinde yapılan bir araştırmada, 1/3 Salkım Ucu Kesme ve 1/3 Salkım Ucu Kesme+Hümitik Asit (yapraktan) uygulamaları ile olgunluk indisi değerinin arttığı tespit edilmiştir (Akın ve Sarıkaya, 2012). İsmailoğlu üzüm tipinde yürütülen bir çalışmada, TKİ-Hümas (Topraktan) uygulaması ile üzüm verimi; 1/3 Salkım Ucu Kesme+Sürgün Ucu Alma uygulaması ile salkım ağırlığı; 1/3 Salkım Ucu Kesme+Sürgün Ucu Alma+TKİ-Hümas (Yapraktan) uygulaması ile 100 tane ağırlığının arttığı belirlenmiştir (Önal ve Akın, 2014). Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde, 1/3 Salkım Ucu Kesme ve 1/9 Salkım Ucu Kesme+TKİ-Hümas (topraktan) uygulaması ile tane ağırlığı değerinin arttığı belirlenmiştir (Öztürk ve Akın, 2015). Alphonse Lavallée üzüm çeşidinde gerçekleştirilen bir çalışmada, 23 Göz+TKİ-Hümas (topraktan) ve 28 Göz+T TKİ-Hümas (topraktan) uygulamalarının tane ağırlığı değerini; 18 Göz/Asma+TKİ-Hümas (topraktan) uygulamasının olgunluk indisi değerini artırdığı bildirilmiştir (Sarıkaya ve Akın, 2016). Kabarcık üzüm çeşidinde yapraktan yapılan bir hümitik asit uygulaması çalışmasında, hümitik asidin üzüm verimi ve sıra randımanı değerlerini artırdığı tespit edilmiştir (Akın ve Alağöz, 2016). Superior seedless üzüm çeşidinde yapılan bir araştırmada, hümitik madde uygulaması ile salkım ağırlığı ve olgunluk indisi değerlerinin arttığı tespit edilmiştir (İbrahim ve Ali, 2016).

Bu çalışma, İtalya üzüm çeşidinde farklı dozlarda TKİ-Hümas (topraktan) uygulamalarının üzüm verimi ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacı ile yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma materyalini, Konya ili, Selçuklu ilçesi, Ziraat Fakültesi uygulama alanında 2012 yılında 1103 Paulsen asma anacı üzerine aşılı İtalya üzüm çeşidi oluşturmuştur. İtalya üzüm çeşidi; sofralık olarak değerlendirilen, yeşil-sarı tane kabuk renkli, çekirdekli, misket kokulu, 7-8 g tane ağırlığı ve 600-700 g salkım ağırlığına sahip, orta-geç dönemde olgunlaşan ve yarı uzun veya kısa budama isteyen standart bir üzüm çeşididir (Çelik, 2002). Çalışma materyali, 3 x 2 m mesafelerle dikilmiş olan, çift kollu kordon terbiye şekilli, damla sulama yapılan ve eşit vejetatif gelişme gösteren bağ parselinde tesadüf parselleri deneme planına göre kurulmuştur.

Deneme deseni; **1)** Doz 0 (Kontrol) (0 ml TKİ-Hümas / 5 litre su), **2)** Doz 1 (167 ml TKİ-Hümas / 5 litre su), **3)** Doz 2 (333 ml TKİ-Hümas / 5 litre su), **4)** Doz 3 (500 ml TKİ-Hümas / 5 litre su), **5)** Doz 4 (667 ml TKİ-Hümas/5 litre su) olarak oluşturulmuştur. Araştırmada, toplam 45 omcada çalışma yürütülmüştür. TKİ-Hümas uygulamaları topraktan sıvı formda uygulanmıştır.

TKİ-Hümas'ın Bileşimi: TKİ-hümas; leonardit ve düşük kaliteli linyitlerden üretilen, %12 hümitik ve fulvik asit içeren sıvı bir doğal organik toprak düzenleyicisidir (Gezgin, 2013). Toplam



Organik Madde: %5, Humik Asit+Fulvik Asit: %12, Suda Çözünür Potasyum Oksit (K₂O-%3), PH: 11-13'dür.

TKİ-Hümas'ın Uygulanması: Uygulamalar akşam saatlerine yakın serin saatlerde deneme deseninde belirtildiği miktarlarda iki kez yapılmıştır. 1. Uygulama: Mart sonu-Nisan başı (gözler uyanmadan-27.03.2017 tarihinde), 2. Uygulama: Çiçeklenmeden önce (26.06.2017 tarihinde) bitki kök bölgesine verilmiştir.

Olgunlaşan üzümlerin hasadında ve sonrasında elde edilecek veriler aşağıdaki kriterlere göre yapılmıştır.

Üzüm verimi; parsellerdeki omcalardan elde edilen üzümün tümü tartılarak omca sayısına bölünmek sureti ile omca başına ortalama üzüm verimi (kg/omca) olarak saptanmıştır.

Salkım ağırlığı; her parseldeki toplam üzüm verimi, toplam salkım sayısına bölünerek ortalama salkım ağırlığı bulunarak ve (g) cinsinden ifade edilmiştir.

100 tane ağırlığı; Amerine ve Cruess (1960) metodu ile (salkımların 1/3'lük her kısmından tanelerin alınması) toplanan 25 tanenin ağırlığının 4 ile çarpılması ile 100 tane ağırlığı belirlenerek ve g cinsinden hesaplanmıştır.

Şıra randımanı; toplanan üzümlerden tesadüfen alınan 1'er kg üzümün sıkılması ile elde edilen şıra miktarı (ml/kg) cinsinden verilmiştir.

Olgunluk indisi; Amerine ve Cruses (1960) metoduna göre toplanan tanelerin sıkılması ile elde edilen üzüm sırasında el refraktometresi ile suda çözünür kuru madde (%) tespit edilmiş, daha sonra elde edilen üzüm şirasından 5 ml pipetle alınıp beherde 45 ml saf suya ilave edilecek 0.1 N NaOH ile titrasyona tabi tutularak titrasyon asitliği bulunmuştur (Nelson, 1985). Elde edilen suda çözünür kuru madde (%) değerinin titrasyon asitliğine (%) bölünmesi ile olgunluk indisi belirlenmiştir.

Verilerin Değerlendirilmesi: Elde edilen sonuçlar JMP (7.0 versiyon, SAS Institute, Cary, NC, USA) istatistik programında analiz edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Italia üzüm çeşidinde elde edilen ölçüm ve bulgular 3 tekerrür ortalaması olarak (Çizelge 1, Şekil 1, 2, 3, 4 ve 5) verilerek yorumlanmıştır.

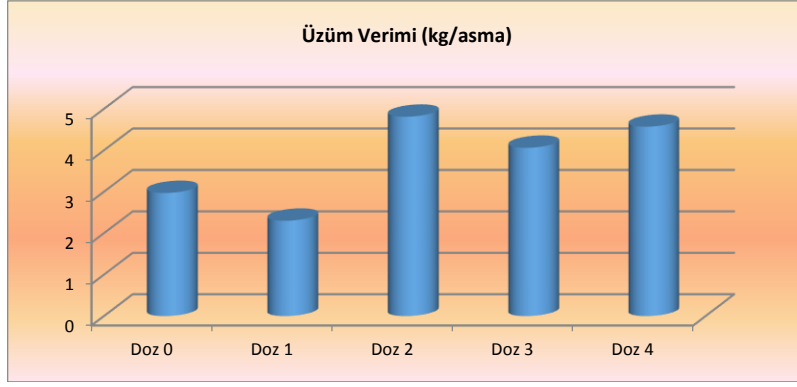
Çizelge 1. Farklı dozlarda hümik madde uygulamasının verim ve kalite üzerine etkileri

| UYGULAMALAR | Üzüm verimi (kg/asma) | Salkım ağırlığı (g) | 100 tane ağırlığı (g) | Şıra randımanı (ml/kg) | Olgunluk indisi (SÇKM/TA) |
|-------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------|
| Doz 0 | 2,97 c | 278,00 b | 357,07 b | 650,00 ab | 30,44 a |
| Doz 1 | 2,30 d | 215,57 c | 406,93 b | 630,00 b | 28,51 ab |
| Doz 2 | 4,81 a | 380,13 a | 518,85 a | 613,33 b | 22,10 c |
| Doz 3 | 4,06 b | 312,31 b | 497,03 a | 630,00 b | 24,14 c |
| Doz 4 | 4,57 a | 217,75 c | 498,50 a | 706,67 a | 26,58 b |
| AÖF %5 | 0,44 | 36,85 | 59,43 | 58,03 | 2,42 |

a, d: Aynı sütunda farklı küçük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05), D 0 (Kontrol) (0 ml TKİ- Hümas / 5 litre su), Doz 1 (167 ml TKİ-Hümas/5 litre su), Doz 2 (333 ml TKİ-Hümas/5 litre su), Doz 3 (500 ml TKİ-Hümas/5 litre su), Doz 4 (667 ml TKİ-Hümas/5 litre su)

Uygulamaların üzüm verimi üzerine etkileri

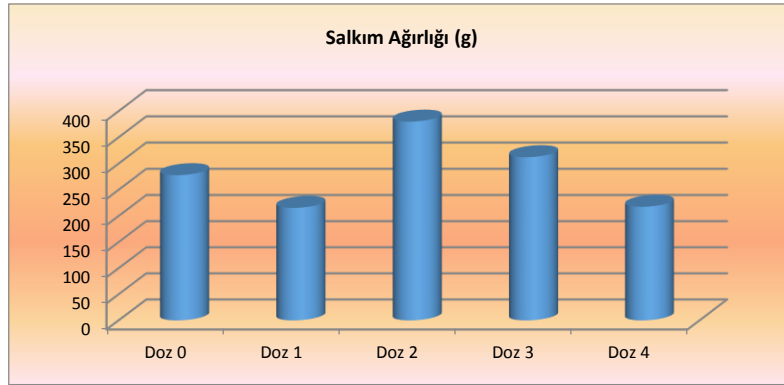
Üzüm verimi üzerine uygulamaların etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Şekil 1). En yüksek üzüm verimi 4,81 kg/asma ile Doz 2 ve 4,57 kg/asma ile Doz 4 uygulamalarından elde edilirken, en düşük ise 2,30 kg/asma ile Doz 1 uygulamasında belirlenmiştir. Yapılan benzer çalışmalarda, 1/3 Salkım Ucu Kesme+Hümik Asit uygulaması ile Horoz Karası üzüm çeşidinde (Akın, 2011a); 1/3 Salkım Ucu Kesme uygulaması ve 1/3 Salkım Ucu Kesme+Hümik Asit uygulaması ile Müşküle sofralık üzüm çeşidinde (Akın, 2011b); TKİ-Hümas (Topraktan) uygulaması ile İsmailoğlu üzüm tipinde (Önal ve Akın, 2014); Yapraktan yapılan hümik asit uygulaması ile Kabarcık üzüm çeşidinde (Akın ve Alağöz, 2016) üzüm veriminin arttığı bildirilmiştir.



Şekil 1. Uygulamaların üzüm verimi üzerine etkisi

Uygulamaların salkım ağırlığı üzerine etkileri

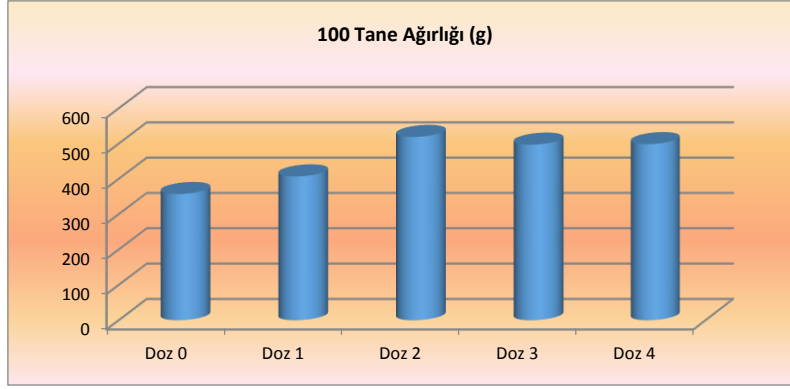
Salkım ağırlığı üzerine uygulamaların etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Şekil 2). En yüksek salkım ağırlığı 380,13 g ile Doz 2 uygulamasından elde edilirken, en düşük ise 217,75 g ile Doz 4 ve 215,57 g ile Doz 1 uygulamalarında tespit edilmiştir. Benzer çalışmalarda, 1/3 Salkım Ucu Kesme uygulaması ile Müşküle sofralık üzüm çeşidinde (Akın, 2011b); hümik madde uygulaması ile Superior seedless üzüm çeşidinde (İbrahim ve Ali, 2016) salkım ağırlığı değerinin arttığı rapor edilmiştir.



Şekil 2. Uygulamaların salkım ağırlığı üzerine etkileri

Uygulamaların 100 tane ağırlığı üzerine etkileri

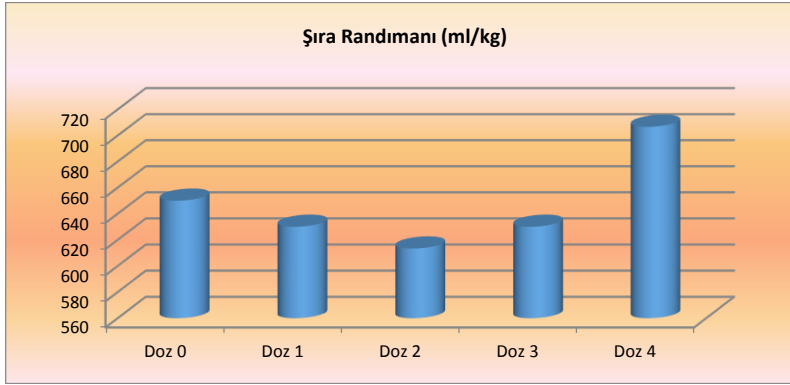
100 tane ağırlığı üzerine uygulamaların etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Şekil 3). En yüksek 100 tane ağırlığı 518,85 g ile Doz 2, 498,50 g ile Doz 4 ve 497,03 g ile Doz 3 uygulamalarında elde edilirken, en düşük ise 406,93 g ile Doz 1 ve 357,07 g ile Doz 0) uygulamalarında belirlenmiştir. Yapılan benzer çalışmalarda, 1/3 Salkım Ucu Kesme+Hümik Asit uygulamaları ile Horoz Karası üzüm çeşidinde (Akın, 2011a); 1/3 Salkım Ucu Kesme+Sürgün Ucu Alma+TKİ-Hümas (Yapraktan) uygulaması ile İsmailoğlu üzüm tipinde (Önal ve Akın, 2014); 23 Göz+TKİ-Hümas (topraktan) ve 28 Göz+TKİ-Hümas (topraktan) uygulamaları Alphonse Lavallée üzüm çeşidinde (Sarıkaya ve Akın, 2016); 1/3 Salkım Ucu Kesme ve 1/9 Salkım Ucu Kesme+TKİ-Hümas (topraktan) uygulaması ile Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde (Öztürk ve Akın, 2015) 100 tane ağırlığının arttığı belirlenmiştir.



Şekil 3. Uygulamaların 100 tane ağırlığı üzerine etkileri

Uygulamaların sıra randımanı üzerine etkileri

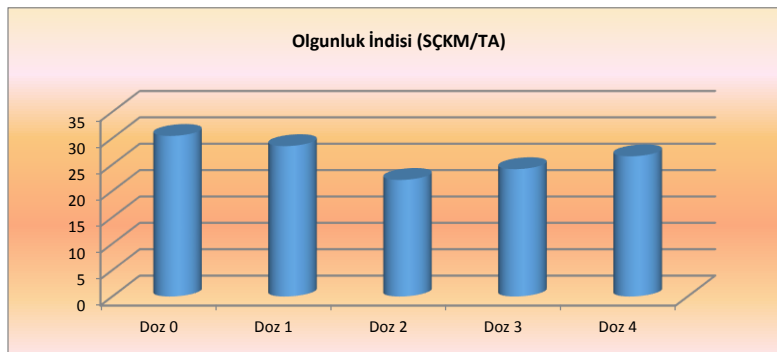
Şıra randımanı üzerine uygulamaların etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Şekil 4). En yüksek şıra randımanı 706,67 ml/kg ile Doz 4 uygulamasında elde edilirken, en düşük ise 630,00 ml/kg ile Doz 1, 630,00 ml/kg ile Doz 3 ve 613,33 ml/kg ile Doz 2 uygulamalarında belirlenmiştir. Benzer çalışmalarda, yapraktan yapılan hümik asit uygulaması ile Kabarcık üzüm çeşidinde (Akın ve Alağöz, 2016) şıra randımanı değerini artırdığı tespit edilmiştir.



Şekil 4. Effects of applications on must yield

Uygulamaların olgunluk indisi üzerine etkileri

Olgunluk indisi üzerine uygulamaların etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Şekil 5). En yüksek olgunluk indisi 30,44 ile Doz 0 uygulamasında elde edilirken, en düşük ise 24,14 ile Doz 3 ve 22,10 ile Doz 2 uygulamalarında tespit edilmiştir. Yapılan benzer çalışmalarda, tam çiçeklenme döneminde dört kez 100 mg/l dozunda yapılan hümik asit uygulaması ile İtalya üzüm çeşidinde (Ferrara ve Brunetti, 2010); 1/3 Salkım Ucu Kesme ve 1/3 Salkım Ucu Kesme+Hümik Asit (yapraktan) uygulamaları ile Hasandede üzüm çeşidinde (Akın ve Sarıkaya, 2012); 18 Göz/Asma+TKİ-Hümas (topraktan) uygulaması ile Alphonse Lavallée üzüm çeşidinde (Sarıkaya ve Akın, 2016); hümik madde uygulaması ile Superior seedless üzüm çeşidinde (İbrahim ve Ali, 2016) olgunluk indisi değerinin arttığı bildirilmiştir.



Şekil 5. Uygulamaların olgunluk indisi üzerine etkileri



Sonuç

Italia üzüm çeşidinde üzüm verimi, salkım ağırlığı ve 100 tane ağırlığı değerlerini artırmak için Doz 2 (333 ml TKİ-Hümas / 5 litre su) uygulaması tavsiye edilebilir.

Not: Bu çalışma, Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Ofis Müdürlüğü tarafından 17201057 numaralı proje kapsamında, Yüksek Lisans Tezinden derlenerek hazırlanmıştır. Katkılarından dolayı Proje ofisi yönetici ve çalışanlarına teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akın, A., 2011a. Effects of cluster reduction, herbagegreen and humic acid applications on grape yield and quality of Horoz Karasi and Gök üzüm grape cultivars. *African Journal of Biotechnology*. 10 (29): 5593-5600.
- Akın, A., 2011b. Müşküle üzüm çeşidinde salkım ucu kesme ve bazı büyüme düzenleyici uygulamalarının üzüm verimi ve kalitesine etkileri. *YYÜ TAR BİL DERG*, 21 (2):134-139.
- Akın, A., Sarıkaya, A., 2012. Hasandede üzüm çeşidinde salkım ucu kesme ve hümik asit uygulamalarının üzüm verimi ve kalitesine etkileri. *Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi* (2012-1). Sayfa: 267-274.
- Akın, A., Alağöz, Ö., 2016. Kabarcık üzüm çeşidinde salkım ucu kesme ve yaprakdan hümik asit uygulamalarının üzüm verimi ve kalitesi üzerine etkileri. *Uluslararası Katılımlı 3. Ulusal Hümik Madde Kongresi*. 3-5 Kasım 2016, Konya. Özetler ve Bildiriler Kitabı. Poster Bildiri, S: 239-249.
- Amerine, M.A., Cruess, M.V., 1960. *The technology of wine making*. The Avi Publishing Comp.,Inc. Westport, Connecticut, U.S.A., 709 pp.
- Anonim, 2016a, Hümik maddeler <http://mumyailaci.com/docs/humik-maddeler.pdf>: (Erişim tarihi: 25.12.2016).
- Anonim, 2016b, Hümik asit nedir, hümik asidin yararları, <http://www.urgubyarasagubresi.com/humik-asit.html>: (Erişim tarihi: 28.12.2016).
- Çelik, H., 2002. Üzüm Çeşit Kataloğu. Sun Fidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi 2, 136 sayfa.
- FAO, 2016. *FAO statistical database*. <http://faostat.fao.org>. Rome: (Erişim tarihi: 19.10.2017).
- Ferrara, G., Brunetti, G., 2010. Effects of the times of application of a soil humic acid on berry quality of table grape (*Vitis vinifera* L.) cv Italia. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 8 (3): 817-822.
- Gezgin, S., 2013. Bitki yetiştiriciliğinde hümik ve fülvik asit kaynağı olan tki-humas'ın kullanımı (www.tkihumas.gov.tr), (Erişim Tarihi: 18.10.2017).
- Ibrahim, M.M., Ali, A.A., 2016. Effect of humic acid on productivity and quality of Superior Seedless grape cultivar. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 5 (2): 239-246.
- Nelson, K.E., 1985. *Harvesting and handling california table grapes for market*. Bull. 1913, Univ. California, DANR Publication, Oakland, CA.
- Önal, Y., Akın, A., 2014. The effects of yield and yield components of some quality increase applications on Ismailoglu grape type in Turkey. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Biological, Veterinary, Agricultural and Food Engineering*. 8 (8): 839-843.
- Öztürk, E., Akın, A., 2015. Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde farklı seviyede salkım ucu kesme ve hümik madde uygulamalarının verim ve verim unsurları üzerine etkileri. *ÇOMÜ Zir. Fak. Derg.* 3 (2): 55-61.
- Sarıkaya, A., Akın, A., 2016. The effect of different level crop load and humic substance applications on yield and yield components of Alphonse Lavallée grape cultivar. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering Vol:10* (5): 228-231.
- TÜİK, 2016. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> Tuik, Bitkisel üretim istatistikleri. (Erişim tarihi: 19.10.2017).
- Vaughan, D., Mc Donald, I.R., 1976. Some effects of humic acid on the cation uptake by parenchyma Tissue. *Soil Biol. Biochem.* 8: 415-421.



Araştırma Makalesi/Research Article

**Marjinal Alanlarda Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.)
Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Araştırmalar**

Recep Balkıç¹

Sadettin Güler²

Hamide Gübbük^{1*}

¹ Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya/Türkiye

² Orman Genel Müdürlüğü, Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya/Türkiye

*Sorumlu yazar: gubbuk@akdeniz.edu.tr

Geliş Tarihi: 17.07.2017

Kabul Tarihi: 04.12.2017

Öz

Marjinal alanlarda sulama yapılmadan, keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) tohumlarına yapılan bazı ön işlemlerin çimlenme üzerine etkileri konusunda yapılmış çalışmalar bulunmamaktadır. Bu çalışmada, iki farklı arazi tipinde (taşlı/topraklı ve taşlı/kayalık) tohumlara yapılan bazı ön işlemler (kontrol, 30 dakika sülfürik asitte bekletme ve 30 dakika sülfürik asit +24 saat suda bekletme) ve iki farklı ekim zamanının (kasım ve ocak ayları) çimlenme oranı, enerjisi ve süresi ile tohumdan gelişen çöğürlerin yaşama oranı üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma sonuçları, tohum ekim zamanı ve arazi tipinin çimlenme oranı üzerine etkilerinin istatistiksel olarak önemsiz, buna karşın ön işlemlerin etkisinin ise önemli olduğunu göstermiştir. Çimlenme oranı, en düşük kontrol uygulamasında (%7,78) ve en yüksek ise '30 dakika sülfürik asit +24 saat suda bekletme' uygulamasında (%34,71) gerçekleşmiştir. Çimlenme enerjisi, ön işlem uygulanan tohumlarda ve taşlı/topraklı arazi yapısında daha yüksek belirlenmiştir. Çimlenme süresi ise ön işlem uygulanan tohumlarda ve taşlı/topraklı arazi yapısında daha kısa saptanmıştır. Araştırma sonucunda, marjinal alanlarda tohumlara ekimden önce ön işlem uygulamasının gerekli olduğu, ekimlerin ilk yağmurlar başladıktan sonra yapılması ve yaz aylarında bitkilerde sulama yapılmasının gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Arazi yapısı, Ön işlem, Çimlenme oranı, Çimlenme enerjisi, Çimlenme süresi, Aşındırma

Investigation on Carob (*Ceratonia siliqua* L.) Seed Germination in Marginal Lands

Abstract

There are no studies on the effects that some pre-treatment of carob (*Ceratonia siliqua* L.) seed germination has without irrigation in marginal areas. The objective of the study was to evaluate the effects of some pre-treatment (control, soaked with sulfuric acid for 30 minutes and sulfuric acid for 30 minutes followed by a 24 hour soak in water) and two sowing times, (November and January) on germination of seeds, germination of energy, mean germination time and seedling survival in two different land types (light and heavy rocky texture). While seeding time and land types had no effect statistically on seed germination the treatments did have. The germination rate was lowest on control with 7.78% and highest with 34.71% on 30 minutes acid treated followed by 24 h water soak. The highest germination energy was determined in pre-treated seeds on land with a light rocky texture. The shortest germination time was determined in pre-treated seeds with soil of a light rocky texture. The results showed that pre-treatment is necessary before sowing of seeds. Sowing of seeds was done after the first rains and irrigation should be applied to maintain healthy seedlings during the summer.

Keywords: Land type, Pre-treatment, Germination rate, Germination energy, Germination time, Scarification

Giriş

Leguminosae familyası içerisinde yer alan keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.), herdem yeşil, kurağa ve yangına dayanıklı, toprak bakımından seçici olmayan bir türdür (Battle ve Tous, 1997; Gübbük ve ark., 2010; Gübbük ve ark., 2016a). Keçiboynuzu diğer bir çok meyve türünün yetiştirilme şansının olmadığı marjinal alanlarda yetiştirilebilmesi, ağacından, meyvesine ve meyvesinden tohumuna, endüstrinin çok farklı alanlarında kullanılma olanağının bulunması, hazine ve vasfını yitirmiş orman arazilerinin gerçek ve tüzel kişilere, uzun yıllar kiralama yolu ile arzının gündemde olması, türe olan ilgiyi her geçen gün artırmaktadır (Gübbük ve ark., 2016b).

Keçiboynuzu ağaçları 15-17 m boylanabilmekte ve genellikle yayvan bir taç oluşturmakta, yapraklar ise bir sap üzerinde dizilmiş 6–10 adet yaprakçıktan oluşmaktadır (Gübbük ve ark., 2010). Çiçekleri dioik yapıda olup (Eti ve Kaşka, 1990), meyveleri genellikle 10–30 cm uzunluğunda, 1,5-3,5 cm genişliğinde ve 1 cm kalınlığındadır (Marton, 1987). Tipik Akdeniz iklimini seven keçiboynuzu, İsrail'de 40-50°C sıcaklıkta bile yetiştirilebilmektedir (Marton, 1987). Kuraklığa da oldukça dayanıklı



olan bu tür, minimum 275 mm yağış alan bölgelerde yetiştirilmesine rağmen, optimum ürün eldesi için 500-550 mm yağışın ideal olduğu bildirilmiştir (Battle ve Tous, 1997).

Keçiboynuzu subtropik bir meyve türüdür. Tohumların meyvelerden çıkarıldıktan sonra çimlenmemesinin asıl nedeni, tohumların oldukça sert ve geçirimsiz bir kabuk yapısına sahip olmasına bağlı olarak karşılaşılan fiziksel dormansiden kaynaklanmaktadır (Battle ve Tous, 1997; Mitrakos, 1987). Bu nedenle, tohumlara ekimden önce herhangi bir ön işlem uygulanmadan çimlenmenin gerçekleşmesi oldukça güçtür (Martins-Louçao ve ark., 1996; Ortiz ve ark., 1995; Piotta ve Di Noi, 2003; Pérez-García, 2009; Tsakaldimi ve Ganatsas, 2001; Yoursheng ve Sziklai, 1985; Güneş ve ark., 2013). Keçiboynuzunda, tohumun yapısından kaynaklanan fiziksel dormansinin kırılmasına yönelik kontrollü koşullarda (sıcaklık ve nemi ayarlanabilen çimlendirme kabinlerinde) çok sayıda araştırma yapılmıştır (Yoursheng ve Sziklai, 1985; Ortiz ve ark., 1995; Martins-Louçao ve ark., 1996; Tsakaldimi ve Ganatsas, 2001; Piotta ve Di Noi, 2003; Pérez-García, 2009; Güneş ve ark., 2013). Bu çalışmaların önemli bir kısmının, tohum kaynağı (tohum temin edilen yabani ya da kültür formundaki ağaçlar) ve tohumlara ekimden önce uygulanan bazı ön işlemlerin (kimyasal ve mekanik aşındırma), kontrollü koşullarda çimlenme oranı, hızı ve süresi üzerine etkileri konularında yapıldığı dikkati çekmektedir. Buna karşın, dünyada ve ülkemizde keçiboynuzunun doğal koşullarda, sulanmayan ve arazi yapısı açısından marjinalite gösteren alanlarda çimlenme durumlarının belirlenmesine yönelik çalışmalar bulunmamaktadır.

Tohum kaynağına yönelik olarak Gübbük ve ark. (2008) tarafından yürütülen çalışmada, Türkiye ve Lübnan'a ait yabani keçiboynuzu tiplerinden elde edilen tohumlarda, %98'lik sülfürik asit çözeltisinde 30 dakika bekletme uygulamasının, çimlenme oranı ve süresi bakımından en iyi sonucu verdiğini bildirmişlerdir. Ön işlem uygulamalarından sonra tohumların aydınlık ya da karanlık ortamda bekletilmesinin ise çimlenme oranı ve süresini etkilemediği saptanmıştır. Güneş ve ark. (2013) tarafından yürütülen çalışmada, yabani ve kültür formuna ait keçiboynuzu tohumlarının çimlenmesi üzerine kontrol dışında üç farklı uygulamanın (mekanik aşındırma, sıcak su ve sülfürik asitte bekletme) etkisi araştırılmıştır. Araştırmacılar, tohum kaynağının çimlenme oranını etkilemediğini ve buna karşın, uygulamaların kontrole göre çimlenme oranını artırdığını, özellikle asit uygulamalarının tohum çimlenmesi açısından en başarılı uygulama olduğunu bildirmişlerdir.

Keçiboynuzu tohumlarının ekimden önce bazı ön işlemlere tabi tutulmalarının, çimlenmeyi olumlu yönde etkilediği bir çok çalışma ile desteklenmiştir (Martins-Louçao ve ark., 1996; Ortiz ve ark., 1995; Piotta ve Di Noi, 2003; Perez-Garcia, 2009). Bu uygulamalar arasında, tohumların su, sıcak su, sülfürik ve gibberellik asit (GA₃)'de bekletilmesi uygulamalarının en yaygın kullanılan uygulamalar olduğu dikkat çekmektedir (Yıldız, 1995; Martins-Louçao ve ark., 1996; Battle ve Tous, 1997; El-Shatnawi ve Eriifej, 2001; Tsakaldimi ve Ganatsas 2001; Gübbük ve ark., 2012; Bostan, 2014). Konu ile ilgili olarak, Yıldız (1995) tarafından yürütülen çalışmada, keçiboynuzu tohumlarında çimlenme süresi ve çimlenme yüzdesi bakımından en iyi sonucun, tohumların 40 °C'lık sıcak suda 180 dakika süre ile ya da derişik sülfürik asit çözeltisinde 45 dakika bekletilmesinden elde edildiğini bildirmiştir. Yine bu konuda Tsakaldimi ve Ganatsas (2001), keçiboynuzu tohumlarının çimlenmesi üzerine kontrol dışında sülfürik asit ve sıcak suda bekletme uygulamalarının etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar en yüksek çimlenme oranını %86,7 ile sülfürik asit uygulamasında saptamışlardır. Pérez-Garcia (2009), yabani keçiboynuzu tohumlarına kontrol dışında farklı ön işlemlerin etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda en düşük çimlenme oranı %25 ile kontrol uygulamasında ve en yüksek %99 ile mekanik aşındırma uygulamasında saptanmıştır. Gübbük ve ark. (2012), yirmi iki farklı ön işlem (sıcak ve soğuk suda, soğukta ve derişik sülfürik asit çözeltilerinde farklı sürelerde bekletme) uygulamasının yabani keçiboynuzu tohumlarının kontrollü koşullarda çimlenmesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar her iki koşulda da en yüksek çimlenme oranını, tohumların saf (%98) ve derişik sülfürik asit çözeltilerinde (%40, %90) 30 dakika bekletildikten sonra 2 gün suda ya da saf sülfürik asit çözeltisinde 30 dakika bekletme uygulamalarında elde edildiğini bildirmişlerdir. Bostan (2014), Mersin-Silifke orijininin toplanan keçiboynuzu tohumlarına uygulanan bazı ön işlemlerin (derişik sülfürik asit çözeltisi ile farklı konsantrasyonlarda gibberellik asit çözeltisinde bekletme), tohumlarının çimlenmesi üzerine etkilerini incelemiştir. Araştırmacı en yüksek çimlenme oranının, %88,89, 30 dakika süreyle %95'lik sülfürik asit çözeltisinde bekletme ve sonrasında 2 gün süreyle suda ıslatma uygulamasından elde edildiğini bildirmiştir.

Yukarıda yapılan çalışmalardan da anlaşılacağı üzere, keçiboynuzunda tohum çimlendirme konusunda yapılan çalışmaların tamamı kontrollü koşullar altında yürütüldüğü dikkati çekmektedir.



Buna karşın, sulanan ya da sulanmayan marjinal arazi koşullarında keçiboynuzu tohumlarının çimlenmesine yönelik herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Marjinal alanların önemli bir kısmında su kaynakları kıt olup, bazılarında ise arazi yapısından dolayı sulama olanağı bulunmamaktadır. Bu nedenle, marjinal alanlarda bahçe tesisinin tohum ya da çöğürle kurulması, tohumlara ön işlem uygulamalarının çimlenme ve çöğür gelişimini nasıl etkileyeceği ve ayrıca sulama yapılmadan çöğürlerin yaz kuraklıklarından etkilenip etkilenmeyeceği konuları henüz açıklığa kavuşturulmamıştır. Bu konuların açıklığa kavuşturulması, meyvecilik gibi yatırımların uzun sürede geri dönüşümünün gerçekleştiği yetiştiricilik kollarında, bu tip marjinal alanların değerlendirilmesi açısından oldukça önemlidir.

Bu nedenlerle planlanan bu çalışmada; marjinal alanlarda (taşlı topraklı, taşlık kayalık arazi yapısı) ön işlem uygulanmış ve uygulanmamış (kontrol) keçiboynuzu tohumlarında, farklı ekim zamanlarının (kasım ve ocak ayları) tohumların çimlenme oranı, hızı ve süresi ile fidan yaşama oranı üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, 2014 ve 2015 yılları arasında Antalya'nın Hurma mevkiinde yürütülmüştür. Çakırlar (Konyaaltı–Antalya) Orman İşletme Şefliğine bağlı olan bu mevki; 50-100 m rakımda, %30-70 eğimde ve güney bakıda bulunmaktadır. Araştırmada, Antalya-Demre orijininden toplanan yabancı keçiboynuzu tohumları kullanılmıştır. Tohumlara ekimden önce kontrol dışında iki farklı ön işlem (30 dk. sülfürik asitte bekletme ve 30 dk. sülfürik asitte + 24 saat suda bekletme) uygulanmıştır (Gübbük ve ark., 2012). Ön işlem uygulanan tohumlar, iki farklı zamanda (kasım ve ocak) ve iki farklı marjinal alana (taşlı topraklı, taşlık kayalık arazi yapısı) ekilmişlerdir. Araştırmada; çimlenme oranı (%), çimlenme süresi (gün), çimlenme enerjisi (%) (Alvarado ve ark., 1987; Ruan ve ark., 2002; Karagüzel ve ark., 2002; Güneş ve ark., 2013) ve çimlenmeden sonra çöğür yaşama oranı (%), uygulamalar ve arazi yapısı göz önüne alınarak belirlenmiştir. Çimlenme oranının belirlenmesinde, tohum ekiminden itibaren 40. gün esas alınmıştır. Çimlenme enerjisi ise toplam çimlenme süresinin 40 gün olduğu göz önüne alınarak, 20. günde çimlenen tohum sayısı üzerinden % olarak hesaplanmıştır. Çimlenmeden sonra gelişen bitkilerde vejetasyon süresince sulama yapılmamış ve bitkiler %45'lik gölge tülü ile korunak içerisine alınmıştır.

Araştırma 'Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Düzen' adlı deneme desenine göre planlanmıştır. Tohum ekimleri toplam 360 adet işlem parselinde (2 ay x 2 toprak tipi x 3 ön işlem x 3 tekerrür x 10 ocak) gerçekleştirilmiştir. Verilerin istatistiksel değerlendirilmeleri kapsamında öncelikle tanımlayıcı istatistikler belirlenmiş, sonrasında normallik denetimi için değişkenlere ilişkin çarpıklık ve basıklık değerleri hesaplanmış ve Bartlett testi uygulanmıştır. Varyansların homojenlik durumunun belirlenmesine yönelik olarak Levene testi, varyansları homojen olan değişkenler için varyans analizi ve sonrasında çoklu karşılaştırma testi olarak LSD testi kullanılmıştır. Varyansların homojen çıkmadığı değişken için ise Mann-Whitney U, Kruskal Wallis ve Dunnett's T3 testleri kullanılmış ve bütün analizler SPSS paket programında gerçekleştirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

İstatistik analizler kapsamında değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler hesaplanmıştır (Çizelge 1). Verilerin normal dağılıma uygunluğunun denetlenmesi için çarpıklık ve basıklık değerleri incelenmiş ve Bartlett testi yapılmıştır. Çimlenme oranı ve çimlenme süresi değişkenleri normal dağılıma uygunluk gösterirken, çimlenme enerjisi değişkeni normal dağılım göstermemiştir.

Normal dağılım gösteren çimlenme oranı ve çimlenme süresi değişkenlerine ilişkin varyans analizi yapılmadan önce, varyansların homojenlik durumunu ortaya koyabilmek için Levene testi yapılmış ve her iki değişkene ait varyansların homojen olduğu belirlenmiştir. Farklı grupları belirlemek için LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Normal dağılım göstermeyen çimlenme enerjisi değişkenine ilişkin aylar ve arazi yapısı bakımından yapılan karşılaştırmada, Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Uygulamalar bakımından yapılan karşılaştırmada ise Kruskal Wallis testi ve sonrasında yapılan çoklu karşılaştırmada Dunnett's T3 testi uygulanmıştır.

Farklı arazi yapılarında tohum ekim ayları ve uygulamalara bağlı olarak saptanan çimlenme oranları Çizelge 2' de verilmiştir. Tohum çimlenme oranı üzerine, arazi yapısı ve tohum ekim aylarının etkisi istatistiksel olarak önemsiz, buna karşın uygulama ile ay x arazi yapısı x uygulama interaksyonunun etkisi ise önemli bulunmuştur. Uygulamalar itibarıyla çimlenme oranları %7.43 ile



kontrol uygulamasında en düşük olarak saptanmış ve diğer iki uygulama ise istatistiksel olarak aynı grup içerisinde yer almıştır. İstatistiksel olarak aynı grup içerisinde yer almakla birlikte, 30 dk. sülfürik asit +24 saat suda bekletme uygulamasında çimlenme oranı daha yüksek belirlenmiştir. Arazi yapısına bağlı olarak saptanan tohum çimlenme oranı %21,75 ile %26,84 ve tohum ekim aylarına bağlı olarak saptanan tohum çimlenme oranı ise %24,07 ve %24,58 arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 1. Tanımlayıcı istatistiklere ilişkin sonuçlar

| Değişken | N | Minimum Değer | Maximum Değer | Ortalama | Ortalamanın Standart Hatası | Standart Sapma | Varyans | Varyasyon Genişliği |
|-------------------|----|---------------|---------------|----------|-----------------------------|----------------|---------|---------------------|
| Çimlenme Süresi | 36 | 35,00 | 80,25 | 51,96 | 1,97 | 11,82 | 139,65 | 45,25 |
| Çimlenme Oranı | 36 | 3,30 | 60,00 | 24,34 | 2,63 | 15,78 | 248,96 | 56,70 |
| Çimlenme Enerjisi | 36 | 0,00 | 90,00 | 42,77 | 4,50 | 27,03 | 730,34 | 90,00 |

Çizelge 2. Farklı arazi yapılarında tohum ekim ayları ve uygulamalara göre saptanan çimlenme oranları (%)

| Arazi Yapısı | Aylar | Uygulamalar | | | Ortalamalar | |
|---------------------|-------|-------------|------------------------|----------------------------------|--------------|--------------------|
| | | Kontrol | 30 dk. Asitte Bekletme | 30 dk. Asit+ 1 Gün Suda Bekletme | Arazi Yapısı | Ay |
| Taşlı/Topraklı | Kasım | 10,00 cd | 32,20 ab | 42,23 a | 26,84 | 24,07 ¹ |
| | Ocak | 6,63 d | 28,90 ab | 41,10 ab | | |
| Taşlı/Kayalı | Kasım | 7,77 cd | 24,47 cd | 27,77 ab | 21,75 | 24,58 ² |
| | Ocak | 5,33 d | 37,77 ab | 27,77 ab | | |
| Uygulama Ortalaması | | 7,43b | 30,83 a | 34,71 a | | |

LSD_{5%}Arazi yapısı: Ö.D., Ay: Ö.D., Uygulama: 8,784, Ay x Arazi yapısı x Uygulama: 17,570

¹: Kasım, ²: Ocak

Tohum çimlenme enerjileri üzerine ayların etkisi istatistiksel olarak önemli, buna karşın arazi yapısının etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3. Mann-Whitney U testine ilişkin sonuçlar

| Çimlenme Enerjisi | Aylar | Arazi Yapısı |
|------------------------|---------|--------------|
| Mann-Whitney U | 90.50 | 128.50 |
| Wilcoxon W | 261.50 | 299.50 |
| Z | - 2.272 | - 1.064 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | 0,023 | 0,287 |

Çizelge 3 incelendiğinde, çimlenme enerjisi bakımından aylar arasında fark olduğu ($0,023 < 0,05$) ve toprak tipleri arasında ise bir farklılığın bulunmadığı ($0,287 > 0,05$) anlaşılmaktadır. Çimlenme enerjisi bakımından kasım ayı %47,52 ortalama ile ilk sırada yer alırken, Ocak ayı %38,02 ortalama ile ikinci sırada yer almıştır. Çimlenme enerjisi üzerine uygulamaların etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 4).

Çimlenme enerjisi değişkeni açısından, uygulamalar arasında bir farklılık olduğu Çizelge 4'den görülebilir. Uygulamalar açısından farklı grupları ortaya koyabilmek için çoklu karşılaştırma testi olarak Dunnett's T3 testi uygulanmıştır (Çizelge 5). Test sonuçlarına göre 2 farklı grup oluşmuştur. Uygulamalardan 30 dk. Asit+ 1 Gün Suda Bekletme (3 nolu uygulama) ve 30 dk. Asitte Bekletme (2 nolu uygulama) uygulamaları birinci grupta yer alırken, kontrol (1 nolu uygulama) uygulaması ikinci grupta yer almıştır.

Çizelge 4. Kruskal Wallis Testine ilişkin sonuçlar

| | Çimlenme Enerjisi |
|-------------|-------------------|
| Chi-Square | 18,575 |
| df | 2 |
| Asymp. Sig. | 0,000 |



Çizelge 5. Dunnett's T3 testine göre oluşan gruplar

| Uygulamalar | N | Gruplar | |
|-------------|----|---------|-------|
| | | 2 | 1 |
| 1 | 12 | 16,25 | |
| 2 | 12 | | 51,52 |
| 3 | 12 | | 60,56 |

Tohum çimlenme süreleri üzerine ayların etkisi istatistiksel olarak önemsiz, arazi yapısı, uygulama ve ay x arazi yapısı x uygulama interaksiyonunun etkileri ise önemli bulunmuştur (Çizelge 6). Uygulamalar göz önüne alındığında, en uzun çimlenme süresi 62,47 gün ile kontrol uygulamasında saptanmış ve diğer iki uygulama ise çimlenme oranı ve çimlenme enerjisinde olduğu gibi aynı istatistiksel grup içerisinde yer almıştır. Arazi yapısı açısından yapılan değerlendirmede, en kısa çimlenme süresi 47,89 gün ile taşlı/topraklı arazi yapısında belirlenmiştir. Tohum ekim aylarına bağlı olarak saptanan tohum çimlenme süreleri ise her iki ayda da bir birine yakın belirlenmiştir.

Çizelge 6. Farklı arazi yapılarında tohum ekim ayları ve uygulamalara göre çimlenme süreleri (gün)

| Arazi Yapısı | Aylar | Uygulamalar | | | Ortalamalar | |
|---------------------|-------|-------------|------------------------|----------------------------------|--------------|--------------------|
| | | Kontrol | 30 dk. Asitte Bekletme | 30 dk. Asit+ 1 Gün Suda Bekletme | Arazi Yapısı | Ay |
| Taşlı/Topraklı | Kasım | 56,43 cd | 41,45 f | 41,95 ef | 47,89 a | 53.25 ¹ |
| | Ocak | 66,05 ab | 38,39 f | 43,08 def | | |
| Taşlı/Kayalı | Kasım | 74,08 a | 58,30 cb | 47,29 cdef | 56,02 b | 50.66 ² |
| | Ocak | 53,33 cde | 54,33 cd | 48,78 cdef | | |
| Uygulama Ortalaması | | 62.47 a | 48,12 b | 45,28b | | |

LSD%5Arazi yapısı: 4,664, Ay: Ö.D., Uygulama: 5,713, Ay x Arazi yapısı x Uygulama: 1,426

¹: Kasım, ²: Ocak

Çimlenmeden sonra gelişen çöğürlerin tamamı mayıs ayının sonuna kadar yaşamlarını sürdürmüşler, fakat haziran ayından sonra çöğürlerde geriye kurumalar başlamıştır. Bu dönemde, çöğürler %45'lik gölge tülü ile korunak içerisine alınmıştır. Bu uygulamaya rağmen, çöğürlerin yaz sıcak ve kuraklığını atlatamadıkları ve tamamının yaşamını yitirdiği kaydedilmiştir. Bu sonuçlar, bu ve benzeri arazilerde sulama yapılmadan çöğürlerin yaşatılmasının mümkün olamayacağını göstermiştir. Keçiboynuzunda, arazide kontrolsüz koşullarda (sulama yapılmadan) ve marjinal arazi yapısına sahip alanlarda, farklı tohum ekim ayları ve tohumlara yapılan ön işlemlerin tohumlarda çimlenme ve çimlenen tohumlardan gelişen çöğürlerin yaşama oranları üzerine etkileri konusunda yapılmış araştırma bulunmamaktadır. Bu nedenle, elde edilen araştırma bulguları diğer çalışmalarla kıyaslanamamıştır. Bununla birlikte, daha önce kontrollü koşullarda yapılan çalışmalarda, bulgularımızda olduğu gibi tohumlara ekimden önde ön işlem uygulamasının çimlenme oranı, enerjisi ve çimlenme süresini kısalttığı bildirilmiştir (Martins-Louçao ve ark., 1996; Ortiz ve ark., 1995; Piotta ve Di Noi, 2003; Perez-Garcia, 2009). Tohumlara yapılan ön işlemler açısından elde edilen bulgular, bu araştırmacıların bulguları ile uyum içerisinde bulunmuştur. Bu sonuçlar, kontrollü koşullarda yapılan çalışmalarda olduğu gibi tohumlara ekimden önce ön işlem uygulaması yapılmasının, çimlenme oranı ve enerjisi ile çimlenme süresini kısalttığını göstermektedir. Bulgularımızda ayrıca marjinal arazi yapısında, tohumdan gelişen çöğürlerin ekim aylarına bakılmaksızın yaz kuraklıklarını atlatamadığı belirlenmiştir. El Asri ve ark. (2013), Fas'ta fidan dikimi yoluyla kurulan keçiboynuzu bahçelerinde, iki farklı sulama rejiminin (sulama ve su stresi) çöğürlerin yaşama oranı üzerine etkisini araştırmışlardır. Dört yıl süresince yürütülen çalışmada, ilave sulamanın (bir yıllık büyümenin sonucunda) bitkilerde yaşama oranını artırdığı ve birinci yıldan sonra ise sulamanın yaşama oranından ziyade, bitki boyunu artırdığı saptanmıştır. Keçiboynuzunda bitkilerin daha iyi gelişmesi açısından, dikimden sonraki ilk iki yılda ayda bir sulama yapılması, araştırmacılar tarafından tavsiye edilmiştir.



Sonuç ve Öneriler

Taşlı topraklı ve taşlık kayalık arazi yapısında, keçiboynuzu tohumlarına ön işlem uygulanarak kasım ya da ocak aylarında ekilmesinin, tohum çimlenme oranı ve enerjisini artırdığı ve tohum çimlenme süresini kısalttığı belirlenmiştir. Tohum çimlenme oranı açısından ön işlem uygulanan tohumlarda, uygulamalara bağlı olarak %30'un üzerinde çimlenme sağlanmıştır. Bu oran böylesine marjinal alanlar için oldukça yüksek bir oran olarak değerlendirilebilir. Bu çalışma sonucunda, çimlenmeden sonra tohumdan gelişen çöğürlerin korunak içerisinde alınmasına rağmen, bitkilerin kök teşekkülünü yeterince tamamlayamamaları ve pişkinleşmenin tam sağlanamaması nedeniyle, yaz kuraklığını sulama yapmadan atlatabadıkları saptanmıştır. Bu nedenle, gelecekte yapılacak çalışmalarda çimlenme oranı ve enerjisini artırmak ve ayrıca çimlenme süresini kısaltmak için tohum ekiminden sonra yağışların yetersiz olduğu durumlarda belli aralıklarla sulama yapılması ya da birim alana daha fazla tohum ekimi önerilmiştir. Ayrıca tohumdan gelişen çöğürlerin yaz kuraklığını atlatabilmeleri ve yaşamlarını sürdürebilmeleri için dikimi takip eden ilk 2 yıl içerisinde mutlaka yaz aylarında belli aralıklarla sulama yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Bu araştırma makalesi, TÜBİTAK-1130785 No'lu projeden üretilmiştir. Yazarlar, proje desteğinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkürü bir borç bilirlir.

Kaynaklar

- Alvarado, A.D., Bradford, K.J., Hewitt, J.D., 1987. Osmotic priming of tomato seeds: Effects on germination, field emergence, seedling growth and fruit yield. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 112: 427-432.
- Battle, I., Tous, J., 1997. Carob Tree. *Ceratonia siliqua* L. Promoting the Conservation and Use of Underutilized and Neglected Crops. 17. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Genetic Resources Institute, pp. 92. Rome, Italy.
- Bostan, S.Z., Kılıç, D., 2014. The effects of different treatments on carob (*Ceratonia siliqua* L.) seed germination. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*. 6 (6): 706:708.
- El Asri, A., Ait Aguil, F., Douaik, A., Ouazzanitouhami, A., Douira, A., 2013. Study of the effect of irrigation on the growth of carob plants in Eastern Morocco: planting with seedlings a year. *Journal of Animal and Plant Sciences*.19 (3): 2941-2947.
- El-Shatnawi M.K.J., Eriifej K.I., 2001. Chemical composition of livestock ingestion of carob (*Ceratonia siliqua* L.) seeds. *Journal of Range Management*. 54: 669-673.
- Eti, S., Kaşka, N., 1990. Türkiye'de Keçiboynuzu Yetiştiriciliği Ve Ekonomik Önemi. *Derim*. 7(3), 123-129.
- Gübbük, H., Erkan, M., Pekmezci, M., Akgül, H., Yaşın, D., Güneş, E., Adak, N., Kardeşin, I., Uçgun, K. 2010. Ekonomik önem arz eden bazı yabani ve kültür formundaki keçiboynuzu tip ve çeşitleri ile kapama bahçe tesisi, meyve ve tohumlarının bitki besin maddesi, bazı fiziksel, pomolojik ve biyokimyasal özellikler yönünden karşılaştırılması. *Tübitak Proje Sonuç Raporu (COST 866- 1060832)*. 144s.
- Gübbük, H., Güneş, E., Güven, D., Adak, N., 2012. Keçiboynuzu tohumlarının kontrollü koşullarda çimlendirilmesi üzerinde araştırmalar. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*. 29 (2):1-10.
- Gübbük, H., Güneş, E., Topcuoğlu, F. Ş., 2008. Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) tohumlarının çimlenmesi üzerinde araştırmalar. *Türkiye III. Tohumculuk Kongresi*, Nevşehir, 129-133.
- Güneş, E., Gübbük, H., Ayala-Silva, T., Gözlekçi, Ş., Ercişli, S., 2013. Effects of various treatments on seed germination and growth of carob (*Ceratonia siliqua* L.). *Pakistan Journal of Botany*. 45(4): 1173-1177.
- Gübbük, H., Güler, S., Etili, T., Çetinay, Ş., Başaran, S., 2016b. Keçiboynuzu yetiştiriciliğinin geliştirilmesi ve sürdürülebilir faydalanma. *Tübitak Projesi Sonuç Raporu (Proje Kodu: 2515; Proje No: 1130785)*. 126s.
- Gübbük, H., Tozlu, İ., Doğan, A., Balkıç, R., 2016a. Çevre, endüstriyel kullanım ve insan sağlığı yönleriyle keçiboynuzu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 21 (2): 207-215.
- Karagüzel, O., Çakmakçı, S., Ortaçşeme, V., Aydınoglu, B., 2004. Influence of seed coat treatments on germination and early seedling growth of *Lupinus varius* L. *Pakistan Journal of Botany*. 36 (1): 65-74.
- Martins-Louçao, M.A., P.J. Duarte and C. Cruz. 1996. Phenological and physiological studies during carob (*Ceratonia siliqua* L.) seed germination. *Seed Sci. Technol.* 24: 33-47.
- Marton, J. 1987. <http://www.hort.perdue.edu/newcrop/maron/carob.html>.
- Mitrakos, K., 1987. The botany of *Ceratonia*. In: Fito P & Mulet A (eds) *Proceedings of the II International Carob Symposium Generalitat Valenciana*,



- Ortiz, P. L., Arista M., Talavera S., 1995. Germination ecology of *Ceratonia siliqua* L. (Cesalpinaceae), a Mediterranean tree. *Flora*. 190: 89-95.
- Pérez-García, F., 2009. Germination characteristics and intrapopulation variation in carob (*Ceratonia siliqua* L.) seeds. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 7(2): 398-406.
- Piotto, B., Di Noi, A., 2003: Seed propagation of Mediterranean trees and shrubs. Agency for the Protection of the Environment and for Technical Services (APAT), Rome, 2003.
- Ruan, S., Xue, Q., Tylkowska, K., 2002. Effects of seed priming on emergence and health of rice (*Oryza sativa* L.) seeds. *Seed Science and Technology*. 30: 451-458.
- Tsakaldimi, M.N., Ganatas, P.P., 2001. Treatments improving seeds germination of two Mediterranean sclerophyll species *Ceratonia siliqua* and *Pistacia lentiscus*. *Proceedings of Third Balkan Scientific Conference on Study, Conservation and Utilization of Forest Resources*. P. 119-127. 2-6 October, Sofia, Bulgaria.
- Yıldız, A., 1995. Keçiboynuzunun (*Ceratonia siliqua* L.) değişik yöntemlerle çoğaltılması üzerinde araştırmalar. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 211s.
- Yoursheng, C., Sziklai, O., 1985. Preliminary study on the germination of *Toona sinensis* (A. juss) Roem. seed from eleven Chinese provenances. *Forest Ecology and Management*. 10: 269-281.

Geyikli Yöresi (Çanakkale) Topraklarının Bazı Fizikokimyasal Özellikleri, Sınıflandırılması ve Verimlilik Durumunun İncelenmesi

Sertaç Uyanık¹

Hüseyin Ekinci^{2*}

¹ Barbaros Mah.Köprülü Mehmet Paşa sok. No:14/1 Çanakkale

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Çanakkale

*Sorumlu yazar: hekimci@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 17.08.2017

Kabul Tarihi: 19.09.2017

Öz

Bu çalışma, Çanakkale ili Geyikli yöresi zeytinlik alanlarında yürütülmüştür. Bu amaçla Geyikli zeytin alanlarını temsilen 3 adet toprak profili incelenmiştir. Arazi çalışmaları sonucu incelen 3 adet toprak profilinin morfolojik tanımlaması yapılmış, horizon esasına göre alınan toprak örneklerinde bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmış ve verimlilik bakımından değerlendirmeleri yapılarak söz konusu topraklar sınıflandırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, incelenen profillerin azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) içerikleri bakımından genellikle yeterli seviyede olduğu saptanmıştır. Mikro element miktarlarının çinko (Zn) ve demir (Fe) haricinde genellikle yeterli olduğu bulunmuştur. 1 no'lu profil Psamment Haploxeralf, 2 no'lu profil Typic Xerorthents ve 3 no'lu profil ise Fluventic Haploxerepts olarak sınıflandırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Toprak Taksonomisi, Zeytin, Makro- mikro element, Toprak verimliliği, Geyikli

Some Physicochemical Characteristics, Classification and Evaluation of Fertility in the Soils of Geyikli Area (Çanakkale)

Abstract

This study was carried out in olive areas of Geyikli region (Çanakkale). For this purpose, three soil profiles representing Geyikli olive fields were examined. The morphological description of 3 soil profiles was made, some physical and chemical analyzes were made on soil samples taken according to the horizon basis and the soil was classified by making evaluations in terms of productivity. According to the results of the analysis, it was determined that the investigated profiles were generally adequate in terms of nitrogen (N) and, phosphorus (P) and potassium (K) contents. Micro element quantities were generally found to be adequate except for zinc (Zn) and iron (Fe). Profile no. 1, profile no. 2 and profile no. 3 were classified as Psamment Haploxeralf, Typic Xerorthents, and Fluventic Haploxerepts, respectively.

Keywords: Soil Taxonomy, Olive, Macro-micro element, Soil fertility, Geyikli

Giriş

Zeytin tarih boyunca Akdeniz çevresindeki ülkelerde insanlık için dostluk ve barışın simgesi, refahın kaynağı olmuştur. Kültüre alınmış zeytinin tarihi 6000 yıl öncesine kadar gider. Yeryüzünde ilk kültüre alınan ağaç türlerinden biri olan zeytin, yazının keşfinden önce yetiştirilmeye başlanmıştır (Gündoğdu ve Kaynaş, 2016).

Akdeniz Bölgesinin kırmızı toprakları genellikle terra rossa olarak bilinmektedir. Nitekim IUSS Çalışma Grubu WRB, 2015'e göre bu topraklar Rhodic veya Chromic Luvisols olarak sınıflandırılmışlardır ve bu toprakların geleneksel ve sürekli ürünü zeytin (*Olea europea* Linnaeus) Akdeniz kültürel peyzajının önemli bir parçasıdır ((Loumou and Giourga, 2003).

Sardunya'da (İtalya) bir kırmızı Akdeniz toprağında yürütülen bir çalışmada, 150 yıldır zeytin yetiştiriciliği yapılan alanlarda biri ağaç altında, biri de ağaçların arasında açılan 2 toprak profilinde toprakların kimyasal, fiziksel, morfolojik ve mineralojik özellikleri incelenmiştir. Ağaç altında incelen profilin üst kısımlarında köklerin basıncı nedeniyle diğer profile göre kompaksiyonda artış gözlenmiştir. İnce kesit analizlerinde geçmişteki şişme büzülmenin göstergesi olarak smektitin izlerine rastlanmıştır. Günümüzde rastlanan illit ve benzeri minerallerin smektitin dönüşümü ile oluştuğu ve K içeriğinin fazlalığına neden olduğu vurgulanmıştır (Madrau et al., 2017).

FAO- 2014 verilerine göre 2013 yılında Türkiye 825,830 ha zeytin alanı ile dünyada %8 paya sahiptir ve en fazla zeytinliğin bulunduğu 6. ülke konumundadır (Saydam, 2015). Çanakkale'de ise

işlenebilir arazilerin 30,351 hektarı (%11,58) zeytin yetiştiriciliğinde kullanılmaktadır (Kaleci ve Gündoğdu, 2016).

Bursa'nın kıyı kısımlarında bulunan zeytin alanlarında yapılan bir çalışmada, kireçli sert kum taşları üzerinde oluşmuş toprak profillerinin önemli fiziksel, kimyasal ve morfolojik özellikleri araştırılmıştır. Derin ve hafif alkalın özelliğe sahip toprak profilleri Typic Xerochrepts olarak sınıflandırılmıştır. Toprak özelliklerindeki farklılıkların araştırma alanındaki pedogenik işlemlerin derecesi ve toprak profillerinin lokasyonundan kaynaklandığı belirtilmiştir. (Aydınalp ve ark., 2004).

Zeytin ve zeytinyağının aroması yetiştirildiği yerin ekolojik şartlarıyla yakın ilişkilidir. Edremit Körfezi çevresinin zeytin yetiştiriciliği bakımından diğer bölgelere göre iklim, ana kayaç, jeomorfoloji, toprak ve nem bakımından en uygun ekolojik şartlara sahip olduğu söylenebilir. (Efe ve ark., 2011).

Everest (2015), yaptığı doktora çalışmasında, 128.842 ha alana sahip Truva Tarihi Milli Parkı Arazilerinin detaylı toprak etüt ve haritalanmasını yaparak söz konusu alanın arazi değerlendirmesini de gerçekleştirmiştir. Çalışmada 24 adet toprak serisi tanımlanmış ve Toprak Taksonomisi ve WRB sistemlerine göre sınıflandırılmıştır.

Ekinci ve ark. (2004), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Üvecik işletme arazisi topraklarının detaylı etüt ve haritalama çalışmasını gerçekleştirmişlerdir. Yürütülen çalışmada 3 adet toprak serisi tanımlanmış ve bu seriler Entisol ve Inceptisol ordoları içerisinde sınıflandırılmıştır. Bunun yanında çalışma alanının arazi kullanım kabiliyet sınıflaması ile sulu tarıma uygunluk sınıflandırılması da yapılmıştır.

Kumkale Tarım İşletmesi topraklarının detaylı toprak etüdünün yapıldığı çalışmada, işletme toprakları 14 ayrı seride gruplanmış ve bu seriler Xerochrepts ve Xerorthents olarak sınıflandırılmıştır. Çalışmada arazi kullanım kabiliyet sınıflaması ile sulu tarıma uygunluk sınıflandırılması da yapılmıştır (Anonim, 1995).

Bu çalışma, Çanakkale ili Geyikli Beldesi sınırları içerisinde yer alan zeytinlik alanların topraklarını temsilen incelenen 3 adet toprak profilinden alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini kapsamaktadır. Arazi çalışmaları sonucu incelen 3 profilden horizon esasına göre alınan toprak örneklerinde bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmış ve söz konusu topraklar sınıflandırılarak, verimlilik bakımından değerlendirmeleri yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışma alanı Çanakkale İli Ezine İlçesi Geyikli Belediyesi sınırları içerisinde yer almaktadır (Şekil 1). Bu alanda yapılan arazi değerlendirmesi sonucu belirlenen 3 farklı toprak profilinden horizon esasına göre alınan 15 toprak örneği, bu çalışmada materyal olarak kullanılmıştır. Alınan toprak örnekleri laboratuvarında oda koşullarında kurutulduktan sonra 2 mm'lik elekten geçirilerek analize hazırlanmıştır.



Şekil 1. Çalışma Alanı Coğrafi Konumu

Çalışma Alanının İklimi ve Bitki Örtüsü

Çalışma yapılan bölgenin iklimi Akdeniz iklimiyle Karadeniz iklimi arasında bir geçiş iklimi özelliği gösteren, ılıman iklim özelliğine sahip Akdeniz iklim tipine girmektedir. Kar yağışı azdır. Yağışlar daha çok kış ve ilkbahar mevsimlerinde. Çalışma yapılan bölgeye en yakın iklim verileri



Çanakkale'ye ait olan iklim verileridir. Bölgede yıllık ortalama toplam yağış son 65 yıllık ortalamalara göre 628,8 (mm) dir. Bölgenin yıllık ortalama sıcaklık değeri son 65 yıla göre 15,1 (°C)'dir (Anonim, 2017).

Çalışılan arazinin tamamı zeytinlikle kaplıdır. Yörede yer yer badem, kayısı, bağ ve ceviz gibi meyvelerin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bunun haricinde doğal bitki örtüsü olarak meşe, çam vb. bitki örtüsünün yanında genellikle maki örtüsü hakim durumdadır.

Çalışma Alanının Jeolojisi

Biga yarımadasında bulunan Geyikli yöresi 1. zamanda oluşmuş, killi şist ve mermerleri, 2. zamanda oluşmuş mermerleşmiş kalker, kil taşı ve şistleri, 3. zamanda oluşmuş, taş, kum, marn ve mikaları, 4. zamanda oluşmuş, alüvyonlar ve volkanik kütleleri içermektedir. Neojen'de, yükselen sıra dağ silsileleri arasında çukurluklar meydana gelmiştir. Çalışma alanının kuzeyinde alçak plato sırtları ve bunların arasındaki çukurluklarda uzanan alüviyal vadi tabanları gelişmiştir (Everest, 2015). Çalışma alanının doğusunda Ezine tektonik zonu içinde tanımlanan Permiyen-Karbonifer yaşlı Çamlıca mikaşistleri, metakuvarsit ve kalkıştlerden oluşan Karadağ birimi ile Permiyen-Triyas yaşlı serpantinleşmiş harzburjitlerden oluşan Denizgören ofiyoliti yer alır (Siyako et al., 1998). Marmara Denizi ve Çanakkale Boğazı kıyılarında Pleistosen'e ait farklı yükseklikte yer alan yüksek kıyı depoları bulunmaktadır. Bunların Pleistosen'deki iklimik deniz seviyesi değişimleri ile veya tektonik etkinlikle yükseldikleri savunulmaktadır (Kayan, 2001).

Yöntem

Tekstür tayini: Toprak örneklerinin % kum, %kil ve % silt içerikleri Boucyoucos hidrometre metodu ile bulunmuştur (Gee and Bauder,1986).

Elektriksel iletkenlik (EC):Elektriksel iletkenlik 1:2,5 toprak-su süspansiyonunda Orion 3 Star marka EC metre ile ölçülmüştür.

Toprak reaksiyonu (pH):Çalışma alanında profillerden alınan örneklerde, pH değerleri 1:2,5 toprak-su süspansiyonunda Orion 4 Star marka pH-metre ile belirlenmiştir.

Kireç (% CaCO₃): Scheibler Kalsimetresi ile volümetrik olarak belirlenmiştir (Schlichting and Blume, 1966).

Organik madde: Smith-Weldon yaş yakma yöntemi ile belirlenmiştir (Sağlam, 2008).

Kasyon değişim kapasitesi (KDK): Sodyum asetat ekstraksiyonu yöntemi ile belirlenmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

Total azot (%N): Bremner, 1996 'da belirtilen Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir.

Yarayışlı fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangan (Mn): Method of soil analysis part 3.Chemical methods (Sparks et al., 1996) da belirtildiği şekilde ICP'de belirlenmiştir.

Topoğrafik haritaların yorumu ve arazi gözlemleri dahilinde farklı toprakları temsilen toprak profilleri açılmıştır. Açılan profillerde toprakların morfolojik özellikleri arazide tanımlanmış ve isimlendirilmiştir (Soil Survey Staff, 1993). Toprak serilerinin arazide morfolojik özelliklerinin incelenmesinde; toprak rengi, Munsell Renk Skalası ile, kireç % 10'luk HCl çözeltisi ile belirlenmiştir. Her bir horizonta derinlik, kalınlık, horizonlar arası sınır, horizonun tekstürü ve strüktürü, rengi, kıvamı, CaCO₃ içeriği arazide belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Profil no:1

Profil 1'in bulunduğu çevre ve profil görünümü Şekil 2'de, bazı fizikokimyasal analiz sonuçları ise Çizelge 1'de sunulmuştur.

Lokasyon: 431767 D 4407164K

Ana materyal: Kireçli, kumlu-killi denizel

kökenli karışık malzeme

Drenaj: İyi

Sınıflandırma (Soil Taxonomy-2010): Psammentic Haploxeralfs

Yüzey topoğrafyası: Dagalı

Coğrafi konum: Bajada

Eğim ve Yükseklik: %2-4, 15 m

Arazi kullanımı: Zeytin



Şekil 2. Profil 1'in çevresi ve görünümü

Profil tanımlaması

Horizon Derinlik (cm) Horizon tanımlaması

Ap 0-18 Sarımsı kahverengi 10 YR 3/4 (kuru); tınlı kum; küçük-orta- yarı köşeli blok; kuru dağılgan, yaş az yapışkan-az plastik; az kireçli; belirgin geçişli sınır

A2 18-45 Sarımsı kahverengi 10 YR 3/4 (kuru); kumlu killi tın; orta-kuvvetli- yarı köşeli blok; kuru dağılgan, yaşken yapışkan-plastik; az kireçli; belirgin geçişli sınır

Bt 45-120 Koyu kahverengi 7.5 YR 3/4 (kuru); kil-killi tın; orta-kuvvetli-yarı köşeli blok; kuru sert, yaş yapışkan-plastik; az kireçli; geçişli dalgalı sınır

BCK 120-190 Kuvvetli kahverengi 7,5 YR 4/6 (kuru); kil; masif; kuru çok sert, yaşken yapışkan çok plastik; çok kireçli; geçişli dalgalı sınır.

C 190+ Kahverengi 7,5 YR 4/4 (kuru), kil; masif; kuru çok sert, yaşken yapışkan-plastik; kireçli; geçişli dalgalı sınır.

Profil 1'in pH değeri 7,52 ile 7,94 arasında değişmektedir. Katyon değişim kapasitesi 15-25 meq/100g arasındadır. Profil boyunca kireçlidir. Organik madde içerikleri yüzeyde düşük %0,75 iken alt katmanlara gidildikçe %0,4'e düşmektedir. Yüzeyden alt katmanlara doğru gidildikçe kum içeriği %82' den %47'ye düşmekte, kil içeriği ise %14'den %44'e yükselmektedir (Çizelge 1).

Profil no:2

Profil 2'nin bulunduğu çevre ve profil görünümü Şekil 3'te, bazı fizikokimyasal analiz sonuçları ise Çizelge 1'de sunulmuştur.

Lokasyon: 430422 D 4407152K

Coğrafi konum: Eski deniz terası

Ana materyal: Marn

Yüzey topoğrafyası: Dagalı

Eğim ve Yükseklik: %0-2 ; 15 m

Drenaj: İyi

Arazi kullanımı: Zeytin

Sınıflandırma (Soil Taxonomy-2010): Typic Xerorthents



Şekil 3. Profil 2'nin çevresi ve görünümü

Profil tanımlaması

Horizon Derinlik (cm) Horizon tanımlaması

Ap 0-11 Kahverengi 10 YR 5/3 (kuru); killi; küçük-orta-yarı köşeli blok; kuru dağınık, yaşken yapışkan-plastik değil; çok kireçli; belirgin dalgalı sınırlar.

A2 11-42 Kahverengi 7,5 YR 5/4 (kuru); killi; orta-kuvvetli-yarı köşeli blok; kuru dağınık, yaşken yapışkan-plastik; çok kireçli; belirgin dalgalı sınırlar.

Ck1 42-56 Pembemsi gri 7,5 YR 6/2 (kuru); killi; masif; kuru dağınık, yaşken yapışkan-plastik; çok fazla kireçli; belirgin dalgalı sınırlar.

Ck2 56-68 Çok soluk kahverengi 10 YR 7/4 (kuru); kumlu kil; masif; kuru dağınık, yaşken yapışkan- plastik çok fazla kireçli; belirgin dalgalı sınırlar.

Profil 2'in pH değeri 7,4 ile 7,85 arasında değişmektedir. Katyon değişim kapasitesi 30 meq/100g civarındadır. Profil boyunca kireçlidir. Organik madde içerikleri yüzeyde çok fazla %2,38 iken alt katmanlara indikçe %0,70'e düşmektedir. Kum içeriği yüzeyden alt katmanlara doğru gidildikçe %38 den %45'e kadar yükselmektedir. Kil içeriği ise yüzeyden alt katmanlara doğru gidildikçe pek değişmemekle birlikte %46'dan %44'e düşmektedir (Çizelge 1).

Profil no:3

Profil 3'ün bulunduğu çevre ve profil görünümü Şekil 4'te, bazı fizikokimyasal analiz sonuçları ise Çizelge 1'de sunulmuştur.

Lokasyon: 431667 D 4409876K

Coğrafi konum: Eski deniz terası

Ana materyal: Denizsel kökenli kumlu killi,
kireçli depozitler

Yüzey topografyası: Dagalı
Drenaj: İyi

Eğim ve Yükseklik: %0-2, 31m

Arazi kullanımı: Zeytin

Sınıflandırma(Soil Taxonomy-2010): Fluventic Haploxerepts



Şekil 4. Profil 3'ün çevresi ve görünümü

Profil tanımlaması

| <u>Horizon</u> | <u>Derinlik (cm)</u> | <u>Horizon tanımlaması</u> |
|----------------|----------------------|---|
| Ap | 0-30 | Kahverengi 10 YR 4/3 (kuru); kumlu killi tın; orta-kuvvetli granüler; kuru dağılgan, yaşken yapışkan-plastik; az kireçli; yoğun saçak kök; belirgin dalgalı sınır |
| Bw | 30-70 | Kahverengi 7,5 YR 4/4 (kuru); kumlu killi tın; orta-kuvvetli-yarı köşeli blok; kuru sert, yaşken yapışkan-plastik; az kireçli; orta yoğun ince kökler; belirgin dalgalı sınır |
| BC | 70-110 | Kahverengi 7,5 YR 5/4 (kuru); kumlu killi tın; masif; kuru hafif sert dağılgan, yaşken yapışkan-plastik; az kireçli; seyrek ince kökler; belirgin dalgalı sınır |
| C | 110-160 | Kahverengi 7,5 YR 4/4 (kuru); kumlu killi tın; masif; kuru hafif sert, yaşken yapışkan-plastik; orta kireçli; belirgin dalgalı sınır. |
| 2A | 160-210 | Koyu kahverengi 7,5 YR 3/2 (kuru); kumlu killi tın; masif; kuru çok sert, yaşken yapışkan-çok plastik; az kireçli; belirgin dalgalı sınır. |
| 2C | 210+ | Kahverengimsi sarı 10 YR 6/6 (kuru); kumlu killi tın; masif; kuru dağılgan, yaşken yapışkan-plastik; çok kireçli; belirgin dalgalı sınır. |

Profil 3'ün pH değeri 7,73 ile 8,02 arasında değişmektedir. Katyon değişim kapasitesi 17-31 meq/100g arasındadır. Tüm profilleri az kireçli veya kireçlidir. Organik madde içerikleri düşüktür ve yüzeyde %1,20, alt katmanlarda ise %0,06'ya kadar düşmektedir. Kum içeriği yüzeyden alt katmanlara doğru gidildikçe %64 den %60'a kadar düşmektedir. Kil içeriği ise yüzeyden alt katmanlara doğru gidildikçe %29 dan %22'ye kadar düşmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Geyikli Yöresi Topraklarının Oluşumu ve Sınıflandırılması

Toprakların meydana gelmesi, iklim ve canlıların belirli topografik koşullarda ve zaman süreci içerisinde, ana materyal üzerindeki etkileriyle toprak oluş ortamından itibaren seri fiziksel, kimyasal ve biyolojik işlemler ile devam etmektedir. Söz konusu faktör ya da işlemlerdeki en küçük farklılıkların bileşimi toprak karakteristiklerinin ortaya çıkması ile sonuçlanmaktadır. Nitekim toprak yapan faktörlerdeki değişimlerin Geyikli bölgesi toprak çeşitlerinin fizyografik ve topografik



koşulların yanında iklim koşulları ve ana materyalin özelliklerine bağlı olarak dağılımında belirli şekilde görülmektedir.

Çalışma alanında incelenen 1 no' lu profil Psammentic Haploxeralfs, 2 no'lu profil Typic Xerorthents ve 3 no' lu profil Fluventic Haploxerepts olarak sınıflandırılmıştır.

Geyikli Yöresi Topraklarının Sorunları

Geyikli yöresi topraklarının genel sorunları organik madde eksikliği, kireç ve kil içeriğinin bazı bölgelerde yüksek oluşudur. İnceleme yapılan arazilerde kısmi taşlılık görülmektedir. Eğimin fazla olduğu bölgelerde, eğime paralel toprak işleme yapıldığı gözlemlenmiştir. Bu yerlerde eğim derecesine dikkat edilerek dik sürüm yapılarak erozyonun etkileri azaltılmalıdır. Çalışılan arazilerde Ege denizine yaklaştıkça derinlik ve drenaj koşullarında olumsuzluklar meydana gelmektedir.

3 numaralı profilde kum/kil miktarına bağlı olarak alt katmanlarda sıkışmış toprak katmanı varlığına rastlanmıştır. Bunun nedeni uzun yıllar içerisinde toprağın ağır tonajlı tarım alet ve makineleri ile işlenmiş olmasıdır. Bunun çözümü için toprağın kuru olduğu yaz sonunda dip patlatan ile sertleşmiş katmanın kırılması gerekmektedir. Ayrıca düşük organik madde ve toprak sıkışmasını engellemek amacıyla başta ahır gübresi olmak üzere diğer organik gübreler kullanılmalı, yeşil gübreleme bitkileri münavebeli olarak devreye sokulmalıdır.

İnceleme alanı topraklarının bazı makro ve mikro elementler açısından yetersiz olduğu saptanmıştır. Bu kısımlarda eksikliği saptanan besin elementlerinin takviye edilmesi gerekmektedir.

Geyikli Yöresi Topraklarının Verimlilik Durumları

Çalışma alanında incelenen her bir profile ait makro ve mikro besin elementi içerikleri Çizelge 1'de sunulmuştur. Yapılan analizler Sillanpää (1990)'a göre değerlendirildiğinde, toprağın üst katmanlarında azot, potasyum ve fosfor (profil 1'de fazla) içeriği genellikle yeterli seviyede belirlenmiştir. Yüzey horizonlarında fazla miktarlarda saptanan özellikle azot ve fosfor miktarları, yöre üreticilerinin azot ve fosfor içeren kompoze gübreleri yüksek dozda kullandıklarının bir göstergesi sayılmalıdır. Azotun atmosferik koşullara ve amenajman pratiklerine bağlı olarak fazlaca yıkanma ve gaz şeklinde kayıplara uğradığı akıldan çıkarılmamalıdır. Bu nedenle yöre üreticileri düzenli olarak her yıl toprak analizi yaptırıp azot sınır değerlerini korumalı ve gerektiği durumlarda azot takviyesi yapmalıdır. Çiftçilerin; yapılacak olan gübrelemeden önce doğru teknik ve metod ile topraktan örnek alıp, analiz ettirip, doğru gübreyi doğru zamanda kullanması gerekmektedir (Sillanpää, 1990; Ülgen ve Yurtsever, 1995).

Kaleci ve Gündoğdu (2016), zeytin yetiştiriciliği için ideal toprak bünye sınıfının kumlu tın, tın, tınlı kum, killi tın ve siltli tın olduğunu ve toprakların yeterli su tutma kapasitesine ve geçirgen bir toprak bünyesine sahip olması gerektiğini belirtmektedir. Bu çalışmada Geyikli yöresinde incelenen 3 adet toprak profilinin ikisinde (profil 1 ve 3) toprak bünyesi kumlu tın ve kumlu killi tın bünye sınıfında bulunmuştur. Bu da Geyikli yöresi topraklarının zeytin yetiştiriciliği bakımından ideale yakın bünye sınıfında olduğunu göstermektedir. Diğer profil ise (profil 2) marn ana materyali üzerinde oluşması nedeniyle kil bünye sınıfında yer almakta ancak geçirgenlik sorunu bulunmamaktadır.

Sillanpää (1990)'a göre yapılan değerlendirmede, yöre topraklarının genel olarak kalsiyum içeriği bakımından zengin olduğu saptanmıştır (Çizelge 1). Topraktaki kalsiyum miktarının toprak pH'sını etkilemesi nedeniyle yörede pH genellikle yüksektir. Bu nedenle bazı besin elementlerinin alınımının engelleyebileceği düşüncesiyle sülfat içerikli gübreler tercih edilmelidir veya kükürt uygulaması yapılmalıdır.

İncelenen profillerin yüzey horizonlarında yapılan analizler sonucunda ve yapraklarda yapılan gözle kontrollerde klorofil'in ana bileşeni olan magnezyum değerlerinin yeterli seviyede olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Profil 1, 2 ve 3'ün Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

| PROFİL 1 | Horizon | Derinlik (cm) | pH 1:2,5 | EC (µS/cm) | KDK (me/100g) | % Kireç | % Organik Madde | % Kum | % Kil | % Silt | Bünye Sınıfı | N (%) | P (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | Fe (ppm) | Cu (ppm) | Mn (ppm) | Zn (ppm) | |
|----------|---------|---------------|----------|------------|---------------|---------|-----------------|-------|-------|--------|--------------|-------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
| | Ap | 0-18 | 7,52 | 1408 | 15 | 2,50 | 0,75 | 82 | 14 | 4 | LS | 0,75 | 29,92 | 100,9 | 3017 | 449,5 | 5,9 | 1,7 | 2,99 | 2,65 | |
| | A2 | 18-45 | 7,55 | 488 | 25 | 2,24 | 0,81 | 52 | 35 | 13 | SCL | 0,81 | 8,32 | 100,4 | 4148 | 342,5 | 2,07 | 1,06 | 1,67 | 0,45 | |
| | Bt | 45-120 | 7,79 | 414 | | 3,87 | 0,56 | 40 | 44 | 16 | C | | | | | | | | | | |
| | BCK | 120-190 | 7,67 | 528 | | 21,12 | 0,51 | 41 | 43 | 16 | C | | | | | | | | | | |
| | C | 190+ | 7,94 | 355 | | 7,48 | 0,4 | 47 | 42 | 11 | SC | | | | | | | | | | |

| PROFİL 2 | Horizon | Derinlik (cm) | pH 1:2,5 | EC (µS/cm) | KDK (me/100g) | % Kireç | % Organik Madde | % Kum | % Kil | % Silt | Bünye Sınıfı | N (%) | P (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | Fe (ppm) | Cu (ppm) | Mn (ppm) | Zn (ppm) | |
|----------|---------|---------------|----------|------------|---------------|---------|-----------------|-------|-------|--------|--------------|-------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
| | Ap | 0-11 | 7,4 | 414 | 30 | 17,77 | 2,38 | 38 | 46 | 16 | C | 2,38 | 19,96 | 344,2 | 7956 | 325,8 | 0,76 | 1,52 | 0,99 | 0,24 | |
| | AC | 11-42 | 7,70 | 394 | 30 | 28,64 | 0,81 | 39 | 48 | 13 | C | 0,81 | 10 | 144,1 | 8165 | 310,5 | 1,17 | 1,11 | 1,60 | 0,15 | |
| | Ck1 | 42-56 | 7,79 | 415 | | 45,49 | 0,78 | 28 | 50 | 22 | C | | | | | | | | | | |
| | Ck2 | 56-68 | 7,85 | 350 | | 38,19 | 0,70 | 45 | 44 | 11 | SC | | | | | | | | | | |

| PROFİL 3 | Horizon | Derinlik (cm) | pH 1:2,5 | EC (µS/cm) | KDK (me/100g) | % Kireç | % Organik Madde | % Kum | % Kil | % Silt | Bünye Sınıfı | N (%) | P (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | Fe (ppm) | Cu (ppm) | Mn (ppm) | Zn (ppm) | |
|----------|---------|---------------|----------|------------|---------------|---------|-----------------|-------|-------|--------|--------------|-------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
| | Ap | 0-30 | 7,84 | 285 | 17 | 2,46 | 1,20 | 64 | 29 | 7 | SCL | 1,20 | 8,64 | 103,6 | 4342 | 167,4 | 1,69 | 1,04 | 1,77 | 0,19 | |
| | Bw | 30-70 | 7,81 | 232 | 23 | 2,20 | 0,66 | 63 | 27 | 10 | SCL | 0,66 | 7 | 79,97 | 4108 | 257,5 | 1,36 | 0,81 | 1,58 | 0,09 | |
| | BC | 70-110 | 7,93 | 342 | | 4,04 | 0,41 | 63 | 24 | 13 | SCL | | | | | | | | | | |
| | C | 110-160 | 7,73 | 555 | | 3,96 | 0,08 | 60 | 20 | 20 | SL | | | | | | | | | | |
| | 2A | 160-210 | 7,81 | 327 | 31 | 5,28 | 0,12 | 55 | 35 | 10 | SCL | | | | | | | | | | |
| | 2C | 210+ | 8,02 | 248 | | 28,16 | 0,06 | 60 | 22 | 18 | SCL | | | | | | | | | | |



Anonymous (1999)'a göre yapılan değerlendirmede. Geyikli yöresi topraklarında yayırlı demir değerleri genellikle düşük, bakır içerikleri yüksek ve bitkilerde klorofil oluşumu, enzimatik ve fizyolojik olaylara etki eden mangan ise yeterli miktarda bulunmuştur (Çizelge 1). Demir (Fe) için çözüm olarak zeytin ağaçlarına kuru ve sulu demir tuzları, ya da pH'nın yüksek olması nedeniyle yapraktan veya topraktan demir sülfat verilebilir. Topraktaki bakır, bitkilerde polen oluşumu, dölllenme ve meyve oluşumunu etkilemektedir. İncelenen profillerde bakır eksikliğine rastlanmamasının sebebi, ana materyalden kaynaklanabileceği gibi, bitkilere verilen birçok zirai mücadele ilaçlarının önemli miktarda bakır içermesi de yüksek olasılıktır.

İnceleme alanı topraklarının çinko içerikleri genellikle az seviyededir. Profil 1 için yeterli görünse de diğer profillerde çinko miktarı genellikle 1 ppm' in altındadır ve bitkiler için bu değer yetersiz seviyeye karşılık gelmektedir (Anonymous, 1999). Çinko eksikliğini gidermek için üreticilerin, çinko katkılı gübre kullanması önerilmektedir.

Sonuç olarak, Geyikli yöresinde yaygın olarak zeytin yetiştiriciliği yapılan alanlarda açılan 3 adet toprak profili horizon esasına göre incelenmiş, profil tanımlaması yapılmış ve her bir horizontan toprak örnekleri alınarak laboratuvarında analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre söz konusu profillerden 1 no'lu profil Psammentic Haploxeralf, 2 no'lu profil Typic Xerorthents ve 3 no'lu profil ise Fluventic Haploxerepts olarak sınıflandırılmıştır. İncelenen profillerin makro ve mikro besin elementi içerikleri de değerlendirilmiş, azot ve potasyumun genellikle yeterli seviyede, fosforun ise olduğu gibi bazı kısımlarda (profil 1) fazla miktarda olduğu saptanmıştır. Mikro element miktarlarının çinko (Zn) ve demir (Fe) haricinde genellikle yeterli seviyede olduğu bulunmuştur.

Not: Bu makale Lisans Bitirme tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Anonim, 1995. Kumkale Tarım İşletmesi Topraklarının Detaylı Toprak Etüd ve Haritalanması. TİGEM, Ankara.
- Anonim, 2017. Çanakkale İklim Verileri. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Anonymous, 1999. Soil Analysis Handbook of Reference Methods. Soil and Plant Analysis Council Inc. CRC Press, Washington DC.
- Aydınalp, C., Cresser, M.S., McClean C., 2004. Characterization of Some Important Agricultural Soils under Olive Trees. Journal of Central European Agriculture 5(2): 101-108.
- Bremner, J.M., 1996. Nitrogen total.(Chapt. 37). Methods of Soil Analysis, 1996. Part 3-Chemical methods, SSSA book series, No.5. Editor: D.L.Sparks. American Society of Agronomy, Inc. USA
- Efe, R., Soykan, A., Cürebal, İ. Sönmez, S., 2011. Dünyada, Türkiye'de, Edremit Körfezi Çevresinde Zeytin ve Zeytinyağı. Edremit Belediyesi Kültür Yayınları No:6, 2011.
- Ekinci, H., Özcan, H., Yüksel, O., Kavdır, Y., Çavuşgil, V.S., 2004. Üvecik İşletme Arazisi Toprakları. ÇOMÜ, Üniv. Yay. No:40, ISBN No: 975-8100-43-2, Çanakkale.
- Everest, T., 2015. Truva Tarihi Milli Parkı arazilerinin detaylı toprak etüd ve haritalanması ile arazi değerlendirmesi. ÇOMÜ Fen Bilimleri Enst. Doktora tezi, Çanakkale.
- Gee, G.W., Bauder, J.W., 1986. Particle-Size Analysis. Methods of Soil Analysis Part I, Physical and Mineralogical Methods (Arnold Klute, Ed.), p383-411, SSSA Madison, Wisconsin USA.
- Gündoğdu, M.A., Kaynaş, K., 2016. Bazı Yabancı Kökenli Zeytin Çeşitlerinin Olgunlaşma Süresince Pomolojik Özelliklerindeki Değişimlerin İncelenmesi. Bahçe Özel Sayı: Vol 45. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri - Cilt I: Meyvecilik 285
- Kaleci, N., Gündoğdu, M.A., 2016. Olive cultivation in Çanakkale. Olivea, No:123.
- Kayan, İ., 2001. Kuzey Ege Kıyılarımızın Kuvarterner Jeomorfolojisi. Türkiye Kuvarterner Çalıştay, s. 80-90. İstanbul.
- Loumou, A., Giourga, C., 2003. Olive groves: the life and identity of the Mediterranean. Agric Human Values 20: 87-95.
- Madrau, S., Zucca, C., Akşit, İ., Kaya, Z., Kapur, S., 2017. Tree-induced changes in a terra rossa soil under olive. Observations from an integrated field study. Turk. J. Agric. For. 41: 23-34
- Sparks, D.L. (Edit.), 1996. Methods of Soil Analysis, Part 3-Chemical methods, SSSA book series, No :5..American Society of Agronomy, Inc. USA.
- Sağlam, T., 2008. Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri NKÜ, Zir.Fak. Yay No:2 Ders Kitabı No :2
- Saydam, İ.B., 2015. TR63 Bölgesi Zeytincilik sektör raporu. 55 sayfa. DOĞAKA.
- Schlichting, E., Blume, E., 1966. Bodenkundliches Praktikum. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- Sillanpää, M., 1990. Micronutrient assessment at the country level: An int. study. In: FAO Soils Bul. N. 63. Rome.
- Siyako, M., Burkan, K.A., Okay, İ.A., 1998. Biga ve Gelibolu Yarımadalarının Tersiyer jeolojisi ve hidrokarbon olanakları. Türkiye Petrol Jeologları. Derneği Bülteni, 1/3, 183-199.
- Soil Survey Staff, 1993. Soil Survey Manual. United States Department of Agriculture, Handbook No.18.



- Soil Survey Staff., 2010. Keys the Soil Taxonomy, Soil Conserv. Service, Eleventh Ed. USDA, Washington, USA.
- U.S. Salinity Laboratory Staff., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. USDA, No.60.
- Ülgen, N., Yurtsever, N., 1995. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66, Ankara.



Araştırma Makalesi/Research Article

Yapraktan Uygulanan Potasyum İyodürün Roka (*Eruca vesicaria*) Bitkisinin İyotça Zenginleştirilmesine Etkisi

Gizem Aksu^{1*} Erdem Temel² Hamit Altay¹

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 17020 Çanakkale/Türkiye
²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, 17020 Çanakkale, Türkiye
*Sorumlu Yazar: gizemaksu@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 10.11.2017

Kabul Tarihi: 01.12.2017

Öz

Bu çalışma ile roka (*Eruca vesicaria*) bitkisinin yapraktan gübrelenen mikro element iyot ile zenginleştirilmesi hedeflenmiştir. Çalışma potasyum iyodürün 5 dozu (0, 0,2, 0,4, 0,8, 1 mM KI) ve 2 farklı uygulama zamanı (hasattan 1 ve 2 hafta önce bir defa) ile tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak sera şartlarında yürütülmüştür. Roka bitkisinin iyoda tepkisini belirlemek amacı ile bitki yaş ve kuru ağırlığı, yaprak eni, boyu ve alanı, klorofil içeriği ve bitki iyot içeriği belirlenmiştir. Yapraktan uygulanan KI bitki yaş ve kuru ağırlığında istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) bir fark yaratmıştır. Bitki yaş ağırlığı 42,58'den 32,1 g'a bitki kuru ağırlığı ise 5,63'den 4,12 g'a düşmüştür. Yaprak eni, boyu ve alanı üzerine uygulama zamanı istatistiksel olarak çok önemli ($P<0,01$) bulunurken; klorofil içeriğinde istatistiksel bir fark bulunmamıştır. Bitkilerin iyot içeriği yapılan uygulama dozlarına paralel olarak artış göstermiştir. Hasattan 1 hafta önce uygulanan KI roka bitkisinin I içeriğini 1,23'den 9,22 mg kg⁻¹'a çıkarırken; 2 hafta önce uygulanan KI 5,04'den 242,93 mg kg⁻¹'a çıkarmıştır. Her iki uygulamada da en yüksek I içeriğine 0,8 mM KI uygulaması ile ulaşılmıştır. Bitkilerin iyoda maruz kalma süresi uzadıkça iyot içeriğinde önemli bir artış olmuştur. Sonuç olarak roka bitkisinin iyot içeriğini arttırmada potasyum iyodürün kullanılabileceği ancak bitkiye vejetatif olarak zarar vermeyecek dozu belirlemek için daha detaylı doz çalışmalarının yapılması gerektiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İyot, Roka, Yaprak gübrelemesi, Zenginleştirme

Effects of Potassium Iodide Foliar Applications on Iodine Enrichment of Roka Plant (*Eruca vesicaria*)

Abstract

This study was carried out to investigate the biofortification of the rocket (*Eruca vesicaria*) plant with micro element iodine through foliar fertilization. The study was carried out in a greenhouse with 5 doses of potassium iodide (0, 0.2, 0.4, 0.8, 1 mM KI), two different application times (1 and 2 weeks before harvest once) and three replicates according to the factorial experiment design in randomized parcels. In order to determine the reaction of rocket plant on the iodine, plant fresh and dry weight, leaf width, length and area, chlorophyll content and plant iodine content were determined. KI applied by foliar produced very statistically significant difference ($P < 0.05$) in fresh and dry weight. The plant fresh weight decreased from 42.58 to 32.1 g and the plant dry weight from 5.63 to 4.12 g. The application time on leaf width, length and area was statistically significant ($P < 0.01$); chlorophyll content was not statistically different. The iodine content of plants increased parallel to the application doses. KI applied 1 week before harvest was increased iodine content of rocket plant from 1.23 to 9.22 mg kg⁻¹; KI applied 2 weeks before harvest was increased from 5.04 to 242.93 mg kg⁻¹. In both applications the highest I content was reached with 0.8 mM KI application. There was a significant increase in the iodine content of plants as their exposure to iodine was prolonged. As a result, it was determined that potassium iodine can be used to increase the iodine content of rocket plant, However, it has been found that in order to determine the dose which does not cause vegetative damage to the plants, more detailed dose studies should be performed.

Keywords: Iodine, Rocket Biofortification, Foliar fertilization,

Giriş

Tüm canlı organizmaların gelişimlerinde mineral maddelerin çok önemli fonksiyonları vardır. Bundan dolayı, minerallerin dengeli olarak organizma içerisine alınması gerekmektedir. Temelde insanların beslenmesinde amaç, sağlıklı beslenme, normal büyüme ve gelişmeyi sağlamaktır. Büyüme ve gelişme, fiziksel gelişmenin yanı sıra zihinsel değişim ve gelişim sürecini de kapsamaktadır. Bu süreçte minerallerin rolü oldukça önemlidir ve iyot (I) bu minerallerden bir tanesidir.



İyot bitkiler için mutlak gerekli bir besin elementi olmamasına rağmen insanlar ve hayvanlar için gerekli önemli bir eser elementtir. İyot, tiroid hormonu yapımında görev almakla beraber, normal büyüme ve gelişme ile beyin ve vücut fonksiyonları içinde gereklidir (Erbaş, 2008).

Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization-WHO), İyot Küresel Ağ (Iodine Global Network-IGN) ve Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu (United Nations International Children's Emergency Fund-UNICEF) 'na göre sağlıklı insanların günlük alması gereken iyot miktarları çeşitli yaş gruplarına göre 90 µg ve 150 µg, hamile ve emziren kadınlarda, 250 µg şeklindedir (FAO, 2007).

İnsan vücudundaki iyotun miktarı toplam 15-20 mg'dır (Erdoğan ve Erdoğan, 1999). Bireyin günlük iyot ihtiyacı karşılanmadığı zaman, İyot Eksikliği Rahatsızlıkları (IER) adı verilen gelişimsel ve fonksiyonel hastalıklar ortaya çıkabilmektedir. İyot eksikliği tedavi edilebilir bir eksiklik olsa da dünya nüfusunun yaklaşık %35'i için hala bir sağlık sorunu olmaya devam etmektedir (Pearce ve ark., 2004; Winger ve ark., 2008; Landini ve ark., 2011). WHO'nun son anketlerine göre küresel olarak hala yaklaşık 2 milyar kişi yetersiz iyot alımı ile karşı karşıyadır.

İyot yetersizliğinin en göze çarpan belirtisi guatrdir. Bunun yanı sıra iyot yetersizliği yeni doğan bebeklerde ölümlere ve tiroit yetmezliğine, çocuk ve ergenlik çağındaki çocuklarda geciken fiziksel ve zihinsel gelişime neden olmaktadır. İyot eksikliğini IQ'da 13,5 puan gerilemeye neden olduğu daha önce yapılan çalışmalar ile belirtilmiştir (Pekcan, 2008; Zimmermann, 2012). İyot eksikliği yetişkinlerde guatr ve komplikasyonlarına neden olurken, tüm yaş gruplarında tiroit yetmezliği, bozulmuş mental fonksiyonlar ve nükleer radyasyona duyarlılığa neden olmaktadır (FAO, 2007).

İyot kaynakları açısından kayaçlardaki iyot miktarı 0,2-2,0 mg kg⁻¹ arasında değişirken yüzey topraklarının iyot kapsamının ortalaması 5 mg kg⁻¹ olarak belirtilmektedir (Halilova, 2004). Whitehead (1984)'e göre topraklardaki iyotun kaynağı atmosferik iyottur ve atmosferdeki iyotun ana kaynağının denizler ve okyanuslar olduğu düşünülmektedir (Miyake ve Tsunogai, 1963; Korzh, 1984; Tsukada ve ark., 2008).

Bitkilerin iyot içerikleri yetiştiği toprağın iyot içeriğine bağlıdır ve iyot yerkabuğunda düzensizce dağıldığı için farklı coğrafik bölgelerdeki bitkilerin iyot içeriklerinde farklılıklar görülmektedir (Koutras ve ark., 1985; Ujowundu ve ark., 2010). Gerek toprağın jeolojik orijini gerekse iyotun topraklara ulaşana kadar geçirdiği süreçteki kayıplar yetişen ürünlerde düşük miktarda iyot bulunmasına neden olmaktadır.

İyodun insan vücuduna alınmasının tek yolu beslenmedir (Vitti ve ark. 2001; Pekcan 2008). İyotlu tuz kullanımı iyot takviyesi için kullanılan en yaygın yaklaşımdır (Delange ve Lecomte, 2000; Andersson ve ark., 2005; Landini ve ark., 2011). Bununla birlikte, pişirme, depolama ve taşıma gibi faaliyetler sırasında iyot kaybının kontrolü güç olduğu için, iyot takviyesi gıda işleminde birçok probleme neden olmaktadır (Winger ve ark., 2008; Landini ve ark., 2011). Ülkemizde iyotlu tuz kullanım seviyesi iyot eksikliğini kontrol etmek için yetersiz olmuştur (Özkan ve ark., 2004). Gıdalardaki iyot miktarının biyolojik yararlanım oranı ve asimilasyonu yüksek olan sebzeler ile artırılması, iyot eksikliğini daha ekonomik bir şekilde kontrol altına alınmasında etkin bir yoldur (Dai ve ark., 2004; Weng ve ark., 2009; White ve Broadley, 2009; Landini ve ark., 2011).

Sebzeler içerdikleri protein, karbonhidrat, yağ, vitamin ve mineral maddeler bakımından insan yaşamı ve beslenmesi açısından oldukça önemlidir. İnsan vücudundaki ve hayvanlardaki iyotun % 80'i doğal şartlarda yenilebilir sebzelerden karşılanmakta (Welch ve Graham, 2005; Weng ve ark., 2013) ve bu sebzelerdeki iyotun biyolojik yararlanım oranı yaklaşık % 99'a ulaşmaktadır. Sebze yetiştiriciliği yapılan alanlarda ve topraklarda iyot konsantrasyonları genellikle insan vücudunun ihtiyacını karşılayamayacak kadar azdır (Weng ve ark., 2013). Ülkemiz topraklarının iyot konsantrasyonları ve bu topraklar üzerinde yetişen sebze, meyve ve tahıllarda iyot içeriği düşük olduğundan dolayı, insanların bünyelerine aldığı iyot miktarı da düşük seviyede kalmaktadır (Aydın, 1989).

Yapılan bazı çalışmalar toprağa yapılan iyot arttırıcı uygulamaların sebzelerin yenilebilir kısımlarındaki iyot miktarını arttırdığını göstermektedir (Dai ve ark., 2004). Umaly ve Poel (1971) yaptıkları çalışma ile bitkilerin biyolojik olarak iyodatı iyodürden daha fazla kullanabildiklerini bildirmişlerdir. Önceki çalışmalara göre iyot hangi formda olursa olsun çok düşük konsantrasyonlarda bile birçok bitki için yararlıdır (Landini ve ark., 2011).



Bitkiler iyotu bünyelerine kökleri ve stomaları aracılığı ile alırlar. Çoğu durumda elementler bitkilerin üst kısımlarına kök sistemi boyunca taşınırlar. Yapılan çalışmalar bitkilerin iyodür iyonunu, iyodat iyonuna göre kök sistemi ile daha rahat alabildiklerini ortaya koymuştur (Fuge, 2005).

Landini ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada domatesin aldığı iyotun ne kadarını meyveye taşıdığını belirlemeye çalışmışlardır. İyodun domates dokularında taşınması ve biriktirilmesini tespit etmek için radyoaktif iyot kullanmışlar, uygulanan doz arttıkça iyot içeriği de artmıştır.

Marulda yapılan bir çalışmada yapraktan uygulanan iyodun 0,25 ve 0,50 kg ha⁻¹ dozunun ürün verimini ve kalitesini azaltmadan bitkinin yenilebilir kısımlarında iyot içeriğini arttırdığı saptanmıştır (Daum ve ark., 2013).

Altınok ve ark. (2003) yapmış oldukları çalışmada potasyum iyodürün (KI) 0, 1, 1,5 ve 2 kg ha⁻¹ konsantrasyonlarının hasattan 2 hafta önce yaprak gübrelemesi şeklinde uygulanması ile artan iyot dozlarına paralel olarak bitkilerdeki iyot içeriklerinin arttığını belirlemiştir.

Dai ve ark. (2006) ıspanakta (*Spinacia oleracea* L.) yapmış oldukları çalışmada 4 farklı (0, 0,5, 1 ve 2 mg kg⁻¹) potasyum iyodür (KI) ve potasyum iyodat (KIO₃) dozu kullanmıştır. Elde edilen verilere göre toprağın iyot konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak ıspanak veriminde önemli bir artış olmamış ancak uygulanan doz artışına paralel olarak ıspanağın iyot içeriği artmıştır.

Bu çalışmanın hedefi ülkemizde üretimi ve tüketimi son yıllarda artan, sıklıkla çiğ olarak salatalarda tüketildiği için pişirme esnasında iyot kaybının olmadığı, yapraklarında iyot biriktirebilecek bir sebze olan rokanın, uygun zamanda yapraktan yapılacak uygulama ile iyot içeriğini arttırmaktır. Bu sayede ülkemiz başta olmak üzere yaşadığı coğrafyadan dolayı iyot içeriği düşük bitkiler ile beslenmek zorunda kalan insanların iyot ihtiyaçlarının etkin bir şekilde kontrolünün sağlanması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'nde sera koşullarında yürütülmüştür. Yapraklarının çiğ tüketilmesi nedeniyle roka (*Eruca vesicaria*) bitkisi seçilmiştir. Denemede üst çapı 8,75 cm, alt çapı 5,5 cm, yüksekliği 13 cm olan saksılara 2 L steril perlit konulmuştur. Tohumların kabuk sterilizasyonu % 5'lik NaClO (sodyum hipoklorit) çözeltisi yapılmıştır. Vural ve ark. (2000)'nin doğrudan tohum ekimi yoluyla üretilen sebzeler için verdikleri değerler kullanılarak metrekareye 2 g roka tohumu gelecek şekilde saksı alanına uygun olarak her saksıya 0,05 g roka (*Eruca vesicaria*) tohumu serpmeye yöntemi ile ekilmiştir.

Denemede iyot kaynağı olarak seçilen potasyum iyodürün 5 farklı dozu (0, 0,2, 0,4, 0,8, 1 mM KI) 2 farklı uygulama zamanı (hasattan 1 ve 2 hafta önce bir defa) ile tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yapraktan uygulanmıştır. Bitkiler, Hoagland Besin Çözeltisi uygulanarak yetiştirilmiştir. Hoagland Besin Solusyonu reçetesindeki elementler Azot: 210 (Ca(NO₃)₂.4H₂O); Fosfor: 31 (KH₂PO₄); Potasyum: 234 (KNO₃); Magnezyum: 48 (MgSO₄.7H₂O); Kalsiyum: 200; Kükürt: 64; Demir: 2,5 (Fe-EDTA); Mangan: 0,5 (MnSO₄.H₂O); Bor: 0,5 (H₃BO₃); Bakır: 0,02 (CuSO₄.5H₂O); Çinko: 0,05 (ZnSO₄.7H₂O); Molibden: 0,01 (H₂MoO₄.2O) mg/L olarak laboratuvar koşullarında hazırlanmıştır (Hoagland ve Arnon, 1950).

Bitkilere ilk iyot uygulaması hasattan 2 hafta önce 16.02.2015 tarihinde bir defa; ikinci uygulama ise hasattan 1 hafta önce 16.02.2015 tarihinde bir defa bitki yapraklarına sprey (100 ml) ile uygulanmıştır. Çalışma 23.02.2015 tarihinde saksılardaki bitkilerin toprak yüzeyinden kesilmesi ile sona erdirilmiştir. Hasat sonunda bitki yaş ağırlığı (g), bitki kuru ağırlığı (g), yaprak eni (cm), yaprak boyu (cm), yaprak alanı (mm²), klorofil içeriği (SPAD) ve bitki iyot içeriği (mg kg⁻¹) belirlenmiştir.

Hasattan sonra önce çeşme suyu sonra saf su ile yıkanan ve fazla suyu uzaklaştırılan yaprakların yaş ağırlığı doğrudan tespit edilmiştir. Kuru ağırlık tespiti için, yapraklar 70 ° C'de 48 saat etüvde kurularak tartılmıştır. Yaprak eni ölçümü için ortadan dışa doğru olgunlaşmış 6 adet genç yaprak örneklenerek kenar uçları arasındaki mesafe cetvel ile ölçülmüştür. Bitki boyu ise bitki kök boğazından bitkinin yaprak ucuna kadar olan mesafe cetvel ile ölçülerek hesaplanmıştır. Bitkiler hasat edildikten sonra yaprak alanları Sheffield Üniversitesinde geliştirilen Leaf Area Measurement programı ile hesaplanmıştır (Askew, 2003). Bitkilerin klorofil içerikleri hasattan 1 gün önce Konica Minolta SPAD-502 Plus Klorofil Meter cihazı ile ölçülmüştür. Bitki örneklerinde iyot, mikrodalga yaş yakma yöntemine göre hazırlandıktan sonra Akdeniz Üniversitesi Gıda Güvenliği ve Tarımsal Araştırmalar Merkezi'nde ICP-MS cihazında belirlenmiştir (Anonim, 2007).



Sonuçlar MINITAB 17.0 istatistik paket programında tek yönlü varyans analizi (One–Way ANOVA) ile değerlendirilerek en küçük önem testine (LSD) göre % 5 ve % 1 seviyesinde karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Roka bitkisine 2 farklı zamanda artan dozlarda uygulanan KI ile bitki yaş ağırlığı 43.50 g ve 26.13 g arasında değişmiştir (Çizelge 1). En fazla ağırlık kontrol grubunda elde edilirken en az ağırlık 0,8 mM iyodun hasattan 2 hafta önce uygulanmasında elde edilmiştir. Uygulama zamanı istatistiksel olarak ($P<0,05$) bitki yaş ağırlığı üzerinde önemli bulunmuştur.

Zhu ve ark.,(2003) yapmış oldukları çalışmada uyguladıkları iyot miktarı arttıkça bitki yaş ağırlığının azaldığını belirlemişlerdir. Bitki veriminde meydana gelen bu değişimin iyot konsantrasyonunun köklerde toksik etki yaratmasından ve bitki gelişimini olumsuz etkilemesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Gonzali ve ark., 2017).

Elde ettiğimiz sonuçlar Caffagni ve ark. (2011)' nın potasyum iyodür ve potasyum iyodat kullanarak, iyot absorpsiyonunun etkilerini belirlemek için yaptıkları çalışma ile benzerlik göstermektedir. Yapılan çalışmada sulama suyuna iyot eklendikten sonra bitki büyümesi üzerinde engelleyici etkisi gözlemlenmiş bitki yaş ağırlığı azalmıştır.

Daum ve ark. (2013)' da yapmış oldukları çalışma ile kıvırcık marul çeşidinde iyotlu gübre uygulama yöntemi ve zamanının büyüme ve gelişmeye olan etkilerini incelemişlerdir. Sonuç olarak çalışmamıza paralel olarak artan dozlarda uygulanan iyot ile bitki yaş ağırlığında azalma belirlemiş buna rağmen bitki iyot içeriğinin arttığını söylemişlerdir. Yöntem olarak ise yaprağa sprey şeklinde yapılan püskürtme işleminin topraktan yapılan uygulamadan daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Sonuçlarımıza zıt bir şekilde Li ve ark. (2016) ise çilek bitkisinin verim ve meyve kalitesi üzerine potasyum iyodür ve potasyum iyodat uygulamalarının etkilerini değerlendirmek için hidroponik ortamda yürüttükleri çalışmada yapılan uygulamalardan sonra bitki yaş ağırlığında artış tespit etmişler ve su kültüründe iyodür ve iyodatın artan konsantrasyonlarında çilek bitkilerinin iyot alımının arttığını belirtmişlerdir.

Bitki kuru ağırlığı artan iyot konsantrasyonu ile azalmıştır. Kontrol bitkilerinin kuru ağırlığı 5,63 g iken 0,8 mM iyot uygulamasında bitki kuru ağırlığı 4,12 g olmuştur. İyot dozunun 1 mM konsantrasyona çıkması ile bitki üzerindeki olumsuz etki azalmış bitki kuru ağırlığı 4,42 g olmuştur. Genel olarak değerlendirdiğimizde artan KI'ün artan dozları bitki kuru ağırlığını kontrole göre önemli ($P<0,05$) derecede azaltmıştır. Hasattan 1 hafta önce yapılan iyot uygulamalarının ortalama bitki kuru ağırlığı 5,16 g iken hasattan 2 hafta önce yapılan uygulamaların ortalama bitki kuru ağırlığı 4,27 g'a düşmüştür. Uygulama zamanı da bitki kuru ağırlığı üzerine istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) bulunmuştur.

Çizelge 1. Yaş ağırlık ve kuru ağırlık ortalamaları ve çoklu karşılaştırma sonuçları

| Uygulama Zamanı | İyot Uygulama Dozları (mM) | | | | | |
|-----------------------|----------------------------|---------|---------|--------|---------|---------|
| | 0 | 0,2 | 0,4 | 0,8 | 1 | Ort. |
| Yaş Ağırlık (g) | | | | | | |
| Hasattan 1 Hafta Önce | 43,50 | 40,29 | 38,55 | 38,89 | 38,51 | 39,95A* |
| Hasattan 2 Hafta Önce | 41,65 | 33,35 | 36,05 | 26,13 | 27,08 | 32,85B* |
| Ort. | 42,58 | 36,82 | 37,30 | 32,1 | 32,79 | 36,40 |
| Kuru Ağırlık (g) | | | | | | |
| Hasattan 1 Hafta Önce | 5,40 | 5,40 | 5,20 | 4,71 | 5,07 | 5,16A* |
| Hasattan 2 Hafta Önce | 5,85 | 4,53 | 3,69 | 3,53 | 3,77 | 4,27B* |
| Ort. | 5,63A* | 4,97AB* | 4,45AB* | 4,12B* | 4,42AB* | 4,71 |

* $P<0,05$

Roka bitkisine uygulanan KI yaprak enini; uygulama zamanı ve uygulama dozuna göre istatistiksel olarak önemli ($P<0,01$, $P<0,05$) düzeyde etkilemiştir. Uygulama dozları ile yaprak eninde meydana gelen değişimlerin düzenli olmadığı, bunun yanında uygulama zamanına bağlı olarak bitkilerin iyota maruz kalma süreleri arttıkça yaprak eninde daralma meydana geldiği görülmüştür.



Uygulama zamanının, yaprak boyu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Yaprak boyunun hasattan 1 hafta önce yapılan uygulamalar ile arttığı ancak hasattan 2 hafta önce yapılan uygulamalar ile kontrole göre düşüş gösterdiği belirlenmiştir. Hasattan 1 hafta önce yapılan 1 mM iyot uygulaması sonucu yaprak boyu 13,21cm iken hasattan 2 hafta önce yapılan 1 mM iyot uygulaması sonucu yaprak boyu 11,40 cm olmuştur. Yaprakların iyota maruz kalma süreleri arttıkça bitki boyunda bir azalma meydana gelmiştir.

Elde ettiğimiz sonuçlar Altınok ve ark. (2003)'nın iyodun farklı konsantrasyonlarının ve uygulama metotlarının yonca (*Medicago sativa* L.) yem verimine etkisini inceledikleri çalışma ile paralellik göstermiştir. Yapılan çalışmada yoncanın iyotu biriktirdiği fakat bunun yonca yem verimine bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Yapılan iyot uygulamaları ile bitki boyu düzensiz şekilde azalmış artan iyot dozlarına paralel olarak bitkilerdeki iyot içeriklerinin arttığı, yaprak gübrelemesinin toprağa uygulamadan daha etkili olduğu sonucunu bulmuşlardır.

Çalışmamızda hem uygulama dozu hem de uygulama zamanı yaprak alanını istatistiksel olarak önemli ($P<0,01$) düzeyde etkilemiştir. En geniş yaprak alanına kontrol bitkileri ulaşmışken en dar alan 1mM iyotun hasattan 2 hafta önce uygulandığı bitkilerde belirlenmiştir. Bitkilerin iyota maruz kalma süreleri arttıkça vejetatif kısımları olumsuz etkilenmiştir.

İyot uygulamaları yaprak klorofil içeriği üzerine istatistiksel olarak bir etki yapmamıştır (Çizelge 2). Yapılan literatür çalışmalarında da sonuçları destekleyebilecek verilere rastlanılmamıştır.

Bitki iyot içeriği uygulama zamanı ve uygulama dozu arasındaki etkileşimden istatistiksel olarak ($P<0,01$) etkilenmiştir.

Çizelge 2. Yaprak eni, yaprak boyu, yaprak alanı ve klorofil içeriği ortalamaları ve çoklu karşılaştırma sonuçları

| Uygulama Zamanı | İyot Uygulama Dozları (mM) | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------|----------|----------|---------|---------|----------|
| | 0 | 0,2 | 0,4 | 0,8 | 1 | Ort. |
| Yaprak Eni (cm) | | | | | | |
| Hasattan 1 Hafta Önce | 2,94 | 2,72 | 2,76 | 2,61 | 2,91 | 2,79A** |
| Hasattan 2 Hafta Önce | 2,80 | 2,47 | 2,61 | 2,22 | 2,25 | 2,47B** |
| Ort. | 2,87A* | 2,59AB* | 2,68 AB* | 2,41B* | 2,58AB* | 2,63** |
| Yaprak Boyu (cm) | | | | | | |
| Hasattan 1 Hafta Önce | 12,63 | 14,13 | 13,48 | 12,16 | 13,63 | 13,21A** |
| Hasattan 2 Hafta Önce | 12,50 | 11,50 | 11,88 | 10,13 | 10,97 | 11,40B** |
| Ort. | 12,56 | 12,81 | 12,68 | 11,15 | 12,30 | 12,30** |
| Yaprak Alanı (mm²) | | | | | | |
| Hasattan 1 Hafta Önce | 3016 | 2770 | 2184 | 2219 | 2561 | 2550A** |
| Hasattan 2 Hafta Önce | 3008 | 2181 | 1591 | 1388 | 1139 | 1861B** |
| Ort. | 3012A** | 2476AB** | 1887B** | 1803B** | 1850B** | 1836** |
| Klorofil İçeriği (SPAD) | | | | | | |
| Hasattan 1 Hafta Önce | 31,34 | 30,58 | 32,49 | 30,09 | 30,33 | 30,97 |
| Hasattan 2 Hafta Önce | 31,06 | 33,03 | 32,70 | 34,03 | 34,16 | 33,00 |
| Ort. | 31,20 | 31,81 | 32,60 | 32,06 | 32,25 | 31,98 |

* $P<0,05$, ** $P<0,01$

İyot dozları ve uygulama zamanı roka bitkisinin iyot içeriğini önemli düzeyde ($P<0,01$) artırmıştır (Çizelge 3). En yüksek iyot içeriği hasattan 2 hafta önce uygulanan 0,8 mM KI ile elde edilmiştir. Hasattan 2 hafta önce kontrolde bitkinin I içeriği 5,04 mg kg⁻¹ iken 0,8 mM KI uygulaması ile 242,93 mg kg⁻¹ 'e çıkmıştır. Ancak KI dozu 1 mM'a yükseltildiğinde bitkinin I içeriği 199,23 mg kg⁻¹'a düşmüştür. Bu sonucun iklimsel dalgalanmalardan kaynaklandığı düşünülmektedir (Daum ve ark., 2013). Elde ettiğimiz sonuçlara göre yapılan iyot uygulamaları bitki iyot içeriği önemli derecede artmıştır.



Elde edilen sonuçlar birçok araştırmacının elde ettiği sonuçlar ile (Altınok ve ark., 2003; Li ve ark., 2016) benzerlik göstermektedir. Zabunoğlu ve ark. (1996) buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisi üzerine iyotun etkilerini incelemek için serada kurdukları denemede potasyum iyodatı (KIO_3) artan dozlarda uygulamış bitki ve topraktaki iyot birikiminin verilen iyot dozlarına paralel olarak artış gösterdiğini bulmuşlardır.

Dai ve ark. (2006) yapmış oldukları çalışmada ıspanağın (*Spinacia oleracea* L.) içerdiği iyodür ve iyodatın toprak çözeltisi içerisindeki toplam iyotla olan ilişkisini incelemiştir. Çalışmadan elde edilen verilere göre toprağın iyot konstrasyonundaki artışa bağlı olarak ıspanak veriminde önemli bir artış olmamış ancak uygulanan doz artışına paralel olarak ıspanağın iyot içeriği artmıştır.

Kiferle ve ark. (2013) yapmış oldukları çalışmada toprağa yapılan potasyum iyodür (KI) ve potasyum iyodat (KIO_3) gübrelemesi sonucu domatesin meyvelerinde iyot birikiminin sağlandığını belirlemiştir.

Uygulama dozunun yanında uygulama zamanı da bitki iyot içeriğini önemli derecede etkilemiştir. Hasattan 1 hafta önce 0,8 mM iyot uygulaması ile bitki iyot içeriği $9,22 \text{ mg kg}^{-1}$ olurken hasattan 2 hafta önce 0,8 mM iyot uygulamasında bitki iyot içeriği $242,93 \text{ mg kg}^{-1}$ olmuştur. Bu sonuçlar uygulamadan sonra bitkilerin iyota maruz kalma sürelerinin bitki iyot içeriğini arttırmada önemli olduğunu göstermektedir. Hasattan 1 hafta önce yapılan uygulamalar ile kontrol grubu arasında rakamsal olarak önemli farklar olmamasına rağmen hasattan 2 hafta önce yapılan uygulamalar ve kontrol grubu bitkileri arasında çok önemli bir fark bulunmuştur.

Çizelge 3. İyot içeriği ortalamaları ve çoklu karşılaştırma sonuçları

| Uygulama Zamanı | İyot Uygulama Dozları (mM) | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------|----------|-----------|-----------|------------|--------|
| | 0 | 0,2 | 0,4 | 0,8 | 1 | Ort. |
| İyot İçeriği (mg kg^{-1}) | | | | | | |
| Hasattan 1 Hafta Önce | 4,23C** | 2,67C** | 4,80C** | 9,22C** | 7,90C** | 5,76 |
| Hasattan 2 Hafta Önce | 5,04C** | 29,20C** | 159,20B** | 242,93A** | 199,23AB** | 127,12 |
| Ort. | 4,63 | 15,93 | 82,00 | 126,07 | 103,56 | 66,44 |

** P<0.01

Sonuç ve Öneriler

Denemeden elde edilen verilere göre en yüksek ve en düşük bitki yaş ve kuru ağırlık değerleri arasında % 40 azalma görülmüştür. En fazla gövde yaş ve kuru ağırlığı kontrol bitkilerinde elde edilirken en düşük ağırlık 0,8 mM iyot dozunun hasattan 2 hafta önce uygulanması ile elde edilmiştir. Uygulanan iyot dozları gövde yaş ve kuru ağırlığının azalmasına neden olurken en önemli farkı uygulama zamanı oluşturmuştur. Bitkilerin iyota maruz kalma süreleri arttıkça gövde yaş ve kuru ağırlıktaki düşüşte artış göstermiştir.

Yapılan iyot uygulamalarına bağlı olarak yaprak eni, yaprak boyu ve yaprak alanında azalmalara neden olmuştur. Bunun yanında uygulama zamanı da önemli bir etki yapmış hasattan 2 hafta önce yapılan uygulamalarda ilgili parametrelerde önemli düşüşler görülmüştür. İyot uygulama dozları ve uygulama zamanı bitkinin vejetatif kısmını önemli bir şekilde etkilemiştir.

Elde edilen sonuçlara göre bitki iyot içeriği uygulamalara paralel şekilde artış göstermiş 0,8 mM iyot uygulamasında en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Uygulanan doz artmaya devam ettiğinde iyot içeriği azalma göstermiştir. Uygulama dozunun yanında uygulama zamanı da iyot içeriğini önemli derecede etkilemiş ve hasattan 2 hafta önce yapılan uygulamalarda kontrole göre iyot içeriği artış gösterirken hasattan 1 hafta önce yapılan uygulamalar arasında önemli bir fark bulunamamıştır.

Sonuç olarak bu çalışmadan elde ettiğimiz veriler roka bitkisinin iyot içeriğini arttırmak için iyot elementinin potasyum iyodür formunda yapraktan gübreleme yolu ile hasattan 2 hafta öncesine kadar uygulanabileceği ancak bu uygulamayı yaparken uyguladığımız doza ve uygulama zamanına dikkat edilmesi gerektiğini göstermektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunun (FHD-2016-864nolu proje) maddi desteği ile gerçekleştirilmiştir. Destekleri için teşekkür ederiz.



Kaynaklar

- Altınok, S., Sozudogru-Ok, S., Halilova, H., 2003. Effect of iodine treatments on forage yields of alfalfa. *Commun. Soil Sci. Plant. Anal.* 34(1-2): 55-64.
- Andersson, M., Takkouche, B., Egli, I., Allen, H.E., de Benoist, B., 2005. Current global iodine status and progress over the last decade towards the elimination of iodine deficiency. *Bull. World Health Organ.* 83(7): 518–525.
- Anonim, 2007. As, Cd, Hg, Pb and other elements determination by ICP-MS after pressure digestion, No:186, Nordic Committee On Food Analysis (NMKL).
- Askew, A.P., 2003. Leaf Area Measurement Version 1.3, The University of Sheffield.
- Aydın, N.Ş., 1989. Mineraloji - petrografi - jeokimya ve insan sağlığı arasındaki bağıntılar. *Jeoloji Mühendisliği.* 34-35, 18-27s.
- Caffagni, A., Arru, L., Meriggi, P., Milic, J., Perata, P., Pecchioni, N., 2011. Iodine fortification plant screening process and accumulatın in tomato fruits and potato tubers. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 42(6): 706-718.
- Dai, J.L., Zhu, Y.G., Zhang, M., Huang, Y.Z., 2004. Selecting iodine-enriched vegetables and the residual effect of iodate application to soil. *Biol. Trace Elem. Res.* 101: 265–276.
- Dai, J.L., Zhu, Y.G., Huang, Y.Z., Zhang, M., Song, J.L., 2006. Availability of iodide and iodate to spinach (*spinacia oleracea* l.) in relation to total iodine in soil solution. *Plant Soil.* 289(1): 301–308.
- Daum, D., Lawson, P., Czauderna, R., 2013. Enrichment of field grown butterhead lettuce with iodine by foliar fertilization: effect of application mode and time. XVII. International Plant Nutrition Colloquium. 946-947.
- Delange, F., Lecomte, P., 2000. Iodine supplementation: benefits outweigh risks, *Drug Saf.* 22: 89–95.
- Erbaş, T., 2008. İyot eksikliği ve guatr. *Uluslararası Katılımlı Tıbbi Jeoloji Sempozyumu Kitabı:* 94-95s. Ankara.
- Erdoğan, M.F., Erdoğan, G., 1999. Türkiye ve dünyada endemik guatr ve iyot eksikliği rahatsızlıkları. *Türkiye Klinikleri J Med Sci.* 19: 106-113.
- FAO, 2007. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a Guide for Programme Managers (3rd ed.). Geneva, Switzerland.
- Fuge, R., 2005. soil and iodine deficiency. *Essential of Medical Geology.* (Ed: Selinus, O). Springer Netherlands. Pp: 417-433.
- Gonzali, S., Kiferle, C. and Perata, P., 2017. Iodine biofortification of crops: agronomic biofortification, metabolic engineering and iodine bioavailability. *Current Opinion in Biotechnology* 2017, 44:16–26.
- Halilova, H., 2004. Mikroelementlerin (I, Zn, Co, Mn, Cu, Se) biyojeokimyası. *İlke-Emek Yayınları.* 9-23s.
- Hoagland, D.R., Arnon, D.I., 1950. The Water-Culture Method for Growing Plants without Soil. C347 rev 1950, California Agricultural Experiment Station, Berkeley.
- Kiferle, C., Gonzali, S., Holwerda, H.T., Ibaceta, R.R., Perata, P., 2013. Tomato fruits: a good target for iodine biofortification. *Front. Plant Sci.* 4(205): 10-3389.
- Korzh, V.D., 1984. Ocean as a source of atmospheric iodine. *Atmos. Environ.* 18(12): 2707-2710.
- Koutras, D.A., Matovinovic, J., Vought, R., 1985. The Ecology of iodine. in: stanbury jb, hetzel bs (eds). endemic goiter and cretinism, iodine nutrition in health and disease.185-195s. New York.
- Landini, M., Gonzali, S., Perata, P., 2011. Iodine biofortification in tomato. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 174: 480–486.
- Li, R., Liu, H.P., Hong, C.L., Dai, Z.X., Liu, J.W., Zhou, J., Hu, C.Q., Weng, H.X., 2016. Iodide and iodate effects on the growth and fruit quality of strawberry. *J. Sci. Food Agric.* 97: 230-235.
- Miyake, Y., Tsunogai, S., 1963. Evaportaion of iodine from the ocean. *J. Geophys. Res.* 68(13): 3989-3993.
- Özkan, B., Olgun, H., Ceviz, N., Polat, P., Taysi, S., Orbak, Z., Koşan, C., 2004. Assessment of goiter prevalence, iodine status and thyroid functions in school-age children of rural yusufeli district in eastern turkey. *The Turkish Journal of Pediatrics.* 46: 16-21.
- Pearce, E.N., Pino, S., He, X., Bazrafshan, H.R., Lee, S.L., Braverman, L.E., 2004. Sources of dietary iodine: bread, sow's milk and infant dormula in boston area. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 89: 3421-3424.
- Pekcan, G., 2008. Uluslararası katılımlı tıbbi jeoloji sempozyumu kitabı.Yurt Madenciligi Geliştirme Vakfi Yayını. 96-98s.
- Tsukada, H., Takeda, A., Tagami, K., Uchida, S., 2008. Uptake and distribution of iodine in rice plants. *J. Environ. Qual.* 37: 2243-2247.
- Umaly, R.C., Poel, L.W., 1971. Effects of iodine in various formulations on the growth of barley and pea plants in nutrient solution culture. *Annals of Botany.* 35(1): 127–131.
- Ujowundu, C.O., Ukoha, A.I., Agha, C.N., Nwachukwu, N., Igwe, K.O., Kalu, F.N., 2010. Effects of potassium iodate application on the biomass and iodine concentration of selected indigenous nigerian vegetables. *Afr. J. Biotechnol.* 9(42): 7141-7147.



- Vitti, P., Rago, T., Aghini-Lombardi, F., Pinchero, A., 2001. Iodine deficiency disorders in europe. Public Health Nutrition. 4(2b): 529-535.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Basımevi. Bornova, İzmir, 2000.
- Welch, R.M., Graham, R.D., 2005. Agriculture: The Real nexus for enhancing bioavailable micronutrients in food crops. J. Trace Elem. Med. Biol. 18(4): 299-307.
- Weng, H.X., Yan, A.L., Hong, C.L., Qin, Y.C., Pan, L., Xie, L.L., 2009. Biogeochemical transfer and dynamics of iodine in a soilplant system. Environ. Geochem. Health. 31: 401-411.
- Weng, H.X., Hong, C.L., Xia, T.H., Bao, L.T., Liu, H.P., 2013. Iodine biofortification of vegetable plants- an innovative method for iodine supplementation. Chin. Sci. Bull. 58(17): 2066-2072.
- White, P.J., Broadley, M.R., 2009. Biofortification of crops with seven mineral elements often lacking in human diets- iron, zinc, copper, calcium, magnesium, selenium and iodine. New Phytol. 182(1): 49-84.
- Whitehead, D.C., 1984. The Distribution and transformations of iodine in the environment. Environ. Int. 10(4): 321-339.
- Winger, R.J., Konig, J., House, D.A., 2008. Technological issues associated with iodine fortification of foods. Trends Food Sci Technol. 19(2): 94-101.
- Zabunoğlu, S., Hosseini S., Hashemi A.G., Erdal, İ., Eken, D., 1996. İyotun bitki gelişimi ve insan sağlığı bakımından önemi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi. 6(2): 219-232.
- Zimmermann, M.B., 2012. Iodine and Iodine Deficiency Disorders. Present Knowledge in Nutrition. 554-568s. Oxford, UK.
- Zhu, Y.G., Huang, Y.Z., Hu Y., Liu, Y.X., 2003. Iodine uptake by spinach (*Spinacia oleracea* L.) plants grown in solution culture: effects of iodine species and solution concentrations. Environment International 29: 33-37.



Araştırma Makalesi/Research Article

Adi Fiğın Çimlenmesi ve Fide Özelliklerine Düşük Sıcaklık ve Aşırı Su Uygulamalarının Etkisi

Halil İbrahim Erkovan^{1*} Şule Erkovan² Mehmet Kerim Güllap² Ali Koç¹

¹ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Eşkisehir, Türkiye

² Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum, Türkiye

*Sorumlu yazar: erkovan@ogu.edu.tr

Geliş Tarihi: 13.09.2017

Kabul Tarihi: 13.11.2017

Öz

Serin iklim kuşağında ilkbaharda düşük sıcaklık ve aşırı nem tohum çimlenmesi ile fide gelişimini etkileyen en önemli faktörlerdendir. Bu çalışma serin iklim bölgelerinde ilkbahar aylarında sık rastlanılan düşük sıcaklık ve aşırı nemin fiğ bitkisinin çimlenmesi ve fide özellikleri üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Düşük sıcaklığın tohum çimlenmesini geciktirdiği, aşırı nem ise önce artırmakla birlikte daha sonra azalmasına sebep olduğu kaydedilmiştir. Düşük sıcaklık bitki boyu, sürgün kuru madde üretimi, süzük elektriksel iletkenliği ve pH'sını olumsuz yönde etkilemiştir. Aşırı su uygulaması ise kök kuru madde üretimi ile bitki süzümü pH üzerine bir etkisi söz konusu olmamıştır. Haftada 2 aşırı su uygulaması sürgün kuru madde üretimi hariç incelenen diğer özellikleri olumlu olarak etkilemiştir. Düşük sıcaklık ve su interaksyonu ise kök süzüklerinde ölçülen pH hariç önemli bulunmuştur. Sonuç olarak düşük sıcaklık ve aşırı nem önemli bir stres kaynağı olduğu, başarılı bir tesis için toprak sıcaklığının 9°C ve toprakların yeterince havalanması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Düşük sıcaklık, Aşırı nem, Çimlenme, Fide özellikleri

Effect of Low Temperature and Excess Water Application on Germination and Seedling Characteristics of Common Vetch

Abstract

Low temperature and excess water in the spring are the most important factors affecting seed germination and seedling growth under cool climate. This study was conducted to determine the effect of low temperatures and excess water on germination and seedling characteristics of common vetch. The results showed that the low temperature delayed seed germination and excess water caused it to increase firstly and then decrease. Low temperature negatively affected plant height, shoot dry matter production, leachate electrical conductivity (EC) and leachate pH. Excess water had not effect on root dry matter production and root leachate pH. Except for shoot dry matter production, 2 times per week excess water application positively affected investigated parameters. Low temperature and excess water interactions are significant all parameters except for root leachate pH. As a result of this study, low temperature and excess water were a stress source, therefore soil temperature should reach about 9°C and provide proper aeration condition for a successful establishment in the spring at the cool climate.

Keywords: Low temperature, Excess water, Germination, Seedling characteristics

Giriş

Adi fiğ ülkemizde ve dünyada ot, tohum ve yeşil gübre amacıyla üretilen tek yıllık baklagillerin başında gelmektedir. Fiğ bitkisinin tercih edilmesinde tek yıllık olmasının yanı sıra ot ve tohum veriminin yüksek olması önemli bir rol oynamaktadır. Bitkinin hem otu (%12-22) hem de tohumu (%25-35) ham protein içermesi nedeniyle çiftlik hayvanları için iyi bir protein kaynağıdır (Açıkgöz, 2001). Fiğ bitkisini önemli kılan bir başka özelliği ise havanın serbest azotunu fikse etmesi ve bırakmış olduğu kök artıkları ile toprak özelliklerinin iyileşmesine yardımcı olmasıdır. Yetiştirildiği bölgenin iklim özelliklerine göre yılın bütün mevsimlerinde ekimi yapılabilmektedir. Ancak soğuk iklimlerde kış zararı nedeniyle ilkbaharda ekimi tavsiye edilmektedir. Bitki serin iklim şartlarında iyi bir büyüme performansı göstermektedir. Buna karşın yetiştirme periyodunun kısa olduğu kışları soğuk yazları serin geçen bölgelerde ise verimi nispeten düşüktür. Bu olumsuzluğun etkisini hafifletmek için erken ekim bir çözüm olabilir. Ancak düşük sıcaklık ve aşırı nem bu konudaki en önemli problemdir.

Sıcaklık tohum çimlenmesi ve fide performansını belirleyen en önemli çevresel faktörlerin başında gelmektedir. Çimlenme sıcaklık, nem, ışık vb. çevresel faktörlerin kontrolünde gelişen komplike bir fizyolojik işlemdir. Çevresel etkiler birlikte veya ayrı ayrı etki yaparak enzim aktivasyonunu başlatıp çimlenmenin başlamasını gerçekleştirmektedirler (Baskin ve Baskin, 2001).



Çoğu serin iklim bitki türünde çimlenme 2°C’da başlamakta sıcaklık artışına bağlı olarak çimlenme hızı da artmaktadır (Grime ve ark., 1981). Ancak optimum çimlenme serin iklim türlerinde 15-20°C, sıcak iklim türlerinde ise 25-30°C arasında değişim göstermektedir (Fenner ve Thompson, 2005). Fakat düşük sıcaklığa tepki de türler arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmaktadır (Baskin ve Baskin, 2001). Çimlenme oranının değişen sıcaklıklara göstermiş olduğu tepki, sıcaklık ışık etkileşimine bağlı olarak farklılık sergileyebilmektedir (Thompson ve Grime, 1983; Probert, 2000). Bu yüzden mevsime bağlı olarak düşük sıcaklıkta çimlenme farklılık arz edebilmektedir. Zira ilkbaharda düşük sıcaklık ve yüksek nem ortamında ışık uyarıcı etki yapmaktadır (Grime ve ark., 1981).

Enzim aktivasyonunun başlaması ve diğer fazlara geçişin yönlendirilebilmesi için su çimlenmede hayati bir öneme sahiptir. Enzim aktivasyonu ve çimlenme hızı sıcaklık ile su interaksyonunun çimlenme süresindeki etkinliğinin bir sonucudur. Çimlenme üç aşamada meydana gelmektedir. Bu aşamalardan ilki su emme, ikincisi embriyonun uyarılması ve üçüncüsü ise büyümenin ortaya çıkmasıdır. Tohumun bünyesine su emme ile başlayan bu süreç bitki türü, tohumun büyüklüğü ve sıcaklığa bağlı olarak 0-50 saat arasında değişim göstermektedir (Fenner ve Thompson, 2005). Baklagiller familyasına dahil türlerde ise bu süre tohumun büyüklüğüne göre azalmaktadır. Nitekim *Trifolium* sp. türlerinde 16 saat olan süre (Jansen, 1994), *Phaseolus* sp. türlerinde 9 saate düşmektedir (Hong ve Ellis, 1992). Bu süre sonunda başlayan hareket çimlenmenin sorunsuz devam ettiğinin bir göstergesidir. Bir sonraki aşama büyüme olup fide aşamasına geçişin başlangıcıdır. Su emme döneminde oluşabilecek stres tolere edilebilirken daha sonraki evrelerde oluşan stres ölümcül sonuçlara neden olabilmektedir (Fenner ve Thompson, 2005).

Fiğ bitkisi serin iklim bölgelerinde kışa dayanamaması nedeniyle ilkbaharda ekilmektedir. Bu bölgelerde kışın yağın kar nedeniyle toprak nemli ve su ile doymuş vaziyette, sıcaklık ise düşüktür. Toprakların su ile doygunluğuna ilave olarak ilkbahar ayları yağışlı geçmektedir. Sıcaklıklar düşük olduğu için buharlaşma yavaş seyretmekte, toprak nemi yalnızca alt tabakalara sızarak uzaklaşabilmektedir. Bu şartlar altında bitki türlerinin ekimleri zor ve karşılaşılabilecek olumsuzluklar tam olarak bilinmemektedir. Bu çalışma ilkbaharda erken ekilen fiğ bitkisinin düşük sıcaklık ve farklı nem seviyelerinde tohumlarının çimlenmesi ve fide özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Deneme Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi laboratuvarlarında kontrollü şartlardaki büyütme kabinlerinde 2015 yılında Aralık ayı süresince yürütülmüştür. Karaelçi çeşidi fiğ tohumları 20 x 20 cm büyüklüğünde toprakla dolu toplam 60 saksıya 25’er adet ekilmiştir. Araştırmada 3 farklı sıcaklık (3, 6 ve 9°C), 4 farklı aşırı su uygulaması (haftada 1, haftada 2, haftada 3 ve haftada 4) 5 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre 30 gün süreyle yürütülmüştür. Deneme toprağı kumlu tınlı tekstüre sahip olup, organik madde içeriğı %1,43, toprak PH’sı 7,55 ve EC 110 µmhos/cm’dir. Toprakların ilkbahardaki su seviyesini taklit edebilmek amacıyla saf su ile topraklar doymun hale getirilmiştir. Takip eden dönemde haftada 1, 2, 3 ve 4 olacak şekilde aşırı su uygulaması yapılmıştır. Saksılara gübre uygulanmamış ve deneme süresince saksılar yalnızca saf su uygulanmıştır. Ekimden sonra başlamak üzere her gün çimlenen tohumlar kaydedilmiştir.

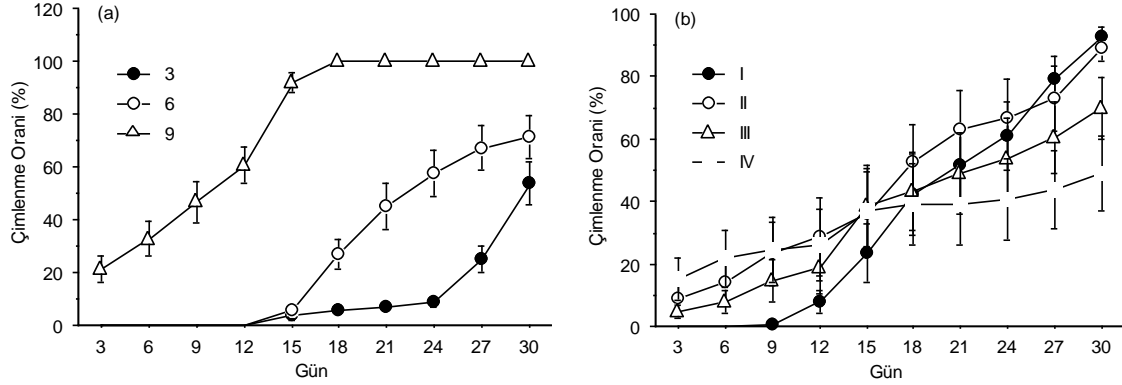
Deneme sonunda saksılardan rastgele seçilen 10 fiğ bitkisi topraktan çıkarılıp kökleri saf suda yıkandıktan sonra fide (toprak seviyesinden fidenin ucuna kadar) ve kök (toprak seviyesinden kökün ucuna kadar) uzunlukları ölçülmüştür. Fide ve kök uzunluğu ölçümünden sonra örnekler 70°C’de sabit ağırlığa gelene kadar fırında kurutulmuştur. Kurutulan fide ve kök örnekleri hassas terazide tartılıp 10’a bölünerek bitki başına kuru madde üretimleri (g/bitki) belirlenmiştir. Yine benzer olarak seçilen 10 fiğ bitkisi topraktan çıkarıldıktan hemen sonra deiyonize su ile yıkanıp fide ve kökler 20 ml deiyonize suya bırakılarak karanlık şartlarda 25°C’da 24 saat bekletilmiştir. Elde edilen süzükte elektriksel iletkenlik (EC) metre (mS⁻¹ g⁻¹) ve pH metre kullanılarak ölçümler yapılmıştır (Anand ve ark., 2011). Elde edilen veriler Statview istatistik paket programında General Linear Model temelinde varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır (Sas Institute, 1998).

Sonuçlar

Düşük sıcaklık ve nem seviyelerinde fiğ bitkisi tohumlarının çimlenme oranı ile çimlenmenin ne zaman başladığı Şekil 1a ve 1b’de görülmektedir. Çimlenme 9°C’da 3. günde başlarken, 3 ve

6°C’da 12. güne kadar uzamıştır. Tohumların 9°C’da 18. günde tamamı çimlenirken, diğer sıcaklıklardaki çimlenme oranı %40’dan daha düşük olmuştur. Denemenin sonunda bile 3 ve 6°C sıcaklıklarda çimlenme oranı %70 seviyesinin altında kalmıştır (Şekil 1a).

Haftada bir su uygulaması tohum çimlenmesini ertelerken, diğer su uygulamalar etki etmemiş ve 3. günde çimlenme başlamıştır. Ancak deneme sonunda haftada 1 su uygulaması en yüksek çimlenmenin olduğu uygulama olurken, bunu sırasıyla haftada 2, 3 ve 4 su uygulamaları takip etmiştir. Başka bir ifadeyle çimlenme başlangıcında aşırı su uygulamasının etkisi pozitif olurken, ilerleyen zamanda aşırı su uygulaması negatif etki yapmıştır. Toplam çimlene oranı en fazla aşırı su uygulamasında %40 seviyesinin altında kalmıştır (Şekil 1b).



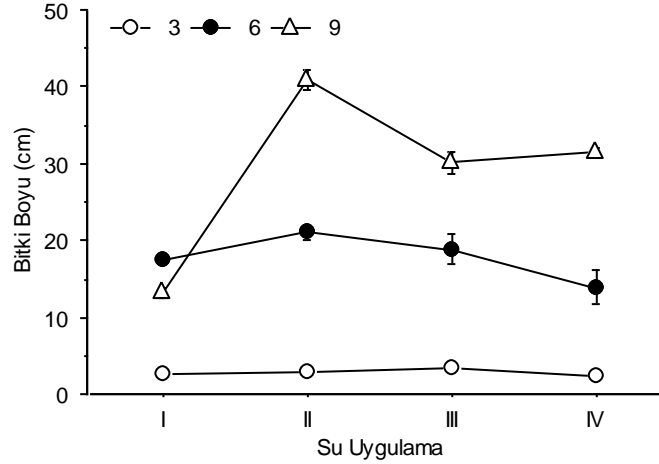
Şekil 1. Farklı sıcaklık (3, 6 ve 9°C) (a) ve su (b) uygulamalarının adi fiğın çimlenme oranına etkileri (%).

Artan sıcaklık ve su uygulaması fide boyu üzerine olumlu etki yapmış ve bu etki istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.001$). En düşük sıcaklık olan 3°C’da 2,79 cm olan fide uzunluğu, 9°C’da 28,95 cm olarak bulunmuştur. En yüksek bitki boyu haftada 2 aşırı su (21,60 cm) uygulamasında olurken, su uygulamasındaki artış bitki boyunda kısalma ile sonuçlanmıştır (Çizelge 1). Düşük sıcaklıklarda su uygulamasının etkisi uygulamalar arasında benzer olurken, 9°C’da uygulamalar arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Bu durum sıcaklık x su interaksiyonunun önemli olmasında etkili olmuştur (Şekil 2).

Çizelge 1. Farklı sıcaklık ve su uygulamalarının adi fiğın çimlenmesi ve fide özellikleri üzerine etkileri.

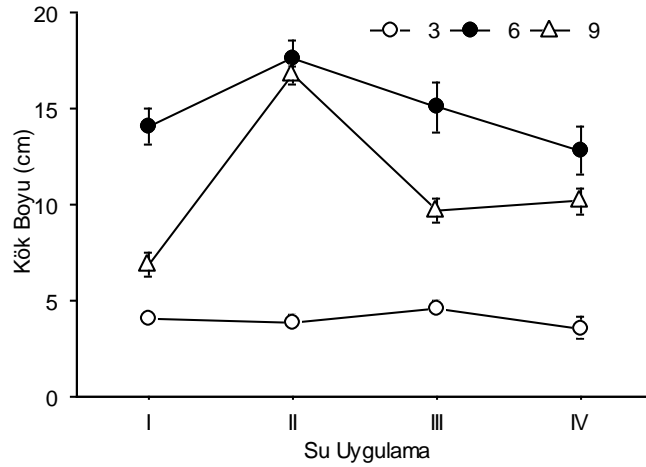
| | Bitki Boyu | Kök Boyu | Sürgün Kuru Madde | Kök Kuru Madde | Bitki EC | Kök EC | Bitki pH | Kök pH |
|---------------------|--------------|-------------|-------------------|----------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| Sıcaklık (T) | | | | | | | | |
| 3°C | 2,79 C | 4,04 C | 0,386 B | 0,248 B | 36,63 C | 158,94 C | 4,79 C | 5,40 C |
| 6°C | 17,82 B | 14,88 A | 0,102 C | 0,095 C | 249,25 B | 369,44 B | 5,08 B | 5,60 B |
| 9°C | 28,95 A | 10,87 B | 0,684 A | 0,551 A | 682,38 A | 641,06 A | 5,56 A | 5,98 A |
| Ortalama | 16,52 | 9,93 | 0,391 | 0,298 | 322,75 | 389,81 | 5,14 | 5,66 |
| Su Uyg. (S) | | | | | | | | |
| I | 11,12 C | 8,31 C | 0,318 B | 0,216 | 135,67 C | 245,33 C | 5,11 | 5,51 B |
| II | 21,60 A | 12,75 A | 0,363 B | 0,372 | 440,58 A | 551,92 A | 5,17 | 5,71 A |
| III | 17,42 B | 9,80 B | 0,378 B | 0,334 | 390,33 A | 360,50 B | 5,11 | 5,77 A |
| IV | 15,93 B | 8,87 BC | 0,505 A | 0,269 | 324,42 B | 401,50 B | 5,17 | 5,65 AB |
| Ortalama | 16,52 | 9,93 | 0,391 | 0,298 | 322,75 | 389,81 | 5,14 | 5,66 |
| T | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| S | ** | ** | ** | öd | ** | ** | öd | * |
| T x S | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | öd |

öd: önemli değil, *: $p<0,05$, **: $p<0,01$. Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar önemlidir.



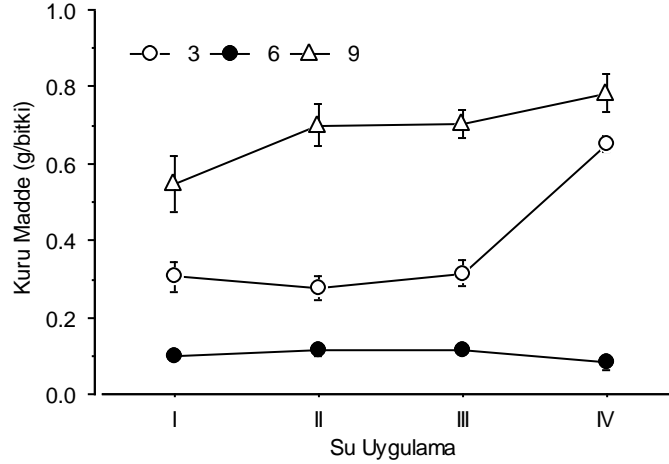
Şekil 2. Farklı sıcaklık (3, 6 ve 9°C) ve su uygulamalarında bitki boyundaki değişim (cm).

Ortalama 9,93 cm olan kök uzunluğu sıcaklık, su ve bunların interaksyonları %1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 1). Kök uzunluğu 3°C'da (4,04 cm) en düşük, 6°C'da (14,88 cm) artmış ve 9°C'da (10,87 cm) tekrar azalmıştır. Su uygulamasında da benzer durum gözlemlenmiştir. En düşük kök uzunluğu haftada 1 su uygulamasında, en yüksek kök uzunluğu ise haftada 2 su uygulamasında belirlenmiştir. Haftada 2 su uygulamasından sonra su uygulamasındaki artış ile birlikte kök uzunluğu azalmıştır (Çizelge 1). Kök uzunluğu 6°C ve 9°C'da haftada 2 su uygulamasında en uzun, diğer su uygulamalarında ise 6°C'da en uzun olmuştur. Aynı uygulamalarda ortaya çıkan farklılıklar sıcaklık x su interaksyonunun kaynağını oluşturmuştur (Şekil 3).



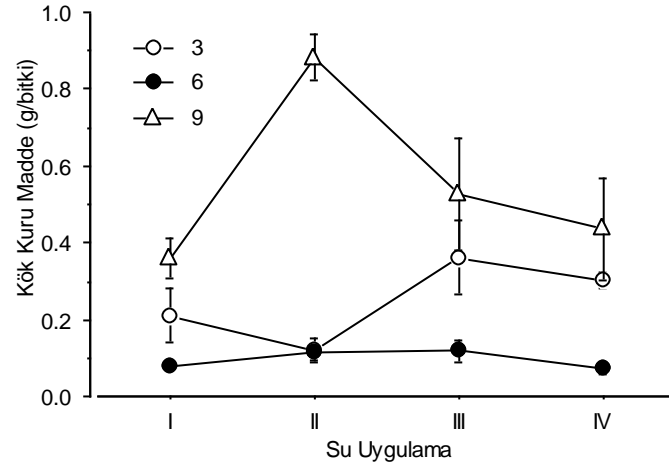
Şekil 3. Farklı sıcaklık (3, 6 ve 9°C) ve su uygulamalarında kök uzunluğundaki değişim (cm).

Kuru madde üretiminde sıcaklık, su ve bunların interaksyonu istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Ortalama kuru madde üretimi 0,391 g/bitki olup, en yüksek kuru madde üretimi 9°C sıcaklıkta (0,684 g/bitki) elde edilmiştir. Kuru madde üretimi haftada 4 su uygulamasında 0,505 g/bitki en yüksek olmuştur. Diğer uygulamalar arasında ise farklılık istatistiki olarak önemli olmamıştır. Kuru madde üretimi sıcaklık ve su uygulamasından etkilenmiştir. Örneğin kuru madde üretimi 3°C sıcaklıkta haftada 4 su uygulamasında en yüksek seviyeye ulaşırken, 6°C sıcaklıkta haftada 4 su uygulamasında en düşük kuru madde üretimi elde edilmiştir. Uygulamalar arasındaki farklılıklar sıcaklık x su interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Şekil 4).



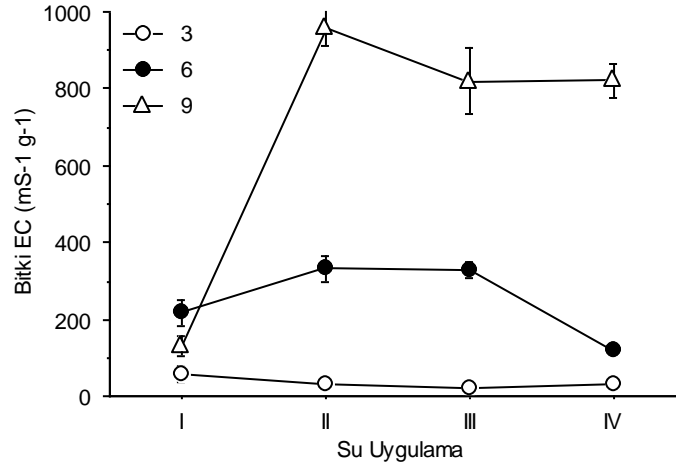
Şekil 4. Farklı sıcaklık (3, 6 ve 9°C) ve su uygulamalarında kuru madde üretimindeki değişim (gr/bitki).

Sıcaklık ve sıcaklık x su interaksyonunun kök kuru madde üretimine etkisi önemli olurken ($p<0,001$), su uygulamasının etkisi önemli bulunmamıştır (Çizelge 1). Ortalama kök kuru madde üretimi 0,298 g/bitki olup, 3, 6 ve 9°C sıcaklıkta sırasıyla 0,248, 0,095 ve 0,551 g/bitki elde edilmiştir. Kök kuru madde üretimi sıcaklık ve su uygulamalarına farklı tepki göstermiştir. Uygulamalar arasındaki farklılık sıcaklık x su interaksyonu önemli çıkmasında etkili olmuştur (Şekil 5).



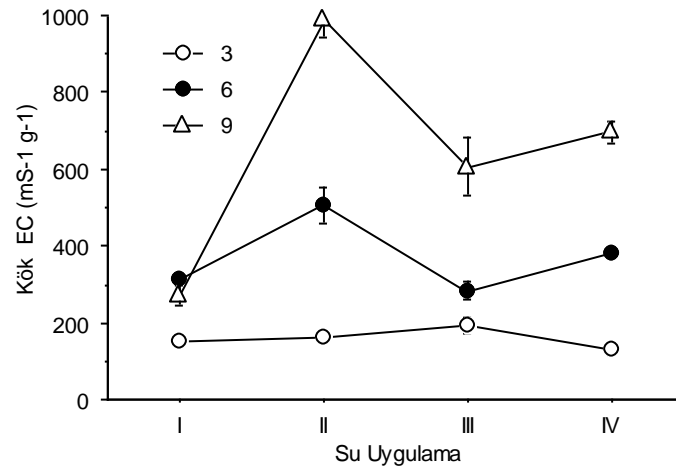
Şekil 5. Farklı sıcaklık (3, 6 ve 9°C) ve su uygulamalarında kök kuru madde üretimindeki değişim (gr/bitki).

Elektriksel iletkenlik sıcaklık ve su uygulamalarına göre değişim göstermektedir (Çizelge 1). Bitki süzüğünde elektriksel iletkenlik ortalama $322,75 \text{ mS}^{-1} \text{ g}^{-1}$ olup, sıcaklık uygulaması ile $36,63 - 682,38 \text{ mS}^{-1} \text{ g}^{-1}$, su uygulaması ile $135,67 - 440,58 \text{ mS}^{-1} \text{ g}^{-1}$ arasında değişmiştir ($p<0,01$) (Çizelge 1). Örneğin 3°C sıcaklıkta su uygulamasının önemli etkisi görülmezken, 6°C sıcaklıkta haftada 1 aşırı su uygulamasından başlayıp haftada 3 aşırı su uygulamasına kadar artış haftada 4 aşırı su uygulamasında ise azalma kaydedilmiştir. Diğer bir sıcaklık uygulaması olan 9°C'da ise haftada 2 aşırı su uygulamasında en yüksek elektriksel iletkenlik ölçülmüştür. Uygulamalar arasında oluşan farklılık sıcaklık x su interaksyonunun önemli çıkmasında etkili olmuştur (Şekil 6).



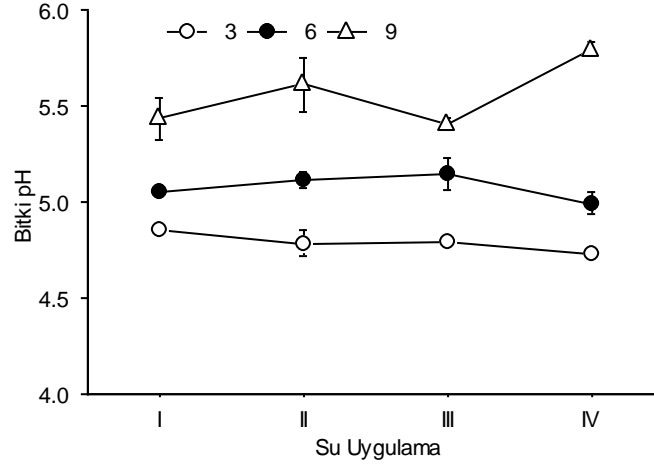
Şekil 6. Farklı sıcaklık (3, 6 ve 9°C) ve su uygulamalarında bitki elektriksel iletkenliğindeki değişim (mS⁻¹ g⁻¹).

Kök süzüğünde elektriksel iletkenlik üzerine sıcaklık, su uygulaması ve bunların interaksyonu önemli etkiye sahip olmuştur ($p<0,01$) (Çizelge 1). Sıcaklık uygulamasında en yüksek elektriksel iletkenlik 641,06 mS⁻¹ g⁻¹ ile 9°C'da tespit edilmiştir. Su uygulamasında ise 551,92 mS⁻¹ g⁻¹ ile haftada 2 aşırı su uygulamasında belirlenmiştir. Kök süzüğünde elektriksel iletkenlik 6 ve 9°C sıcaklık uygulamasında haftada 2 aşırı su uygulamasında artmış, haftada 3 aşırı su uygulamasında azalmış ve haftada 4 aşırı su uygulamasında tekrar artmıştır. En düşük sıcaklık 3°C sıcaklıkta ise haftada 3 aşırı su uygulamasına kadar kısmi olarak artmış ve haftada 4 aşırı su uygulamasında azalmıştır. Bu durum sıcaklık x su interaksyonunun önemli çıkmasına sebep olmuştur (Şekil 7).



Şekil 7. Farklı sıcaklık (3, 6 ve 9°C) ve su uygulamalarında kök elektriksel iletkenliğindeki değişim (mS⁻¹ g⁻¹).

Sürgün bitki süzüğünde ortalama pH 5,14 olmuş ve uygulamalar arasında önemli farklılıklar kaydedilmiştir ($p<0,001$). Ancak su uygulamasının etkisi istatistiki olarak önemli olmamıştır (Çizelge 1). Artan sıcaklıkla birlikte pH derecesi de artmıştır. Ölçülen pH değerleri sıcaklık ve suyun etkisiyle farklılık gösterdiği için sıcaklık x su interaksyonu önemli çıkmıştır (Şekil 8).



Şekil 8. Farklı sıcaklık (3, 6 ve 9°C) ve su uygulamalarında bitki pH derecesindeki değişim.

Kök süzüğünde pH üzerine hem sıcaklık hem de su uygulamasının istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunurken, sıcaklık x su interaksiyonu önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1). En düşük pH derecesi 3°C sıcaklıkta ölçülmüş ve sıcaklık artışı ile birlikte kök süzüklerinde pH artmıştır. Haftalık 2 ve 3 aşırı su uygulaması kök süzüklerinde pH'yı ortalamanın (5,66) üzerine çıkarmıştır. Diğer uygulamalarda ise ortalamaya göre daha düşük çıkmıştır.

Tartışma

Araştırma sonuçları, düşük sıcaklık ve su uygulamalarının tohum çimlenmesi ile fide özelliklerini etkilediğini ortaya koymuştur. Çimlenme 2-30°C gibi geniş bir sıcaklık aralığında meydana gelebilmektedir. Ancak düşük sıcaklıkta çimlenme yavaşlamakta ve sonuçta çimlenme süresi uzamaktadır (Grime ve ark., 1981). Denemede 9°C sıcaklık uygulaması 3 ve 6°C sıcaklık uygulamaları ile karşılaştırıldığında çimlenme hızını ve oranını artırmıştır. Su emme ile başlayan çimlenme süresi çevre, tohum büyüklüğü ve tohum kabuğunun geçirgenliğine bağlı olarak değişmektedir (Hong ve Ellis, 1992; Jansen, 1994). Bitki türlerinin özelliklerine göre hızlı çimlenen tohumlarda çimlenmenin başlayabilmesi için su varlığı, yavaş çimlenen tohumlarda ise su kıtlığı önemli olmaktadır (Elberse ve Breman, 1990). Hızlı çimlenen ve yetiştiriciliği yaygın olan fiğ tohumları yeterli su bulunduğunda çimlenme başlamaktadır. Ancak aşırı su ilerleyen dönemlerde çimlenmenin yavaşlamasına ve tohumların çimlenme yeteneklerini kaybetmesi ile sonuçlanmaktadır. Kültür bitkileri ve yabancı türler ile yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir (Leopold, 1980; Grime ve ark., 1981; Miedema ve ark., 1987; Schütz, 2000; Biligetu ve ark., 2011; Fu ve ark., 2017).

Sıcaklık ile su bitki çimlenmesinden başlayıp olgunlaşma ve depolama şartlarında dahi etkili olan çevresel faktörlerin başında gelmektedir (Baskin ve Baskin, 2001). Sıcaklık bitki türlerinin genetik potansiyelleri ile çevresel faktörlerin izin verdiği ölçüde optimum büyüme sıcaklıklarına kadar bitki gelişmesini teşvik etmektedir. Düşük sıcaklıkta ve artan su uygulamasında fide uzunluğu azalmıştır. Düşük sıcaklık ve aşırı su uygulaması morfolojik ve fizyolojik olarak etki etmektedir. Bunun bir sonucu olarak bitki istenen gelişimini yapamamaktadır. Kök gelişimi ise hem soğuğa hemde kuraklık şartlarına toprak üstü aksama göre daha iyi adapte olabilmektedir. Başka bir ifadeyle toprak altı üretim toprak üstü üretime göre stres şartlarına daha dayanıklıdır. Araştırma sonuçlarından anlaşılacağı gibi 6°C sıcaklıkta ve haftada 2 aşırı su uygulamasında kök uzunluğu diğer uygulamalara göre daha fazla olmuştur. Sıcaklık ve su interaksiyonu düşük sıcaklık veya aşırı su uygulaması etkisini azaltması nedeniyle toprak üstü ve toprak altı gelişimi tepkilerinin farklılığından kaynaklanmaktadır. Sıcaklık ve su uygulaması ile ilgili yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir (Sowinski ve ark., 2005; Bertamini ve ark., 2005; Biligetu ve ark., 2011; Fu ve ark., 2017).

Sıcaklık ve su uygulaması ile kuru madde üretimi artmaktadır. Kök kuru madde üretimi ise sıcaklık artışı ile üretimi artarken, su uygulamasının önemli etkisi olmamıştır. Sıcaklık membran geçirgenliği ve cytosolic enzim faaliyetlerini düzenleyerek optimum büyüme sıcaklığına kadar bitkilerin kuru madde üretimini teşvik etmektedir (Bradford, 2002; Tlig ve ark., 2008). Aşırı su uygulaması ise toprak üstü kuru madde üretimini artırırken kök kuru madde üretiminde önemli



olmamıştır. Düşük sıcaklıkta bitkiler soğuğa uyum sağlayabilmesi için daha yavaş gelişmektedirler. Bunun bir sonucu olarak kuru madde üretimleri azalmaktadır. Toprak üstü üretim suyun varlığı ile artarken, toprak altı üretim kuraklık ile toprak üstü üretime göre daha fazla artmaktadır (Bradford, 1995; Bradford, 2002; Fenner ve Thompson, 2005). Ancak sıcaklık ve su miktarı arasındaki ilişkiler düşük sıcaklıkta benzer olurken, artan sıcaklıklarda hem toprak üstü hemde kök kuru madde üretimi farklılık göstermektedir (Sowinski ve ark., 2005; Bertamini ve ark., 2005). Nitekim bu çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Bitkide membran geçirgenliği direncinin bir göstergesi olan elektriksel iletkenlik hem toprak üstü hemde toprak altı organlarından elde edilen süzükte sıcaklıkla birlikte artmıştır. Buna ilave olarak yürütülen araştırmada optimum sınır olarak kabul edilebilecek haftada 2 aşırı su şartlarında da en yüksek elektriksel iletkenlik kaydedilmiştir. Düşük sıcaklıklar membran geçirgenliğini azaltmaktadır (Leopold, 1980). Başka bir ifadeyle fotosentez oranında artışa paralel olarak dokulardan sızan madde miktarı artmakta ve elektriksel iletkenlik artmaktadır. Stres şartlarında elektriksel iletkenlik azalma göstermektedir. Bu çalışmada da su uygulaması artışı ile artan strese bağlı olarak elektriksel iletkenlik azalmıştır. Nitekim Bramlage ve ark. (1978), Leopold (1980), Leopold (1981) gibi araştırmacılar da benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Suda çözülebilen organik bileşikler ve değişebilir katyonların artışına bağlı olarak pH değişmektedir. Toprak altı ve toprak üstü organlardan elde edilen süzük pH'sı sıcaklıkla birlikte artış göstermiştir. Toprak üstü aksamda ölçülen pH su uygulamaları arasında benzer etki olurken, köklerde ölçülen pH su uygulaması ile artış göstermiştir. Süzüklerde ölçülen pH bitki gelişimine paralel olarak değişim göstermektedir (Cassiolato ve ark., 2002). Bitki gelişimi veya stres şartlarındaki artışa bağlı olarak artmaktadır.

Sonuç olarak, düşük sıcaklık çimlenme fide gelişimi üzerine olumsuz etki etmektedir. Bu olumsuz etki çimlenme ve fide gelişimini yavaşlatmaktadır. Serin iklim bölgelerinde kurulacak tesislerde düşük sıcaklık ve aşırı suyun olumsuz etkileri dikkate alınmasında fayda vardır. Başarılı bir fide tesisi için toprak sıcaklığının 9°C civarına çıkması ve toprağın kısmen de olsa havalanmasına dikkat edilmelidir. Zira bu çalışma sonuçları düşük sıcaklık ve aşırı suyun fide gelişimini olumsuz etkilediğine dikkat çekmektedir.

Kaynaklar

- Açıkgöz, E., 2001. Yem Bitkileri. III. Baskı, U.Ü. Güçlendirme Vakfı Yay. No: 182. 584 s. Bursa.
- Anand, A., Bhardwaj, J., Nagarajan, S., 2011. Comparative evaluation of seed coat dormancy breaking treatments in *Stylosanthes seabraana*. Grass and Forage Sci. 66: 272-276.
- Baskin, C.C., Baskin, J.M., 2001. Seeds: Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination. Academic Press, San Diego, CA, USA 666 s.
- Bertamini, M., Muthuchelian, K., Rubinigg, M., Zorer, R., Nedunchezian, N., 2005. Photoinhibition of photosynthesis in leaves of grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. Riesling). effect of chilling nights. Photosynthetica. 43(4): 551–557.
- Biligetü, B., Schellenberg, M.P., McLeod, J.G., 2011. The effect of temperature and water potential on seed germination of poly-cross side-oats grama (*Bouteloua curtipendula* Michx. Torr.) population of Canadian prairie. Seed Sci. & Technol. 39: 74-81.
- Bradford, K.J., 1995. Water Relations in Seed Germination. Seed Development and Germination. Marcel Decker Inc. 351-396 pp. New York.
- Bradford, K.J., 2002. Application of hydrothermal time to quantifying and modeling seed germination and dormancy. Weed Science. 50: 248-260.
- Bramlage, W.J., Leopold, A.C., Parrish, D.J., 1978. Chilling stress to soybeans during imbibition. Plant Physiol. 61: 525-529.
- Cassiolato, M.E., Miyazawa, M., Meda, A.R., Pavan, M.A., 2002. A laboratory to estimate the efficiency of plant extract to neutralize soil acidity. Brazilian Archives of Biology and Technology. 45(2): 183-187.
- Elberse, W.T., Breman, H., 1990. Germination and establishment of Sahelian rangeland species. II. Effects of water availability. Oecologia. 85: 32-40.
- Fenner, M., Thompson, K., 2005. The Ecology of Seeds. Cambridge University Press 250 s. New York,
- Fu, J.J., Liu, J., Yang, L.Y., Miao, Y.J., Xu, Y.F., 2017. Effects of low temperature on seed germination, early seedling growth and antioxidant systems of the wild *Elymus nutans*. J. Agric. Sci. Tech. 19: 1113-1125.
- Grime, J.P., Mason, G., Curtis, A.V., Rodman, J., Band, S.R., Mowforth, M.A.G., Neal, A.M., Shaw, S., 1981. A comparative study of germination characteristics in a local ora. Journal of Ecology. 69: 1017-1059.



- Hong, T.D., Ellis, R.H., 1992. The survival of germinating orthodox seeds after desiccation and hermetic storage. *Journal of Experimental Botany*. 43: 239-247.
- Jansen, P.I., 1994. Hydration-dehydration and subsequent storage effects on seed of the self-regenerating annuals *Trifolium balansae* and *T. resupinatum*. *Seed Science and Technology*. 22: 435-447.
- Leopold, A.C., 1980. Temperature effects on soybean imbibition and leakage. *Plant Physiol*. 65: 1096-1098.
- Leopold, A.C., Musgrave, E.M., Williams, K.M., 1981. Solute leakage resulting from leaf desiccation. *Plant Physiol*. 68: 122-1225.
- Miedema, P., Post, J., Groot, P.J., 1987. The Effects of Low Temperature on Seedling of Maize Genotypes. Pudoc. 124 s. Wageningen.
- Probert, R.J., 2000. The Role of Temperature in Seed Dormancy and Germination. In *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*, 2nd edn: CABI, pp. 261-292 Wallingford.
- SAS Institute. 1998. *Statistical Analysis System Institute: StatView Reference Manual*. SAS Institute, Cary, NC.
- Schütz, W., 2000. Ecology of seed dormancy and germination in sedges (*Carex*). *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*. 3: 67-89.
- Sowinski, P., Rud Inska-Langwald, A., Adamczyk, J., Kubica, I., Fronk, J., 2005. Recovery of maize seedling growth, development and photosynthetic efficiency after initial growth at low temperature. *J. Plant Physiol*. 162(1): 67–80.
- Thompson, K., Grime, J.P., 1983. A comparative study of germination responses to diurnally-fluctuating temperatures. *Journal of Applied Ecology*. 20: 141-156.
- Tlig, T., Gorai, M., Neffati, M., 2008. Germination responses of diplotaxis harra to temperature and salinity. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*. 203: 421-428.



Araştırma Makalesi/Research Article

Tarımsal Sulamada Kullanılan Yenice ve Davutköy Göletlerinin (Yenice, Çanakkale) Ağır Metal Kirliliğinin Belirlenmesi

Kahraman Selvi¹ Seda Özdikmenli Tepeli¹ Burcu İleri^{2*} Ramazan Yıldız¹

¹Yenice Meslek Yüksekokulu, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Çanakkale, Türkiye

*Sorumlu yazar: burcuileri@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 07.09.2017

Kabul Tarihi: 13.11.2017

Öz

Bu çalışmada; Yenice'nin (Çanakkale) en önemli tarımsal sulama kaynağı olan Yenice ve Davutköy Göletlerinin sudaki ağır metal derişimlerinin mevsimsel olarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan analizlere göre; metal konsantrasyonlarının insan kaynaklı faaliyetlerin ve yağışların etkisi ile ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Elde edilen veriler ışığında; Yenice ve Davutköy Göletlerinin metal kirliliği açısından bir risk oluşturmadığı, İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik (TS266) ve Yerüstü Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (YSKYY)' e göre I. sınıf kalitede olduğu ve gölet sularının tarımsal sulama için uygun olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağır Metal Kirliliği, Su Kalitesi, Yenice Göleti, Davutköy Göleti, Çanakkale

Determination of Heavy Metal Pollution of Yenice and Davutkoy Ponds (Yenice, Çanakkale) Used in Agricultural Irrigation

Abstract

The aim of this study is that the seasonal determination of heavy metal levels was investigated in Yenice and Davutköy Pond which are the most important agricultural irrigation sources in Yenice (Çanakkale). In analysis, metal concentrations were determined higher during spring and autumn months due to the effects of anthropogenic activities and precipitation. According to the results; it was detected that there was no risk in terms of metal pollution in the ponds, their water quality were class I for TS266 (Turkish potable water standard) and Inland Water Quality Criteria (YSKYY), and suitable for agricultural irrigation.

Keywords: Heavy Metal Pollution, Water Quality, Yenice Pond, Davutköy Pond, Çanakkale

Giriş

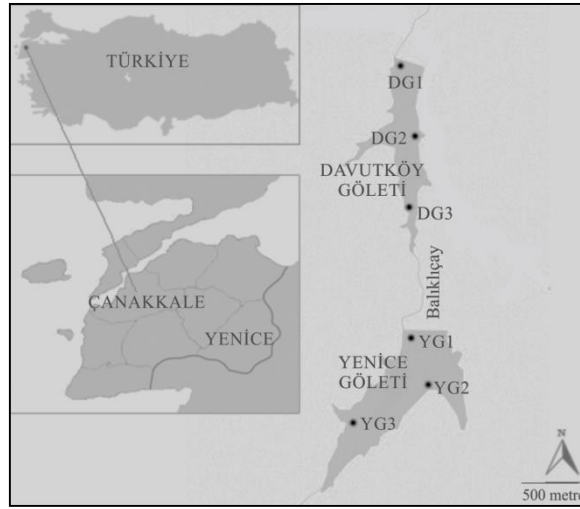
Hızlı nüfus artışına bağlı kentleşme, sulu tarımın yaygınlaşması, sanayileşmenin getirmiş olduğu kirlilik ve küresel ısınmanın muhtemel etkileri nedeniyle su kaynaklarının hem kullanım miktarı hem de kalitesi her geçen gün azalmakta; yüksek tarım potansiyeline sahip olan topraklar hızla yok olmaktadır (Aydoğdu ve ark., 2015). Tarımda bilinçsiz kullanılan gübre ve pestisitlerin, topraktan kaynak ve yüzey sularına bulaşması kaçınılmazdır (Turan ve Ülkü, 2013). Ayrıca evsel ve endüstriyel kullanım sonrasında çeşitli kirleticilere maruz kalan su kaynakları, gerekli arıtma işlemleri yapılmadan deşarj edildiğinde gıda güvenliği açısından büyük risk oluşturmaktadır (Mutlu ve ark., 2013).

Küresel boyutta birçok hastalığın en önemli sebeplerinden biri de temiz ve güvenilir su kaynaklarının yetersiz olmasıdır (Sönmez ve ark., 2012). Metabolik faaliyetler için gerekli olmayan metaller, suda düşük konsantrasyonlarda bulunsalar dahi canlıların sağlığına zarar verebilmekte ve hatta ölümlere yol açabilmektedir (Selvi, 2012). Metal derişimi yüksek sulara uzun süreli maruz kalma sonucu; organizmaların dokusunda ve organlarında biriken bu kirleticiler, moleküler seviyede geri döndürülemez olumsuz etkilere yol açmaktadır (Selvi ve ark., 2015a). Sulama sularının da bu kirleticiler ile kirlenmesi veya sonrasında tarımda kullanılması, tarımsal üretimi sınırlayan önemli bir etmendir (Çakır ve Minareci, 2015). Bu nedenle; su kalitesinin korunması, ekolojik açıdan değerlendirilmesi ve sürdürülebilirliği, yüzey sularının yönetimi ve su ekosistemlerinin korunması için önemlidir. Su kaynaklarının kirlenme problemini ortaya koymak amacıyla; suda (Türkmen ve Akbulut, 2015; İslam ve ark., 2016, Kalyoncu ve ark., 2016), sedimentte (Saleem ve ark., 2015; Şener ve Şener, 2015; Ünlü ve Alpar, 2016) ve sucul canlılarda (Selvi ve ark., 2015b, Çavuşoğlu ve ark., 2016; Karayakar ve ark., 2017) ağır metal düzeylerinin belirlenmesi hakkında çalışmalar yapılmaktadır.

Yenice (Çanakkale) ve çevresinde tarım, hayvancılık ve madencilik gibi faaliyetler yoğun olarak yapılmasına rağmen; bölgenin en önemli tarımsal sulama kaynağı olan Yenice ve Davutköy Göletlerinde ağır metal kirliliğinin değerlendirilmesi kapsamında bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada; Yenice ve Davutköy Göletlerinin suda ağır metal konsantrasyonları tespit edilerek; su kalitesinin değerlendirilmesi için gerekli istatistiksel analizler uygulanmıştır. Sonuçlar, ulusal ve uluslararası standartlar ile karşılaştırılarak sulama suyu kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Bu sayede bölge ekosistemi için oldukça büyük önem taşıyan bu su kaynaklarının potansiyel kirlilik durumları incelenerek; olası risk değerlendirmeleri yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çanakkale İlının, Yenice İlçesi'nde ve ilçenin yaklaşık 7 km batısında yer alan Yenice Göleti, (39°56" K - 27°12" D) tarımsal ve hayvansal sulama amacıyla yapılmış olup; mevsimlere göre su seviyeleri değişmektedir. Başdağ yakınlarından doğan ve Balıklıçay üzerinde kurulan kaya dolgu tipindeki bu gölet, 0,435 km² bir alana sahiptir. Torhasan Göleti olarak da bilinen ve Yenice Göleti ile aynı kaynak sularının beslediği Davutköy Göleti'nin (39°57" K - 27°12" D) alanı ise 0,225 km²'dir. İki gölet arasındaki mesafe çok kısa olup; yaklaşık 500 metredir (Şekil 1).



Şekil 1. Yenice ve Davutköy Göletleri

Yenice ve Davutköy Göletlerinden belirlenen 3'er istasyondan bir yıl boyunca mevsimsel olarak ağır metal analizleri için örnekleme şartlarına uyularak su örnekleri alınmış; laboratuvar ortamında ilgili analizler yapılmıştır. Fiziksel parametre analizlerinden sıcaklık, pH, iletkenlik ve çözülmüş oksijen YSI Pro Plus marka çoklu parametre ölçüm cihazı (prob) kullanılarak arazide ölçülmüştür.

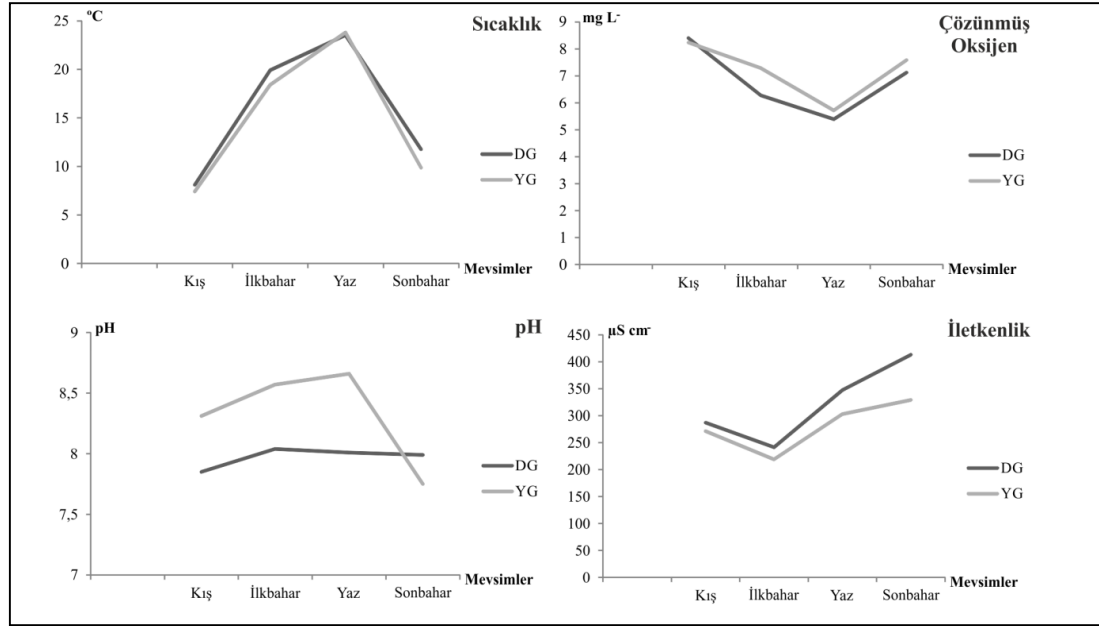
Laboratuvara getirilen su numunelerinde metal konsantrasyonlarının (Zn, Pb, Co, Cd, Ni, Fe, Mn, Cr, Cu, Al) belirlenebilmesi için örneklerin ön ekstrasyon işlemleri yapılmıştır. Bunun için; alınan su örnekleri laboratuvara getirildikten sonra 45 µ' luk şırınga filtreden süzölmüştür. Cam şişelerde saklanan örneklerin üzerine 5 ml HNO₃ damlatılarak okuma işlemine hazır hale getirilmiştir (Smith ve ark., 2007). Örneklerin metal konsantrasyon değerleri ICP-OES cihazı yardımıyla belirlenmiştir.

İstatistiksel Değerlendirme

Mevsimsel olarak her istasyondan 3 tekrarlı olarak alınan su örneklerinden elde edilen sonuçların ortalama değerleri, standart hataları (±) ile birlikte verilmiştir. Verilere iki yönlü varyans analizleri uygulanmış olup; konsantrasyonXistasyon ve konsantrasyonXzaman ikili interaksiyon etkisinin istatistiksel olarak önemini belirtilmiştir. Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel analizleri için IBM SPSS 20 Programı kullanılmıştır. Gruplar arası farklar p<0,05 olarak değerlendirilmiştir (Logan, 2010).

Bulgular ve Tartışma

Yenice Göleti'nde (YG) ve Davutköy Göleti'nde (DG) bir yıl boyunca mevsimsel olarak su örneklerinden elde edilen fiziko-kimyasal parametrelerinden sıcaklık, çözülmüş oksijen, iletkenlik ve pH' a ait bulgular Şekil 2'de belirtilmiştir.



Şekil 2. Davutköy Gölet'inde (DG) ve Yenice Gölet'inde (YG) Suyun Fiziko-kimyasal Parametreleri

Çalışmadan elde edilen ağır metal bulgularının, Yerüstü Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (YSKYY), İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik (TS266), Sulama Suları için Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliği (SKKY), Amerika Çevre Koruma Ajansı (EPA) gibi ulusal ve uluslararası standartlar ile karşılaştırılması yapılarak; sonuçlar Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Yenice ve Davutköy Göletlerinde Sudaki Metal Konsantrasyonları. (X±S.Hata) (µg L⁻¹) Two-way ANOVA.

| | DAVUTKÖY GÖLETİ | | | YENİCE GÖLETİ | | | |
|-----------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | D1 | D2 | D3 | Y1 | Y2 | Y3 | |
| Zn | Kış | 74,30±4,79 Cz | 61,04±11,73 Bz | 44,50±2,57 Dy | 14,01±0,14 Bx | 19,20±1,25 Bx | 21,37±1,20 Ax |
| | İlkbahar | 22,86±0,23 Ayz | 27,09±2,36 Az | 23,26±1,84 Ayz | 15,50±0,02 Cx | 20,74±2,25 Bxy | 27,44±3,23 Az |
| | Yaz | 21,90±1,77 Ay | 13,02±0,04 Ax | 38,4±1,42 Cw | 29,48±0,53 Dyz | 34,45±4,36 Czw | 23,66±4,30 Ay |
| | Sonbahar | 35,11±5,78 Bz | 19,59±1,83 Ay | 30,17±1,37 Bz | 12,72±0,25 Axy | 8,52±0,64 Ax | 20,07±2,64 Ay |
| Pb | Kış | 0,53±0,22 ABy | 0,11±0,02 Ax | 0,49±0,12 Axy | 0,97±0,17 Bz | 0,32±0,13 ABxy | 0,10±0,03 Ax |
| | İlkbahar | 0,10±0,02 Ax | 0,18±0,02 Ax | 0,19±0,03 Ax | 0,22±0,06 Ax | 0,90±0,12 Cy | 0,63±0,20 By |
| | Yaz | 0,30±0,02 Axy | 0,55±0,04 Bw | 0,35±0,05 Ayz | 0,18±0,03 Ax | 0,45±0,04 Bzw | 0,29±0,07 ABxy |
| | Sonbahar | 1,10±0,35 By | 1,18±0,20 Cy | 0,99±0,27 By | 0,28±0,19 Ax | 0,13±0,06 Ax | 0,60±0,18 Bxy |
| Co | Kış | 0,76±0,05 Bx | 0,77±0,04 Ax | 0,74±0,02 Ax | 0,78±0,04 Bx | 0,78±0,01 Bx | 0,75±0,03 ABx |
| | İlkbahar | 0,70±0,02 Bx | 0,76±0,03 Axy | 0,83±0,04 Ay | 0,75±0,04 Bxy | 0,88±0,06 Byz | 0,91±0,05 BCz |
| | Yaz | 0,78±0,04 Bx | 0,86±0,07 Ax | 0,84±0,02 Ax | 0,78±0,06 Bx | 0,86±0,06 Bx | 0,83±0,08 Cx |
| | Sonbahar | 0,57±0,03 Ax | 1,09±0,08 By | 2,19±0,12 Bz | 0,51±0,04 Ax | 0,54±0,02 Ax | 0,65±0,03 Ax |



| | | | | | | | |
|----|----------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Cd | Kış | 0,42±0,02 Ax | 0,43±0,03 Ax | 0,48±0,03 Bx | 0,41±0,07 Ax | 0,43±0,01 Ax | 0,46±0,02 Ax |
| | İlkbahar | 0,43±0,01 Ax | 0,45±0,02 Bx | 0,49±0,02 Bxy | 0,46±0,02 Ax | 0,62±0,09 Bxy | 0,68±0,13 By |
| | Yaz | 0,45±0,02 Ax | 0,44±0,02 Bx | 0,43±0,02 Bx | 0,53±0,04 Ay | 0,42±0,02 Ax | 0,43±0,03 Ax |
| | Sonbahar | 0,66±0,09 By | 0,34±0,01 Bx | 0,33±0,02 Ax | 0,41±0,02 Ax | 0,39±0,01 Ax | 0,42±0,03 Ax |
| Ni | Kış | 1,07±0,04 Bxy | 1,26±0,24 By | 0,87±0,03 Ax | 1,05±0,08 ABxy | 0,97±0,09 Axy | 1,01±0,06 Axy |
| | İlkbahar | 0,77±0,03 Bxy | 0,71±0,04 Ax | 1,44±0,36 Byz | 0,95±0,04 ABxy | 2,22±0,62 Bz | 1,77±0,32 Byz |
| | Yaz | 0,55±0,03 Ax | 0,55±0,04 Ax | 0,71±0,08 Ax | 1,59±0,45 By | 0,56±0,04 Ax | 0,62±0,01 Ax |
| | Sonbahar | 0,73±0,05 Cy | 1,83±0,11 Cz | 2,57±0,04 Cw | 0,61±0,07 Axy | 0,42±0,03 Ax | 0,63±0,08 Ay |
| Fe | Kış | 225,98±21,67 Cxy | 159,63±2,79 Ax | 161,27±1,84 Bx | 359,97±50,80 Bz | 190,63±41,10 Bx | 333,92±69,43 Cyz |
| | İlkbahar | 82,03±0,38 Bx | 78,94±0,52 Ax | 126,21±17,92 Ay | 82,97±1,12 Ax | 76,65±1,55 Ax | 143,75±1,13 By |
| | Yaz | 32,08±0,24 Ax | 87,95±1,30 Ay | 121,76±0,55 Az | 22,45±1,50 Ax | 18,32±0,07 Ax | 27,8±0,35 Ax |
| | Sonbahar | 103,18±2,67 Bx | 735,08±58,74 Bz | 235,70±7,00 Cy | 108,86±23,32 Ax | 51,86±1,46 Ax | 78,78±4,54 ABx |
| Mn | Kış | 43,41±3,41 Cz | 41,40±2,10 Byz | 23,49±2,65 Axy | 44,94±7,75 Bz | 22,44±1,18 Bx | 49,79±12,22 Bz |
| | İlkbahar | 26,42±0,06 Ay | 31,27±0,08 Az | 37,79±3,19 Aw | 18,96±0,11 Ax | 18,79±0,34 Ax | 22,71±0,88 Axy |
| | Yaz | 32,62±0,96 Bxy | 44,33±0,22 By | 95,37±11,81 Bz | 17,93±0,32 Ax | 18,10±0,37 Ax | 19,77±0,16 Ax |
| | Sonbahar | 33,09±0,53 Bz | 56,70±0,14 Cw | 28,37±0,53 Az | 19,78±0,22 Ay | 18,22±0,05 Ax | 19,97±0,06 Ay |
| Cr | Kış | 1,68±0,20 Ax | 1,67±0,19 Ax | 1,38±0,18 Ax | 1,45±0,29 ABx | 1,62±0,20 Bx | 1,52±0,25 Ax |
| | İlkbahar | 1,37±0,25 Ax | 1,79±0,29 Ax | 1,58±0,15 Ax | 1,64±0,20 Bx | 1,53±0,20 Bx | 1,76±0,13 Bx |
| | Yaz | 1,27±0,24 Ax | 1,48±0,10 Ax | 1,78±0,22 Ax | 1,46±0,25 ABx | 1,41±0,29 ABx | 1,52±0,27 Bx |
| | Sonbahar | 1,14±0,13 Ax | 2,11±0,32 Ay | 2,98±0,26 Bz | 0,83±0,25 Ax | 0,81±0,19 Ax | 0,80±0,22 Bx |
| Cu | Kış | 1,31±0,16 Ay | 2,46±0,18 Bz | 3,22±0,22 ABw | 0,18±0,03 Ax | 0,11±0,01 Ax | 0,22±0,02 Ax |
| | İlkbahar | 4,66±0,26 Cy | 3,69±0,22 Cy | 4,12±0,29 By | 1,35±0,13 Bx | 1,71±0,28 Bx | 1,49±0,64 Bx |
| | Yaz | 2,91±0,29 Bw | 2,22±0,06 Byz | 2,69±0,29 Azw | 1,57±0,05 Bx | 1,46±0,10 Bx | 1,75±0,04 Bxy |
| | Sonbahar | 1,52±0,10 Ay | 1,36±0,12 Ay | 2,72±0,44 Az | 0,15±0,04 Ax | 0,11±0,03 Ax | 0,87±0,32 ABY |
| Al | Kış | 208,82±8,47 Dy | 166,57±6,45 ABxy | 167,13±6,88 Bxy | 190,13±9,80 Dy | 191,37±33,36 By | 125,48±4,32 Dx |
| | İlkbahar | 80,47±1,28 Bx | 176,5±100,21 ABx | 119,04±20,32 Ax | 86,45±0,34 Bx | 84,49±2,77 Ax | 137,42±1,73 Cx |
| | Yaz | 36,69±0,29 Axy | 71,72±1,79 Az | 91,25±6,23 Aw | 34,71±1,68 Axy | 32,52±1,28 Ax | 41,59±0,76 Ay |
| | Sonbahar | 147,25±5,27 Cz | 244,65±10,35 Bw | 156,05±6,90 Bz | 105,59±4,67 Cy | 70,4±2,61 Ax | 115,43±3,24 By |

Not: Büyük harfler mevsimler arası, küçük harfler istasyonlar arası farkları göstermektedir ($p<0,05$).

Özellikle tarımda verimi artırmak için kullanılan yapay gübre ve pestisitlerin bileşimine Zn girmesi, bu metalin sudaki derişimini de artırmaktadır (Kacar ve İnal, 2008). Davutköy ve Yenice Göleti'nde Zn değerleri $8,52 \mu\text{g L}^{-1}$ – $74,30 \mu\text{g L}^{-1}$ arasında ölçülmüştür. En yüksek Zn konsantrasyonları Yenice Göleti'nde yaz mevsiminde, Davutköy Göleti'nde ise kış mevsiminde görülmüş olup; mevsimler arası farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Bununla birlikte; istasyonlardan belirlenen Zn konsantrasyonları tüm mevsimlerde EPA' nın izin verdiği



değerlerin altında ölçülmüş; YSKYY'e göre I. sınıf su kalitesinde olduğu saptanmıştır. Otomobil yakıtları, boyalar ve bataryalar en önemli kurşun kaynaklarıdır. Doğal erozyonlarla ve havadaki kurşunun yağmurlarla taşınması sonucu sucul ekosistemlerde derişimi artmaktadır (Dündar ve Arslan, 2005).

Kurşun konsantrasyonları en düşük YG3 istasyonunda ($0,10 \mu\text{g L}^{-1}$), en yüksek DG2 istasyonunda bulunmuş olup; aralarındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Ayrıca; kurşunun en yüksek konsantrasyonları tüm istasyonlarda sonbahar mevsiminde tespit edilmiştir. YSKYY'e göre I. sınıf su kalitesinde olduğu belirlenen kurşun konsantrasyonları, EPA' nın izin verdiği değerlerin altında ölçülmüştür. Kobalt paslanmaz çelik eldesinde, cam ve porselen sanayisinde kullanılmaktadır (Doğan, 2002). Çalışmada en yüksek kobalt derişimi, DG3 istasyonunda sonbahar mevsiminde ($2,10 \mu\text{g L}^{-1}$), en düşük YG1 istasyonunda ($0,51 \mu\text{g L}^{-1}$) bulunmuştur. Ayrıca mevsimler arası farklar istatistiksel olarak önemli olup ($p<0,05$); YSKYY'e göre; DG3 istasyonu II. sınıf, diğer istasyonlar I. sınıf su kalitesinde olduğu belirlenmiştir. En önemli kadmiyum kaynakları arasında fosil yakıtlar, bataryalar, temizlik ürünleri, gübre ve pestisitler gösterilmektedir. Kadmiyum, bu gibi insan kaynaklı faaliyetler sonucu mevsim yağışlarının da etkisiyle sulara deşarj olabilmektedir (Asri ve ark., 2007). Elde edilen bulgulara göre; en yüksek kadmiyum konsantrasyonu Davutköy Gölet'inde 1. istasyonda sonbaharda ($0,66 \mu\text{g L}^{-1}$), Yenice Göleti'nde 3. istasyonda yazın ($0,68 \mu\text{g L}^{-1}$) ölçülmüş olup; mevsimler arası farklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). İstasyonlardan belirlenen kadmiyum konsantrasyonları tüm mevsimlerde EPA' nın izin verdiği değerlerin altında ölçülmüş olup; YSKYY'e göre I. sınıf su kalitesinde saptanmıştır. Nikelin sucul ekosistemlere deşarjı genellikle metal işletmelerinden ve kanalizasyon tanklarından olmaktadır (Duman ve ark., 2007). Nikel, en yüksek DG3 istasyonunda sonbahar mevsiminde ($2,57 \mu\text{g L}^{-1}$) bulunmuştur. Göletlerden belirlenen Ni konsantrasyonunun mevsimler arası farkları istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$). Bununla birlikte Ni konsantrasyonları YSKYY'e göre I. sınıf su kalitesinde belirlenmiş olup; EPA' nın izin verdiği değerlerin altında ölçülmüştür. Yer kabuğunda en fazla bulunan elementlerden biri olan Fe metalinin yağışlarla birlikte sudaki konsantrasyonu artmaktadır (ATSDR, 2000). Göletlerden belirlenen istasyonlarda Fe $18,32 \mu\text{g L}^{-1} - 735,08 \mu\text{g L}^{-1}$ arasında değişmektedir ($p<0,05$). Ayrıca, tüm mevsimlerde EPA' nın izin verdiği değerlerin altında ölçülmüş olup; YSKYY'e göre I. sınıf su kalitesinde olduğu görülmektedir. Mangan, topraklarda ve su kaynaklarında doğal olarak bulunabilen bir metaldir. Ayrıca mangan bileşiklerinin temizlik ürünlerinde beyazlatıcı ajan ve dezenfeksiyon amaçlı kullanılması da yüzey sularındaki mangan konsantrasyonlarını artırmaktadır (ATSDR 2000, Arslan ve ark., 2011). Yenice Gölet'indeki tüm istasyonlarda en yüksek mangan değerleri kış mevsiminde gözlenmiştir. Bununla birlikte ölçülen mangan konsantrasyonlarının mevsimler arası farkları istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). EPA' nın izin verdiği değerlerin altında belirlenmiş olup, mangan yönünden YSKYY'e göre I. sınıf su kalitesinde belirlenmiştir. Suda krom birikimine neden olan başlıca sebepler plastik, kanalizasyon ve foseptik atıklardır (Duman ve ark., 2007). Madensel ve endüstriyel atık deşarjları ile sucul ekosistemlere kolayca karışabilen krom, sedimentte çökmeden önce uzun yıllar suda kalabilmektedir (Arslan ve ark., 2011). Kromun en yüksek konsantrasyonu DG3 istasyonunda sonbahar mevsiminde ($2,98 \mu\text{g L}^{-1}$) en düşük konsantrasyonu YG3 istasyonunda ($0,80 \mu\text{g L}^{-1}$) belirlenmişken; ölçülen krom derişimlerinin mevsimler arası farkları istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$). Krom konsantrasyonları tüm mevsimlerde EPA' nın izin verdiği değerlerin altında ölçülmüş olup; YSKYY'e göre I. sınıf su kalitesindedir. Sucul ortamlardaki Cu birikiminde en önemli antropojenik kaynakların başında tarımda kullanılan bakır bazlı gübreler ve fungusitlerdir (Çınar, 2008). Çalışmadaki en yüksek Cu konsantrasyonu DG1 istasyonunda ve ilkbahar mevsiminde ($4,66 \mu\text{g L}^{-1}$) belirlenmiş ve mevsimler arası konsantrasyon farkları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Ayrıca bakır konsantrasyonu tüm istasyonlarda ve mevsimlerde EPA' nın izin verdiği değerlerin altında ölçülmüş olup; YSKYY'e göre I. sınıf su kalitesinde olduğu görülmektedir. Alüminyum kaynaklarının başında mutfak kapları, su boruları ve ilaçlar gelmektedir (Greger ve Baier, 1983). Alüminyum metalinin, en yüksek konsantrasyonu DG2 istasyonunda sonbahar mevsiminde ($244,60 \mu\text{g L}^{-1}$), en düşük konsantrasyonu yaz mevsiminde ($32,52 \mu\text{g L}^{-1}$) görülmüştür. Mevsimler arası farkları istatistiksel olarak önemli olan ($p<0,05$) alüminyum konsantrasyonları, EPA' nın izin verdiği değerlerin altında ölçülmüş olup; YSKYY'e göre I. sınıf su kalitesindedir.

Yer kabuğunun doğal bileşenleri olan ağır metallerin ekosistemlerdeki dağılımı antropojenik etkilerle önemli ölçüde değişmektedir. Sulardaki ağır metal konsantrasyonları, suyun kullanma



alanının farklılığına ve yaygın olmasına bağlı olarak önem taşımaktadır. Yenice ve Davutköy Göletlerinin çevresinde bir sanayi kuruluşu olmasa da; yoğun tarım uygulamaları ve piknikçilerin atıklarını gölet kenarında bırakması, ortamdaki kirlilik baskısını her geçen gün artırmaktadır. Gültekin ve ark. (2012), Trabzon İli Akarsularında yaptıkları bir çalışmada sularda kirlilik oluşturan parametrelerin genellikle tarımsal faaliyetlerden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Ilgar (2000), Çanakkale kıyı akarsularında yaptığı çalışmada metallerin izin verilen değerlerin çok üzerinde olduğunu, kentsel kökenli atıkların ve kıyı bölgelerdeki sanayi kuruluşlarının atık sularının nehre deşarjı buna sebebiyet verdiğini bildirmiştir. Balkıs ve Aksu (2012), Batı Karadeniz Şelfi'nde yaptıkları bir çalışmada suda yüksek konsantrasyonlarda tespit ettikleri mangan ve kurşun metallerinin evsel ve endüstriyel kaynaklı olarak ortama karıştığını rapor etmişlerdir.

İnsan aktivitelerinin yanında; kayaların taşınma, tortulanma ve parçalanma gibi süreçlerden geçmesi sonucu sudaki ve sedimentteki ağır metal birikimi yıllar geçtikçe artmaktadır (Benzer ve ark. 2013). Çalışmada en yüksek metal konsantrasyonları genellikle sonbaharda ölçülmüştür. Kalyoncu ve ark. (2016), Isparta Deresi'nde yaptıkları çalışmada Cr, Cu ve Ni metallerinin kış mevsiminde, Fe ve Mn metallerinin sonbahar mevsiminde, Pb ve Zn metallerinin ise ilkbahar mevsiminde suda artış gösterdiği belirtmişlerdir. Başyigit ve Tekin-Özan (2013), Karataş Gölü'nün suyundaki metal seviyelerinin bahar aylarında artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Metallerin sucul ekosistemlere taşınmasında atmosferin önemi büyüktür. Ortamda doğal halde bulunan metallerin, rüzgârların ve yağışların da etkisiyle suya karışması, yağışlı mevsimlerde konsantrasyonları artabilmektedir. Elmacı ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada, Uluabat Göl suyu örneklerinde çinko ve bakır konsantrasyonlarının belirgin olarak kış ve ilkbaharda daha yüksek bulunduğu ve bu durumun akıntılarla gelen kirlenmeden kaynaklandığını bildirilmişlerdir. Özmen ve ark. (2004), Hazar Gölü'nün suyunda çinko, demir, mangan, nikel, bakır ve kurşun birikimini mevsimsel olarak belirledikleri çalışmada, en yüksek metal birikiminin ilkbahar mevsiminde olduğunu tespit etmişlerdir. Okonkwo ve Mothiba (2005), yaptıkları çalışmada Thohoyandou Nehri'nde tespit ettikleri sudaki metal konsantrasyonlarının kış döneminde yaz döneminden yüksek olduğunu bildirmişler, bunun sebebini kışın nehirlerle karışan yağmur sularıyla açıklamışlardır.

Çizelge 2. Metallerin İçin İzin Verilen Ulusal ve Uluslararası Su Standartları

| | EPA ¹ | TS266 ² | | YSKYY ³ | | | | SKKY ⁴ | |
|----|------------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------|------------|-----------|-------------------|-------|
| | | Sınıf 1 Tip1 | Sınıf 2 Tip2 | I. sınıf | II. sınıf | III. sınıf | IV. sınıf | * | ** |
| Zn | 2000 | - | - | <200 | 500 | 2000 | >2000 | 2000 | 10000 |
| Pb | 5000 | 10 | 10 | <10 | 20 | 50 | >50 | 5000 | 10000 |
| Co | 50 | - | - | <10 | 20 | 200 | >200 | 50 | 5000 |
| Cd | 10 | 5 | 5 | <2 | 5 | 7 | >7 | 10 | 50 |
| Ni | 200 | 20 | 20 | <20 | 50 | 200 | >200 | 200 | 2000 |
| Fe | 5000 | 50 | 200 | <300 | 1000 | 5000 | >5000 | 5000 | 20000 |
| Mn | 200 | 20 | 50 | <100 | 500 | 3000 | >3000 | 200 | 10000 |
| Cr | 100 | 50 | 50 | <20 | 50 | 200 | >200 | 100 | 1000 |
| Cu | 200 | 100 | 200 | <20 | 50 | 200 | >200 | 200 | 5000 |
| Al | 5000 | 200 | 200 | <300 | 300 | 1000 | >1000 | 5000 | 20000 |

¹ US EPA: Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı, Sulama İçin Önerilen Su Kalitesi Kriterleri

² TS266: İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik

³ YSKYY: 15 Nisan 2015 Tarihli ve 29327 Sayılı Resmî Gazete'de Yayınlanan Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik.

⁴ SKKY: 7 Ocak 1991 Tarihli ve 20748 Sayılı Resmî Gazete'de Yayınlanan Sulama Suları için Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliği

* Her türlü zeminde sürekli sulama yapılması durumunda izin verilen konsantrasyonlar

** pH değeri 6.0 – 8.5 arasında killi zeminlerde 24 yıldan daha az sulama yapıldığında izin verilen konsantrasyonlar.

Sudaki metal konsantrasyonlarının Davutköy Göleti'nde, daha yüksek seviyelerde ölçülmüş olmasındaki temel faktörlerin başında, bu gölet civarındaki tarımsal faaliyetler gelmektedir. Yağışların etkisiyle zirai ilaç ve gübre kalıntılarının gölete deşarjı, rüzgârların ve dalga hareketlerinin etkisiyle yüzey sularının karışması da sudaki metal konsantrasyonlarını artırmaktadır. Duman ve ark. (2007)



Sapanca Gölü'nde yaptıkları çalışmada, bakır metalinin kanalizasyon atıkları, gübre ve pestisit uygulamaları gibi kaynaklardan sucul ekosistemlere karıştığını bildirmişlerdir. Akçay ve ark. (2003) Gediz Nehrinde yaptıkları çalışmada, tarımsal kaynaklı pestisit kullanımını sonucu yağmur ve sulama suları ile taşınan mangan bileşiklerinin suya karıştığını rapor etmişleridir. Ayrıca; Yenice ve Davutköy Göletlerinden belirlenen tüm istasyonlarda metal seviyelerinin yaz mevsiminde en düşük ölçülmüş olmasının sebebi; yüzey sularının debisinin azalması, yağışların ve rüzgârların azalmasıyla birlikte göl sularının durgunlaşarak metallerin dibe çökerek sedimentte birikmesi olabilir. Kır ve Tumantozlu (2012), Karacaören II Baraj Gölü'nde, Öner ve Çelik (2011) Gediz Nehri'nde yaptıkları çalışmada sedimentte saptanan metal birikiminin sudakinden daha yüksek olduğu rapor etmişlerdir.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada; Çanakkale ili Yenice İlçesinde tarımsal sulama ihtiyacı için yapılmış olan, kaynağı Kaz Dağlarından gelen yeraltı suyu ve yağmur sularının oluşturduğu Yenice ile Davutköy Göletlerinde yüzey sularının ağır metal konsantrasyonları belirlenmiştir. Bulgulara göre; gölet sularının I. sınıf kaliteli su kategorisinde yer aldığı, tarımsal sulama için bir risk oluşturmadığı tespit edilmiştir. Doğal veya antropojenik etkilerle oluşan kirlilik, canlıların yaşamını sürdürebilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Özellikle ağır metallerden dolayı sucul ekosistemlerde oluşabilecek olumsuzluklar, sucul organizmaları doğrudan etkilediği gibi; besin zinciri yoluyla diğer canlıları ve dolayısıyla insan sağlığını da bozmaktadır. Tarımda kullanılan suların yalnızca su kalite özelliklerinin belirlenmesi, ekosistemin sürekliliği açısından yeterli değildir. Bu nedenle; bölgedeki kirlilik izleme çalışmaları su, sediment ve sucul canlıların yanında toprak ve bitkilerde devam ettirilmelidir. Sularda sıcaklık artışı, oksijen değişikliği veya pH düşüşü gibi durumlarda metallerin canlılar üzerindeki toksisitesi farklı olabilmektedir. Bu nedenle küresel ısınmanın boyutları da göz önüne alınarak; gölet sularının fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik parametreler ile metaller arasındaki ilişkileri kapsamlı bir şekilde çalışılmalıdır.

Kaynaklar

- Akçay, H., Oğuz, A., Karapire, C., 2003. Study of heavy metal pollution and speciation in Büyük Menderes and Gediz river sediments. *Water Research* 37, 813-822.
- Arslan, N., Tokatlı, C., Çiçek, A., Köse, E., 2011. Determination of some metal concentrations in water and sediment samples in yedigöller region (Kütahya). *Review of Hydrobiology*, 4(1), 17-28.
- Asri F.Ö., Sönmez S., Çıtak S., 2007. Kadmiyumun çevre ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Derim*, 24(1): 32-39.
- ATSDR., 2000. Toxicological profile for manganese. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA.
- Aydoğdu, M.H., Mancı, A.R., Aydoğdu, M., 2015. Tarımsal su yönetiminde değişimler; sulama birlikleri, fiyatlandırma ve özelleştirme süreci. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(52): 146-160
- Balkıs, N., Aksu A., 2012. Batı Karadeniz şelfi'nde suda, midyede ve yüzey sedimentlerinde metal kirliliği. *Ekoloji* 21 (82): 56-64.
- Başıyğit, B., Tekin-Özan, S., 2013. Concentration of some heavy metals in water, sediment, and tissues of pikeperch (*Sander lucioperca*) from Karataş Lake related to physico-chemical parameters, fish size, and seasons. *Polish Journal of Environmental Studies* 22 (3): 633-644.
- Benzer, S., Arslan, H., Uzel, N., Gül, A., Yılmaz, M., 2013. Concentrations of metals in water, sediment and tissues of *Cyprinus carpio* L., 1758 from Mogan Lake (Turkey). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 12(1), 45-55.
- Çakır, M., Minareci, O., 2015. Işıklı gölü ve Işıklı çayı'nda (Çivril-Denizli) deterjan, fosfat ve bor kirliliğinin araştırılması. *Turkish Journal Of Aquatic Sciences*, 30(1): 23-34.
- Çavuşoğlu, K., Gündoğan, Y., Arıcı, Ş. Ç., Kırındı, T., 2016. *Mytilus* sp. (Midye), *Gammarus* sp. (Nehir Tırnağı) ve *Cladophora* sp. (Yeşil Alg) örnekleri kullanılarak kıvırmak nehrindeki ağır metal kirliliğinin araştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1): 52-60.
- Çınar, Ö., 2008. Çevre kirliliği ve kontrolü. 1. Basım, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara. 201.
- Doğan, M., 2002. Sağlıklı yaşamın kimyası. *Popüler Bilim Dergisi*, 2: 32-34.
- Duman, F., Sezen, G., Tug, G.N., 2007. seasonal changes of some heavy metal concentrations in Sapanca lake water, Turkey, *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 1(3), 25-28.
- Dündar, Y., Aslan, R., 2005. Yaşamı Kuşatan Ağır Metal Kurşunun Etkileri. *Kocatepe Tıp Dergisi*, 6: 1-5
- Elmacı, A., Teksoy, A., Topaç, F.A., Özenin, N., Kurtoglu, S., Başkaya, S.H., 2007, assessment of heavy metals in lake Uluabat, Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 6 (19): 2236-2244.
- Greger, J.L., Baier, M.L., 1983. Excretion and retention of low or moderate levels of aluminium by human subjects. *Food Chemistry and Toxicology*, 21: 473-77.



- Gültekin, F., Ersoy, A.F., Hatipoğlu, E., Celep, S., 2012. Trabzon ili akarsularının yağışlı dönem su kalitesi parametrelerinin belirlenmesi. *Ekoloji*, 21 (82): 77-88.
- İlgar, R., 2000. Çanakkale boğazı ve çevresi ekosisteminin coğrafi açıdan incelenmesi. (Doktora Tezi). İstanbul Üni. Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Denizel Çevre Ana Bilim Dalı, İstanbul.
- İslam, R., Al Faisal, J., Rahman, M., Lisa, L.A., Paul, D.K., 2016. Pollution Assessment and Heavy Metal Determination by AAS in Waste Water Collected from Kushtia Industrial Zone in Bangladesh. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 10(1): 9-17.
- Kacar, B., İnal, A., 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın No: 1241, Fen Bilimleri, 63. s. 892. Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti. Ankara.
- Kalyoncu, H., Özcan, C., Özcan, S.T., 2016. Isparta Deresi'nin Su ve Sedimentlerindeki Ağır Metal Birikiminin İncelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(Ek): 268-280.
- Karayakar, F., Bavbek, O., Cıçık, B., 2017. Mersin körfezi'nde avlanan balık türlerindeki ağır metal düzeyleri. *Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research*, 3(3): 141-150.
- Kır, İ., Tumanozlu, H., 2012. Karacaören-II baraj gölündeki su, sediment ve sazın (*Cyprinus carpio*) örneklerinde bazı ağır metal birikiminin incelenmesi. *Ekoloji*, 21 (82): 65-70.
- Logan, M., 2010. Single Factor Classification (ANOVA). In, Logan M (Ed): *Biostatistical design and analysis using r: a practical guide*. 1st ed., pp. 254-282, Wiley-Blackwell, London.
- Mutlu, E., Demir, T., Kutlu, B., Yanık, T., 2013. Sivas-kurugöl su kalite parametrelerinin belirlenmesi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1(1): 37-43.
- Okonkwo, J.O., Mothiba M., 2005. Physico-chemical characteristics and pollution levels of heavy metals in the rivers in Thohoyandou, South Africa. *Journal of Hydrology*, 308: 122-127.
- Öner, Ö., Çelik, A., 2011. Investigation of some pollution parameters in water and sediment samples collected from the lower Gediz river basin. *Ekoloji*, 20 (78): 48-52.
- Özmen, H., Külahçı, F., Çukurovalı, A., Doğru, M., 2004. Concentrations of heavy metal and radioactivity in surface water and sediment of Hazar lake (Elazığ, Turkey). *Chemosphere*. 55: 401-408.
- Saleem, M., Iqbal, J., Shah, M.H., 2015. Geochemical speciation, anthropogenic contamination, risk assessment and source identification of selected metals in freshwater sediments - a case study from Mangla lake, Pakistan. *Environmental Nanotechnology, Monitoring and Management*, 4: 27-36.
- Selvi K., Kaya H., Akbulut M., Öztekin A., Çakır F., 2015a. Metal accumulation and biomarker responses of odanata larvae, *Ischnura elegans* (Vander Linden, 1820) exposed in a lead-zinc mining area in Turkey. 7th International Conference on Information and Communication Technologies in Agriculture, Food and Environment (HAICTA), 614-623.
- Selvi, K., Kaya, H., Akbulut, M., Tulgar, A., 2015b. Comparison of heavy metal concentrations on European Chub (*Leuciscus cephalus* L., 1758) from Sarıçay Creek and Atikhisar Reservoir (Çanakkale – Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin*, 24(2): 445-450.
- Selvi, K., 2012. Umurbey çayı ve barajı'nda (Çanakkale) Suda, Sedimentte, Bazı Makro Omurgasız Canlılarda Ağır Metal Birikimi ve Toksisitesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 177s.
- SKKY, 1991. Sulama suları için su kirliliği kontrolü yönetmeliği teknik usuller tebliği. 7 Ocak 1991 Tarihli ve 20748 Sayılı Resmî Gazete, Ankara.
- Smith, C., Shaw, B., Handy, R., 2007. Toxicity of single walled carbon nanotubes to rainbow trout, (*Oncorhynchus mykiss*): Respiratory Toxicity, Organ Pathologies, and Other Physiological Effects. *Aquatic Toxicology*, 82(2): 94-109.
- Sönmez, A.Y., Hisar, O., Yanık, T., 2012. Karasu Irmağında Ağır Metal Kirliliğinin Tespiti ve Su Kalitesine Göre Sınıflandırılması. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43(1): 69-77.
- Şener, Ş., Şener, E., 2015. Kovada Gölü (Isparta) Dip Sedimanlarında Ağır Metal Dağılımı ve Kirliliğinin Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19(2): 86-96.
- TS266, 2005. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik, Sular-İçme Ve Kullanma Suları, Türk Standartları, Ankara.
- Turan, F., Ülkü, G., 2013. Gökpınar ve çürüksu çaylarının kirlilik parametre ve yüklerinin izlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19(3): 133-144.
- Türkmen, A., Akbulut, S., 2015. giresun sahilindeki bazı derelerin denize deşarj olduğu noktalardaki su ve sedimentte ağır metal kirliliği. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(9): 707-714.
- USEPA, 2012. Guidelines for water reuse. USEPA, Cincinnati, OH: National Risk Management Research Laboratory. USAID (EPA/600/R-12/618), Washington, DC.
- Ünlü, S., Alpar, B., 2016. An assessment of trace element contamination in the freshwater sediments of lake İznik (NW Turkey). *Environmental Earth Sciences*, 75: 140-154.
- YSKYY, 2015. Yüzeysel su kalitesi yönetimi yönetmeliğinde değişiklik yapılmasına dair yönetmelik. 15/04/2015 Tarihli Ve 29327 Sayılı Resmî Gazete, Ankara.



Araştırma Makalesi/Research Article

Vermikompostun Bazı Toprak Özellikleri ve Pazı Bitkisinde Verim Üzerine Etkisi

Sultan Betül Köksal² Gizem Aksu^{1*} Hamit Altay¹

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 17020 Çanakkale, Türkiye

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, 17020 Çanakkale, Türkiye

*Sorumlu Yazar: gizemaksu@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 10.08.2017

Kabul Tarihi: 30.10.2017

Öz

Sera koşullarında kış döneminde yürütülen bu çalışmada, farklı dozlarda vermikompost uygulamasının pazı (*Beta vulgaris L. var. cicla*) bitkisinin gelişimi ve toprağın bazı özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'ne ait naylon ısıtmasız serada yürütülmüştür. Deneme vermikompostun 0, 250, 500, 750, 1000 kg/da dozları ile tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü ve iki paralelli olarak kurulmuştur. Hasattan sonra bitkinin yaş ve kuru ağırlığı, yaprak sayısı, yaprak boyu ve eni, yaprak alanı ve toprağın pH, tuz, kireç ve organik madde içeriği belirlenmiştir. Sonuçlar MINITAB 17.0 istatistik paket programı kullanılarak tek yönlü varyans analizine (One-Way ANOVA) tabi tutulmuştur. İstatistiki olarak konular arasında sonuçlara göre önemli bulunan farklar LSD testi ile kıyaslanmıştır. Deneme sonunda elde edilen verilere göre yapılan vermikompost uygulaması bitki yaş ve kuru ağırlığı ile yaprak enini istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) seviyede etkilemiştir. Ancak toprak özellikleri kireç hariç yapılan vermikompost uygulamasından etkilenmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Pazı, Toprak, Verim, Vermikompost

Effects of Vermicompost on Some Soil Properties and Yield of Chard Plant

Abstract

In this study was carried out under greenhouse conditions in winter season, the effects of vermicompost application of different doses on the development of chard (*Beta vulgaris L. var. Cicla*) plant and some properties of soil were investigated. The study was carried out in a nylon unheated greenhouse which is belonging to Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition. The study was conducted with doses of 0, 250, 500, 750, 1000 kg /da vermicompost according to randomized block design with three replicates and two paralleled. Plant fresh and dry weight, leaf number, leaf length and width, leaf area and soil pH, electrical conductivity, lime and organic matter content is determined after the harvest. The results were subjected to one-way ANOVA using the MINITAB 17.0 statistical package program. Statistically significant differences between subjects were compared with the LSD test. According to the results obtained at the end of the experiment vermicompost application affected the plant fresh and dry weight and leaf width at statistically significant ($P<0.05$) level. However, soil properties were not affected by vermicompost application except lime.

Key words: Chard, Soil, Vermicompost, Yield

Giriş

Günümüzde dünya nüfusunun hızla artması tarım alanlarında baskının artış göstermesine, bitkisel üretiminde yeni yaklaşımların oldukça önem kazanmasına neden olmaktadır. Geleneksel yöntemlerde fazlaca kullanılan kimyasalların neden olduğu çevre sorunları ve beslenme kaynaklı problemler de bu gelişmeyi giderek hızlandırmıştır. Dünyada ve ülkemizde organik tarımsal ürünlere olan talep gün geçtikçe artmaktadır. Bu kapsamda tarımsal üretimde kimyasal gübrelerin yerine organik gübreler tercih edilmeye başlamıştır. Tarımsal ve endüstriyel atıklardan elde edilen kompostların tarımda toprak düzenleyici ve gübre olarak kullanılabilmesi (İlay ve ark., 2013) atıkların kompostlaştırılmasını ve kullanımını arttırmıştır.

Son yıllarda uygulamada popülerite kazanan ve ismi sıkça duyulan vermikompost (solucan gübresi), Garg ve ark. (2010)'nın belirttiği üzere organik materyallerin solucanlar kullanılarak humus benzeri materyallere dönüştürülmesi ile elde edilmektedir. Vermikompostlama, ise Arancon ve ark. (2003)'nin tanımladığı gibi solucanlar ve mikroorganizmalar arasındaki interaksiyon vasıtasıyla organik materyallerin non-thermofilik biyodegradasyonu ve stabilizasyonudur. Garg ve ark. (2010)'a



göre bu işlem sonucunda ince dokulu, yüksek gözenekli, havalanma, drenaj, su tutma kapasitesi iyi olan yüksek mikrobiyal aktiviteye sahip bir materyal oluşmaktadır. Peyvast ve ark (2007)'nin çalışmalarına göre vermikompost uygulaması bitkinin gereksinim duyduğu bitki besin maddelerini elverişli bir biçimde sağlamak ve bu besin elementlerinin bitki tarafından alınımını arttırmaktadır. Bunun yanında çeşitli araştırmacılar vermikompostun toprağa uygulanması ile toprak fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin iyileştirilebildiği ve bu sayede kaliteli ve verimi yüksek bitkiler yetiştirilebileceğini rapor etmektedir (Arancon ve ark. 2003; Jat ve Ahlawat 2006; Alam ve ark. 2007; Ali ve ark. 2007; Singh ve ark. 2008; Rangarajan ve ark. 2008).

Pazı (*Beta vulgaris L. var. cicla*) çok besleyici kışlık bir sebze türüdür. Düşük kalorili olan pazı bitkisi mineraller bakımından fakir bir bitki olmasına karşın askorbik asit (Vitamin C) içeriği açısından oldukça zengindir (Pokluda ve Kuben, 2002; Alibas, 2006). Yaprakları tüketilen sebzeler arasında önemli bir yeri vardır.

Bu çalışma ile organik artıkların biyolojik parçalanması ile elde edilen yüksek ekonomik değere sahip, organik bir ürün olduğu belirtilen (Erşahin, 2010) vermikompostun sera koşullarında yetiştirilen pazı bitkisinin verimine etkisi ile toprağın bazı fiziksel özellikleri üzerine yapacağı etki belirlenmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Denemede bitki materyali olarak çalışma dönemine uygun kışlık bir sebze olan pazı (*Beta vulgaris var. cicla*) seçilmiştir. Deneme Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Terzioğlu Yerleşkesinde bulunan Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'ne ait olan plastik örtülü ısıtmasız serada 11/2015-02/2016 tarihleri arasında yürütülmüştür. Serada kurulan denemede vermikompostun toprak verimliliği üzerine yaptığı etkiyi görmek adına ortam olarak; Çizelge 1'de özellikleri ve besin elementi içerikleri verilen organik maddece fakir, besin elementlerince yoksun bir toprak ile Çizelge 2'de özellikleri ve içeriği verilen Edirne siyah altın solucan üretim tesisinden temin edilen vermikompost tercih edilmiştir. Tohumlar Bursa Tohumculuk A.Ş. tarafından satılan pazı zümrüt çeşidinden kullanılmıştır. Deneme; vermikompostun 5 farklı dozu (0, 250, 500, 750, 1000 kg/da) toprağa uygulanarak 3 tekerrürlü ve 2 paralelli olarak tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur.

Çizelge 1. Denemede kullanılan toprağın özellikleri ve besin elementi içeriği

| Bünye | | E.C.(mS/cm) | pH | | | Kireç (%) | | Org. mad.(%) |
|-----------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|--------------|
| Tınlı | | 0,39 | 7,59 | | | 7,25 | | 0,42 |
| Fosfor (P) (kg/da) | Potasyum (K) (kg/da) | Kalsiyum (mg/kg) | Magnezyum (mg/kg) | Bakır (mg/kg) | Çinko (mg/kg) | Demir (mg/kg) | Mangan (mg/kg) | |
| 6,65 | 7,91 | 4 097 | 251,80 | 0,10 | 0,41 | 1,96 | 1,65 | |

Çizelge 2. Denemede kullanılan vermikompostun özellikleri ve besin elementi içeriği

| Kuru madde (%) | Nem (%) | Organik madde (%) | Organik karbon (%) | pH (1/10) | EC (1/10, dS/m) | Toplam azot (%) |
|-------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|
| 44,32 | 55,68 | 38,70 | 22,45 | 7,12 | 1,37 | 3,34 |
| Toplam fosfor (%) | Toplam potasyum (%) | Toplam CaO (%) | Toplam MgO (%) | Amonyum azotu (%) | Nitrat azotu (%) | Suda çözünebilir potasyum (%) |
| 1,74 | 0,99 | 0,15 | 0,37 | 0,13 | 0,34 | 0,61 |

Çalışmanın yürütüldüğü dönemde çalışma bölgesinde meydana gelen ve birkaç gün süren dondan dolayı bitkiler hasat olgunluğuna kadar yetiştirilememiştir. Don koşulları geçtikten sonra hasat işlemi gerçekleştirilmiştir.

Her vermikompost uygulamasının her bir tekerrüründen hasat edilen bitkilerde bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, yaprak sayısı, yaprak boyu, yaprak eni, yaprak alanı belirlenmiştir. Ölçümler için cetvel, tartımlar için hassas terazi kullanılırken yaprak alanı için tarayıcı ile Sheffield üniversitesinde Askew (2003) tarafından geliştirilen leaf area measurement programı kullanılmıştır.

Toprak örneklerinde ise, her saksıdan 0-20 cm derinlikten alınan toprak örnekleri laboratuvara getirilmiş ve hava kurusu hale getirildikten sonra 2 mm'lik elekten elenmiştir. Toprak örneklerinin



pH'ları Jackson (1967)'a göre 1:2.5 toprak:su karışımında, EC 1:2.5 toprak:su karışımında (Anonymous, 1982), organik madde modifiye Walkey-Black metoduna göre (Black, 1965) kireç içeriği Allison ve Moodie (1965)' ye göre belirlenmiştir.

Sonuçlar MINITAB 17.0 istatistik paket programı kullanılarak tek yönlü varyans analizine (One-Way ANOVA) tabi tutulmuştur. İstatistiki olarak konular arasında sonuçlara göre önemli bulunan farklar LSD testi ile kıyaslanmıştır.

Bulgular ve Tartışma **Bitki Bulguları**

Vermikompost uygulaması sonucu elde edilen bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, yaprak sayısı, yaprak eni, yaprak boyu ve yaprak alanı ölçümleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, yaprak sayısı, yaprak eni, yaprak boyu ve yaprak alanı ölçümleri

| Uygulama Dozu kg/da | Bitki yaş ağırlığı (g) | Bitki kuru ağırlığı (g) | Yaprak sayısı (Ort.) | Yaprak eni (cm) | Yaprak boyu (cm) | Yaprak alanı (cm ²) |
|---------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------|------------------|---------------------------------|
| 0 | 3,01A | 0,47 | 5,16 | 2,06 B | 4,52 | 18,27 |
| 250 | 5,28 A | 0,80 | 6,16 | 2,82 AB | 5,29 | 24,21 |
| 500 | 7,44 A | 1,11 | 5,75 | 3,16 AB | 6,18 | 34,40 |
| 750 | 8,88 A | 1,36 | 7,50 | 3,47 A | 5,61 | 33,74 |
| 1 000 | 9,85 A | 1,58 | 8,83 | 3,39 AB | 6,18 | 30,51 |

*Büyük harfler ortalamaları göstermekte ve aynı harfler arasındaki fark önemli değildir. *: P ≤ 0,05 göre önemli

Elde edilen sonuçlara göre bitkisel parametrelerden bitki yaş ağırlığı ve yaprak eni yapılan vermikompost uygulaması ile istatistiksel olarak % 5 seviyesinde etkilenmiştir. Uygulanan vermikompost dozlarına paralel olarak bitki yaş ağırlığı artış göstermiştir. Çizelge incelendiğinde kontrol bitkilerinin yaş ağırlık ortalaması 3,01 g iken 250, 500, 750, 1000 kg/da uygulamalarında bitki yaş ağırlık ortalamalarının sırasıyla 5,28-8,44-8,88-9,85 g olarak artış gösterdiği görülmektedir. Bitki yaş ağırlığına ait elde ettiğimiz sonuçlar Çıtak ve ark. (2011)'nin vermikompost uygulamasının bitki gelişimine ve toprak verimliliğine olan etkilerini belirlemek için ıspanak bitkisinde yaptıkları ve bitki yaş ağırlığının dozlara paralel olarak artış gösterdiğini açıkladıkları çalışma ve Özkan ve ark. (2016)'nın farklı konsantrasyonlardaki vermikompostun ıspanak verimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkisini belirlemek için yaptıkları ve bitki yaş ağırlığının uygulamalar ile arttığını belirledikleri çalışma ile paralellik göstermektedir.

Vermikompost uygulaması pazı bitkisinin kuru ağırlığı üzerinde rakamsal olarak bir fark yaratmış olsa da bu istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Uygulama dozlarına paralel olarak ortalama bitki kuru ağırlığında artış meydana gelmiştir. Kontrol bitkileri kuru ağırlık ortalaması 0,47 g ile en düşük ağırlık olarak belirlenirken en yüksek ağırlığa 1000 kg/da vermikompost uygulamasında yetiştirilen bitkilerde 1,58 g ile ulaşılmıştır. Küçükyumuk ve ark. (2014) vermikompostun biber gelişimi ve mineral beslenmesi üzerine etkilerini belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmada uygulanan vermikompost dozu ile bitki kuru ağırlığının arttığını belirlemişlerdir. Alaboz ve ark. (2017) vermikompost ve farklı sulama uygulamalarının toprağın bazı özelliklerine ve biber bitkisinin gelişimine etkilerini araştırmak için yaptıkları çalışmada bitki kuru ağırlığının yapılan uygulamalar ile arttığını vurgulamışlardır. Elde ettiğimiz sonuçlar bu çalışmalar ile uyum göstermektedir. Bitki yaş ve kuru ağırlığına bakıldığı zaman her iki parametre için en yüksek ve en düşük ağırlık arasında yaklaşık % 70 fark belirlenmiştir. Çalışmada en yüksek bitki yaş ve kuru ağırlığına 1000 kg/da vermikompost uygulamasında ulaşılmıştır.

Yapılan uygulamalara paralel olarak bitki yaprak sayısında artış meydana gelmiş, yaprak sayısı 5,16-8,83 arasında değişmiştir. Rakamsal olarak bir fark bulunmasına rağmen daha önceki çalışmaların aksine istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Yaprak sayısı 500 kg/da vermikompost dozunda düşüş göstermiş ancak artan dozlar ile yeniden artmıştır ve en yüksek yaprak sayısı değerlerine 1000 kg/da vermikompost uygulamasında ulaşılmıştır. Elde ettiğimiz sonuçlar Özkan ve ark. (2016)'nın yaptıkları çalışma ile uyum içerisindedir.

Yapılan vermikompost uygulaması ile yaprak eni kontrole göre artış göstermiş ancak en yüksek dozda düşüş gözlenmiştir. En geniş yaprak 3,47 cm ile 750 kg/da vermikompost



uygulamasında belirlenirken en dar yaprak kontrol bitkisinde 2,06 cm ile belirlenmiştir. Yapılan istatistik analizine göre yaprak eninde vermikompost uygulaması ile meydana gelen değişimler istatistiksel olarak % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge incelendiğinde kontrol bitkilerinin yaprak boyu ortalamalarının 4,52 cm ile 6,18 cm arasında değiştiği görülmektedir. Yaprak boyu 500 kg/da vermikompost uygulamasında en yüksek seviyeye ulaşmış artan doz ile düşme eğilimine geçmiş ancak tekrar artmıştır. Yaprak boyuna ait veriler Büyükkılız (2016) 'in vermikompostun ayçiçeğinin verim ve kalitesi üzerine etkilerini araştırmak için yaptığı tarla çalışması ile uyum göstermektedir.

Vermikompost uygulamaları pazı bitkisinin yaprak alanında rakamsal olarak bir fark yaratmış olsa da istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Uygulama dozlarına paralel olarak yaprak alanında artış meydana gelmiş ancak uygulama en yüksek doza ulaştığında azalma eğilimi göstermiştir. Bitki yaprak eni ve yaprak boyu aynı eğilimi göstererek 750 kg/da dozunda azalırken, yaprak alanı 500 kg/da vermikompost uygulamasında en yüksek değere ulaştıktan sonra azalma göstermiştir.

Toprak Bulguları

Vermikompost uygulamalarının toprağın pH, tuz, kireç ve organik madde değerlerine etkileri Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Toprağın pH, tuz ve organik madde içerikleri

| Uygulama Dozu kg/da | pH | Tuz (mS/cm) | Organik Madde (%) |
|---------------------|------|-------------|-------------------|
| 0 | 7,67 | 0,54 | 0,74 |
| 250 | 7,66 | 0,51 | 0,79 |
| 500 | 7,66 | 0,46 | 0,45 |
| 750 | 7,65 | 0,53 | 0,91 |
| 1 000 | 7,67 | 0,52 | 0,78 |

Çizelge incelendiğinde vermikompost uygulamalarının toprak pH'sı üzerine etkili olmadığı görülmektedir. Uygulamalar arasında pH 7,65-7,67 arasında 0,02 birim değişim göstermiş bu fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Ancak bizim sonuçlarımızın aksine Tavalı ve ark. (2014) yapılan vermikompost uygulamasının toprak pH'sını kontrole göre istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) düzeyde düşürdüğünü söylemişler ve vermikompostun toprağın pH'sını düşürücü etkide bulunduğu benzer çalışmalarda da vurgulandığını belirtmişlerdir. Özkan ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada toprak pH'sının vermikompost uygulamaları ile artış gösterdiğini bunun istatistiksel olarak % 5 seviyesinde önemli olduğunu söylemişlerdir.

Vermikompostun toprağın tuz içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Toprağın tuz içeriği 0,46-0,54 (mS/cm) arasında değişmiştir. Tavalı ve ark. (2014) vermikompostun toprağın EC değerini arttırdığını ancak bu artışların topraklarda tuzluluğa neden olabilecek boyutlara ulaşmadığını vurgulamışlardır.

Toprağın organik madde içeriğine baktığımız zaman yapılan uygulamalar sonucu dalgalı değişimler görülmekte bu sonuçlar açıklanamamaktadır. Organik madde içeriği ortalamaları arasındaki bu farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Tavalı ve ark. (2014) ile Çıtak ve ark. (2011) tarafından benzer şekilde toprağa vermikompost uygulamasının yapıldığı çalışmalarda ise vermikompostun toprağın organik madde içeriğini arttırdığı vurgulanmıştır.

Sonuç ve Öneriler

Farklı dozlarda vermikompost uygulamalarının pazı yetiştiriciliğinde kullanım olanaklarının araştırıldığı bu çalışmada, uygulamaların bitkinin yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, yaprak sayısı, yaprak boyu, yaprak eni, yaprak alanı ve toprağın pH, tuz, kireç ve organik madde içeriğine etkileri incelenmiştir.

Vermikompost uygulanan bitkilerin gelişimi önemli ölçüde pozitif olarak etkilenmiştir. Ancak yaşanan dondan dolayı bitkiler pazar olgunluğuna gelmeden hasat edilmek zorunda kalınmıştır. Bu nedenden dolayı uygulanması gereken doz hakkında kesin verilere ulaşılamamıştır. Bitki gelişim parametreleri ürünlerin görsel kalitesi ve dolayısıyla pazar açısından oldukça önemlidir. Yapılacak yeni çalışmalar ile uygulama tavsiyesinde bulunulacak vermikompost dozu belirlenmelidir. Bitki



gelişimi ve verim üzerine olumlu etkiler sergileyen vermicompost uygulamaları toprak verimlilik parametreleri üzerine aynı düzeyde önemli etkiler göstermemiştir.

Bu deneme sonuçlarının daha iyi anlaşılabilmesi ve etkilerin ortaya konulması için daha uzun süreli çalışmaların farklı toprak tipleri ve değişik sezonlarda farklı kültür bitkileri üzerinde yapılmasının bu materyalin tepkilerinin ortaya konulmasında daha yararlı olabileceği düşünülmektedir. Vermikompost ile ülkemiz tarımsal üretiminde toprakta organik madde miktarının artırılmasına yönelik alternatif çözümler üretilebileceği, verim artışı sağlanırken kimyasal gübre kullanılmamasından dolayı üreticilere ekonomik katkı sağlanabileceği, daha sağlıklı ürünler yetiştirilebileceği ve toprak sürdürülebilirliğinin sağlanabileceği düşünülmektedir.

Not: Bu çalışma yüksek lisans tezinden üretilmiş olup, özet bildiri (poster) olarak 7. Ulusal Bitki Besleme Kongresinde yer almıştır.

Kaynaklar

- Alaboz, P., Işıldar, A.A., Müjdecı, M., Şenol, H., 2017. Effects of Different Vermicompost and Soil Moisture Levels on Pepper (*Capsicum annuum*) Grown and Some Soil Properties. *Yü tar bil derg (yyu j agr sci)* 27(1). 30-36.
- Alam, M.N., Jahan, M.S., Ali, M.K., Ashraf, M.A., Islam, M.K., 2007. Effect of vermicompost and chemical fertilizers on growth, yield and yield components of potato in barind soils of Bangladesh. *Journal of Application Science Research* 12: 1879-1888.
- Ali, M., Griffiths, A.J., Williams, K.P., Jones, D.L., 2007. Evaluating the growth characteristics of lettuce in vermicompost and green waste compost. *European Journal of Soil Biology* 43: 316-319.
- Alibas, I., 2006. Characteristics of Chard Leaves during Microwave, Convective, and Combined Microwave-Convective Drying. *Drying Technology*, 24(1);1-11.
- Allison, L.E., Moodie, C.D., 1965. Carbonate. In: C.A. Black et. All (ed.) *Methods of soil analysis, Part 2. Agronomy* 9;1379-1400, Wisconsin. ABD.
- Anonymous, 1982. *Methods of Soil Analysis* (Ed. A.L. Page). Number 9, Part 2, Madison, Wisconsin, USA.
- Arancon N.Q., Edwards C.A., Bierman P., Metzger J.D., Lee S., Welch C., 2003 Effects of vermicomposts on growth and marketable fruits of field-grown tomatoes, peppers and strawberries. *Pedobiologia* 47: 731-735.
- Askew, A.P., 2003. *Leaf Area Measurement Version 1.3*, The University of Sheffield.
- Black, C.A., 1965. *Methods of Soil Analysis. Part 2*, Amer Society of Agronomy Inc., Publisher
- Büyükfiliz, F., 2016. Vermikompost gübrelemesinin ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinin Verim ve Bazı Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi. *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Anabilim Dalı*. 1-44.
- Çıtak, S., Sönmez, S., Koçak, F., Yaşın, S., 2011. Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea* var. *l.*) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 2011, 28(1):56-69
- Erşahin, S., 2010. Vermikompost Ürünleri Organik Üretime Ne Sunabilir. *Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu*, 28 Haziran - 1 Temmuz 2010, Erzurum, 330-334.
- Garg, V.K., Gupta, R., Yadav, A., 2010. Vermicomposting Technology for Solid Waste Management. http://www.environmental-expert.com/Files/0/articles/9047/Vermicomposting_article_for_the_biofertilizer_people.pdf
- İlay, R., Kavdır, Y., Sümer, A., 2013. The effect of olive oil solid waste application on soil properties and growth of sunflower (*Helianthus annuus* L.) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *International Biodeterioration & Biodegradation* 85 (2013) 254-259
- Jackson, M.L., 1967. *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Jat, R.S., Ahlawat, I.P.S., 2006. Direct and residual effect of vermicompost, biofertilizers phosphorus on soil nutrient dynamics and productivity of chickpea-fodder maize. *Journal of Sustainable Agriculture* 28: 41-54.
- Küçükyumuk, Z., Gültek, M., Erdal, İ., 2014. Vermikompost ve Mikorizanın Biber Bitkisinin Gelişimi ile Mineral Beslenmesi Üzerine Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 9(1):51-58.
- Özkan, N., Dağlıoğlu, M., Ünser, E., Müftüoğlu, N.M., 2016. Vermikompostun Ispanak (*Spinacia oleracea* L.) Verimi ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi. *ÇOMÜ Zir. Fak. Derg. (COMU J. Agric. Fac.)*. 1-5.
- Peyvast, G., Olfati, J.A., Madeni, S., Forghani, A., 2007. Effect of Vermicompost on the Growth and Yield of Spinach (*Spinacia oleracea* L.). *J. of Food, Agric. & Environ.*, 6(1): 132-135.
- Pokluda, R., Kuben, J., 2002. Comparison of Selected Swiss Chard (*Beta vulgaris* ssp. *cicla* L.) Varieties. *Horticultural Science*, 29;114-118.



- Rangarajan, A., Leonard, B., Jack, A., 2008. Cabbage transplant production using organic media on farm. In: Proceedings of National Seminar on Sustainable Environment. N. Sukumaran (Ed). Bharathiar University, Coimbatore, pp. 45-53.
- Singh, R., Sharma, R.R., Kumar, S., Gupta, R.K., Patil, R.T., 2008. Vermicompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch). *Bioresource Technology* 99: 8507-8511.
- Tavali, İ.E., Uz, İ., Orman, Ş., 2014. Vermikompost ve tavuk gübresinin yazlık kabağın (*Cucurbita pepo* L. cv. *Sakız*) verim ve kalitesi ile toprağın bazı kimyasal özellikleri üzerine etkileri. *Akdeniz üniversitesi ziraat fakültesi dergisi* 27(2): 119-12.

“ÇOMÜ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ” YAYIN İLKELERİ VE YAZIM KURALLARI

Yayın İlkeleri

“ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi” (ÇOMÜ Ziraat Fak. Derg.), tarım alanında yapılmış ulusal ve uluslararası özgün araştırma makalelerinin yanı sıra bilimsel, teknolojik yenilik ve yöntemleri sunan derleme niteliğindeki çalışmaları yayımlar.

Dergi yılda iki defa çıkartılır. “Yayın Kurulu’nun” kararı doğrultusunda bu sayı değiştirilebilir. Makaleler öncelikle “Yayın Kurulu Başkanı” tarafından ön incelemeye tabi tutulur. “Yayın Kurulu”, dergide yayınlanabilecek nitelikte bulmadığı makaleleri ret etme hakkına sahiptir. Değerlendirmeye alınan makaleler, incelenmek üzere biri dergi “Danışma Kurulu” üyesi olmak üzere, 2 hakeme gönderilir. Makalelerin yayına kabulü, hakem görüşleri doğrultusunda “Yayın Kurulu” tarafından karara bağlanır. Makalelerin dergideki yayın sırası, makalelerin dergiye geliş ve kabul tarihi dikkate alınarak “Yayın Kurulu” tarafından saptanır.

Dergide yayınlanacak makaleler “Türkçe” veya “İngilizce” yazılabilir, aynı dergide, bir yazarın ilk isim olarak en fazla 2 adet makalesi yayınlanabilir, yayınlanan makalelere telif ücreti ödenmez. Bütün makaleler dergi yazım kurallarına göre yazılmalıdır. Yazım kurallarına uygun olmayan makaleler, düzeltilmek üzere sorumlu yazara iade edilir. Sorumlu yazarın posta ve e-posta adresi makalenin ilk sayfası sonunda belirtilmelidir. Sorumlu yazar tarafından gönderilen makalenin ne tür bir çalışma olduğu açıklanmalıdır.

Sorumlu yazar, 2 nüsha makale çıktısı ile birlikte, çalışmalarının başka yerde yayınlanmadığını ve başka dergiye yayınlanmak üzere gönderilmediğini belirten imzalı bir belge sunmalıdır. Ayrıca yazarlar, yayın haklarını “ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi’ne” verdiklerine dair “Telif Hakları Formu’nu” imzalamalıdır. Yayınlanmak üzere dergiye gönderilecek makaleler ve makalede yer alan bütün şekil, resim ve çizelgeler derginin e-posta adresine (ziraatdergi@comu.edu.tr) gönderilmelidir.

Makaleler; ‘Lisans Bitirme Tezi’, ‘Yüksek Lisans Tezi’, ‘Doktora Tezi’ veya projeden üretilmiş ise makalede dip not olarak belirtilmelidir. Dergide yayınlanacak yazıların her türlü sorumluluğu yazar(lar)ına aittir.

Yazım Kuralları

Makaleler 8 sayfayı geçmeyecek ve sayfa kenarlıkları her yönden 2,5 cm olacak şekilde hazırlanmalıdır. Bununla birlikte yazarlar tarafından özellikle belirtildiğinde, “Yayın Kurulu’nun” izin vermesi durumunda sayfa sayısı arttırılabilir. Paragraflar ise 1,25 cm içeriden başlamalıdır.

Dergiye yayınlanmak üzere gönderilen bir makale şu ana başlıklardan oluşmalıdır;

- Başlık,
- Yazar(lar) adı, soyadı,
- Özet ve Anahtar kelimeler,
- İngilizce başlık ve Anahtar kelimeler,
- Giriş,
- Materyal ve Yöntem,
- Bulgular ve Tartışma (ayrı ayrı da sunulabilir),
- Sonuç ve Öneriler,
- Kaynaklar.

Başlık: Koyu renkte ‘Times New Roman’ 14 punto ve başlıktaki her kelimenin ilk harfi büyük olacak şekilde tek satır aralığı ile sayfaya ortalı olarak yazılmalı ve 15 kelimeyi geçmemelidir.

Yazar Adları: ‘Times New Roman’ 11 punto, koyu, tek satır aralığında, yazarların açık adları unvan belirtilmeden, ad ve soyadların ilk harf büyük olacak şekilde, sayfaya ortalı olarak yazılmalıdır. Soyadların bittiği en son karakter üzerine üssel olarak rakam ile yazar adresine ve e-posta adresine atıfta bulunulmalıdır. Yazar adresleri ve sorumlu yazarın e-posta adresi yazar adlarının hemen altına dipnot olarak ‘Times New Roman’ 9 punto ve sola yaslanmış olarak yazılmalıdır.

Özet ve Anahtar Kelimeler: Türkçe ve İngilizce özetlerin her biri 200 kelimeyi geçmemelidir. İngilizce özet başlığı 'Times New Roman' 12 punto ve tek satır aralığında ortalı olarak yazılmalıdır. Türkçe ve İngilizce özet, 'Times New Roman' 10 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı şekilde hazırlanmalıdır. Türkçe yayınlarda geniş bir İngilizce, İngilizce yayınlarda ise geniş bir Türkçe özete yer verilmelidir. Özetlerden hemen sonra özetle aynı dilde ilk harfleri büyük olmak üzere küçük harflerle 6 kelimeyi geçmeyecek şekilde anahtar kelime sola dayalı olarak yazılmalıdır.

Giriş: Daha önce yapılmış temel araştırmalar ile çalışmanın önem, amaç ve konusunu belirten bir kompozisyon içermelidir. Bütün alt başlıklar ve metin kısmı 'Times New Roman', 11 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı olarak yazılmalıdır.

Materyal ve Yöntem: Çalışmanın ileriki dönemlerde tekrarına imkân verecek düzeyde bilgi ve kaynak içerecek şekilde yazılmalı, makalede kullanılmış olan bütün yöntemler detaylı bir şekilde açıklanmalıdır. Bütün alt başlıklar ve metin kısmı 'Times New Roman', 11 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı olarak yazılmalıdır.

Bulgular ve Tartışma: Bu bölüm istenirse Bulgular ve Tartışma olarak iki kısımda da incelenebilir. Elde edilen bulgular verilmeli, gerekirse çizelge ve şekillerle desteklenerek açıklanmalıdır. Çizelgeler mümkün olduğunca istatistikî olarak ifade edilmelidir. Bulgular tartışılmalı, bulguların başka araştırmalarla benzerlik ve farklılıkları verilmeli, nedenleri açıkça tartışılmalıdır. Bütün alt başlıklar ve metin kısmı 'Times New Roman', 11 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı olarak yazılmalıdır.

Sonuç ve Öneriler: Elde edilen sonuçların bilime ve uygulamaya katkısı önerilerle birlikte vurgulanmalıdır. Çalışma sonuçları net bir şekilde ifade edilmelidir. Bütün alt başlıklar ve metin kısmı 'Times New Roman', 11 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı olarak yazılmalıdır.

Teşekkür: Gerekli ise mümkün olduğunca kısa olmalıdır. 'Times New Roman', 9 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı olarak yazılmalıdır.

Kaynaklar: Kaynaklar makale sonunda, yazarların soyadları esas alınarak alfabetik olarak ve orijinal dilinde 1,25 cm asılı olacak şekilde verilmelidir. 'Times New Roman', 10 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı olarak yazılmalıdır.

Kaynakların Veriliş Şekilleri

Makaleler

Kendirli, B., 2001. Harran ovası sulama birliklerinde antepfıstığının sulama planlaması. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi. 7: 114–120.

Wang, T.L., Domoney, C.L., Hedley, R., Grusak, M.A., 2003. Can we improve the nutritional quality of legume seeds. *Plant Physiol.* 131 (2): 886–891.

Dardeniz, A., Gökbayrak, Z., Müftüoğlu, N.M., Türkmen, C., Beşer, K., 2008. Cane quality determination of 5BB and 140Ru grape rootstocks. *Europ. J. Hort. Sci.* 73 (6): 254–258.

Kitaplar

Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G., 1998. Genel Bağcılık. Sunfidan AŞ Mesleki Kitaplar Serisi: 1. 253 s. Ankara.

Kongre ve Sempozyumlar

Sabır, A., Özdemir, G., Bilir, H., Tangolar, S., 2005. Asma fidanı üretiminde iki farklı kaynaştırma ortamı ile bazı anaçların aşı başarısı ve fidan randımanına etkileri. Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu. Bildiriler Cilt: 2. 440–445. 19–23 Eylül, Tekirdağ.

Tezler

Önder, M., 2012. Bazı sofralık üzüm çeşitlerinde yıllık dal kalitesi ile kış gözü verimliliği arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. ÇOMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 63 s.

İnternet

Eğer bir bilgi herhangi bir internet sayfasından alınmış ise (internetten alınan ve dergilerde yayınlanan makaleler hariç), kaynaklar bölümüne internet sitesinin ismi ve alım tarihi eksiksiz olarak yazılmalı, Türkçe olanlar "Anonim", İngilizce olanlar "Anonim" olarak isimlendirilmelidir.

Kaynakların Metin İçerisinde Veriliş Şekli

Tek yazarlı bir çalışma kaynak olarak verilecekse;

..... maddesi bitkilerde ölüme neden olmaktadır (Jansen, 2003).

Jansen (2003) tarafından, olarak bildirilmiştir.

İki yazarlı bir çalışma kaynak olarak verilecekse;

..... olarak bildirilmiştir (Jansen ve Danny, 2003).

Jansen ve Danny (2003)'ye göre,..... olarak bildirilmiştir.

Üç veya daha fazla yazar söz konusu ise;

..... olarak bildirilmiştir (Jansen ve ark., 2003).

Jansen ve ark. (2003)'na göre,..... olarak bildirilmiştir.

Metin içerisinde birden fazla kaynak gösterilecekse tarih sırasına göre verilmelidir;

..... olarak bildirilmiştir (Cochran, 1961; Landen, 2002).

Aynı yazarın aynı yılda birden fazla yayını metin içinde kaynak gösterilirse a ve b olarak ayrılmalıdır;

..... olarak bildirilmiştir (Jansen, 2003a; Jansen, 2003b).

Yazılan kaynak bir başka kaynaktan alınmış ise asıl kaynak cümle başına, alınan kaynak ise cümle sonuna yazılmalıdır.

Bakar (1952) tarafından bildirilmiştir (Gelir, 2003).

Şekil ve Çizelgeler

Çizelge dışında kalan fotoğraf, resim, çizim ve grafikler “Şekil” olarak verilmelidir. Şekiller net ve ofset baskı tekniğine uygun olmalı, resimler TIFF veya JPEG formatında olmalıdır. Her çizelge ve şekil, metin içinde atıf yapıldıktan sonra verilmelidir.

Tüm çizelge ve şekiller makale boyunca sırayla numaralandırılmalıdır (Çizelge 1. ve Şekil 1.). Şekil ve çizelgeler yazım alanı dahilinde olmalıdır. Çizelge başlıkları çizelgenin üstünde; şekil başlıkları ise şeklin altında, iki yana yaslı olmalı, çizelge ve şekil başlıkları ‘Times New Roman’, 10 punto olmalı koyu yazılmamalıdır. Çizelge ve şekillerdeki yazılar en fazla 8 puntoya kadar küçültülmelidir. Çizelge de açıklanmak istenen alt bilgiler 9 punto olarak verilmelidir.

Birimler ve Kısaltmalar

Kısaltma ve semboller metin içerisinde ilk kez kullanıldığında açıklanmalıdır. Kısaltmalar makalenin başlığında ve alt başlıklarında kullanılmamalıdır.

Formüller

Formüller sırasına göre numaralandırılmalı ve formül numarası formülün yanına sağa dayalı olarak gösterilmelidir.

“COMU JOURNAL OF AGRICULTURE FACULTY” PUBLICATION ETHICS AND AUTHOR INSTRUCTIONS

Publication Ethics

“COMU Journal of Agriculture Faculty” publishes national and international original research articles in all areas of Agriculture as well as the scientific, technological modernity and the compilation method of works.

This journal is published twice in a year but this number can be changed in accordance with the decision of the “Editorial Board” of journal. Firstly, articles shall be subjected to prior review by the “Editor-in-Chief”. The “Editorial Board” is entitled to reject the article(s) not intended to be published in the journal. Articles have been taken into consideration are sent to the two potential reviewers of "Advisory Board" of the journal for peer-review. Acceptance of the articles for publication in accordance with the opinions of the reviewers is decided by the "Editorial Board". The publication order, received and accepted dates of article(s) taking into account are determined by the "Editorial Board" of journal.

Manuscript should be written in Turkish or English language. It must be clear and concise. A maximum of two articles with the same first name of an author will be published in the same journal. Copyright fees will not be paid to the published articles. All articles must be written according to the instructions of journal. Manuscripts that are not according to the writing rules and instructions of journal shall be returned to the corresponding author for revision. The postal and e-mail addresses of the corresponding author should be indicated at the end of the first page of the article. The nature of work of sending article should be explained by the corresponding author.

Corresponding author must submit two photo copies of article along with a signed certificate indicates that the work has not been published elsewhere and not sent for publication in another journal. The authors must also sign the "Copyright Form" which indicates that the “COMU Journal of Agriculture Faculty” has reserved all rights to publish their article(s). Manuscripts along with all the figures, photographs and tables must be sent through the email address of the journal for publication. If the article(s) are taken from the undergraduate, master, PhD theses or any project should be specified by a footnote at the end of article before the references. It is assumed that author(s) agree with the contents and form of the manuscript, and also responsible for the validity and originality of data contained therein.

Author Instructions

Articles should not exceed 8 pages and page margin should be prepared as 2.5 cm on each side. However, the number of pages can be increased in case of especially specified by the author(s) with the permission of 'Editorial Board' of journal. Paragraphs should be started with a space of 1.25 cm.

An article must consist of the following main headings submitted for publication in the journal;

- Title,
- Author (s) Information,
- Abstract,
- Keywords,
- Introduction,
- Materials and Methods,
- Results and Discussion (may also be submitted separately),
- Conclusions,
- Acknowledgments (if any),
- References,

Title: The first page should contain the full title in sentence case not exceeding 15 words. The first letter of each word in the title should be capitalized. The title must be written using ‘Times New Roman’ 14 font size, bold, single-spaced and center-justified on the page.

Author (s) Information: The full names of the authors (without specifying designation) should be written using 'Times New Roman', 11 font size, bold, single-spaced and center-justified on the page, and the first letter of author (s) first and last names should be capitalized. The mailing and email addresses of the author (s) must be cited exponentially with the number on the end of the last character of the last names. Authors' addresses and the email address of the corresponding author should be written just below the names of author (s) as a footnote using 'Times New Roman', 9 font size and left-justified.

Abstract: Each of Turkish and English abstracts should not exceed 200 words. English abstract title should be written using 'Times New Roman', 12 font sizes and single-spaced as center-justified. Turkish and English abstracts should be prepared using 'Times New Roman', 10 font size and single-spaced as justified type. Article in Turkish should be included to a comprehensive abstract in English as to the article in English with a comprehensive abstract in Turkish.

Keywords: The first letters of each keyword should be capitalized following small letters written in the same language of abstract as left-justified. Keywords should not exceed 6 words.

Introduction: This section should provide information on importance of the problem and clear objective of the study. It must highlight background of the problem in the light of recent literature, hypothesis to be tested and objectives. All subsections and the text should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

Materials and methods: All procedures, analytical methods, experimental design and preliminary materials should be to the point and explicit. This part should also contain sufficient detail so that all procedures can be repeated. It can be divided into subsections if several methods are described, and all subsections and the text should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

Results and Discussion: This section may each be divided by subheadings or may be combined. The results from the experiment including their statistical detail should be presented graphically or in table form. In this section, results obtained should be recorded in text form and table data should not be repeated. Detailed discussion with relevant references preferably most recent citation should be included. Discussion should be logical and reflecting the originality of the contribution and findings discussed in the light of most recent literature. All subheadings and the text should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

Conclusions: This section should be brief and clearly explain the essence of the work highlighting its importance and relevance. It should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

Acknowledgments: If necessary, it should be as short as possible. All acknowledgments should be written using 'Times New Roman', 9 font size and single-spaced as justified type.

References: References should be provided at the end of the article alphabetically based on the authors' last names in its original language with a space of 1.25 cm. All references should be written using 'Times New Roman', 10 font size and single-spaced as justified type.

List of references should be arranged in the following style:

Journal articles

Tonguç, M., Erbaş, S., 2012. Evaluation of fatty acid compositions and seed characters of common wild plant species of Turkey. *Turk J Agric For* 36: 673–679.

Tuna, M., Vogel, K.P., Arumuganathan, K., Gill, K.S., 2001. DNA content and ploidy determination of bromegrass germplasm accessions by flow cytometry. *Crop Sci* 41: 1629–1634.

Dardeniz, A., Gökbayrak, Z., Müftüoğlu, N.M., Türkmen, C., Beşer, K., 2008. Cane quality determination of 5BB and 140Ru grape rootstocks. *Europ. J. Hort. Sci.* 73 (6): 254–258.

Books

Shredin, J., White, E.B., 2009. *Application of Probiotics in Poultry Production*. 1st ed. McNamara, New York, USA.

Dole, J.M., Wilkins, H.F., 2005. *Floriculture: Principles and Species*. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall.

Conference proceedings

Dobermann, A., 2007. Nutrient use efficiency–measurement and management. In: Krauss A, Isherwood K, Heffer P, editors. *Proceedings of the IFA International Workshop on Fertilizer Best*

Management Practices, 7–9 March 2007; Brussels, Belgium. Paris, France: International Fertilizer Industry Association, pp. 1–28.

Theses

Tefon, B.E., 2012. Towards whole cell immunoproteome and subproteomes of *Bordetella pertussis*. PhD, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.

Internet

If information is taken from any web page on internet (except articles taken from internet and published in journals), the complete address of web site and acquisition date must be written in reference section, and it should be named as “Anonim”.

Figure and Tables

All illustrations (photographs, drawings, graphs, etc.), not including tables, must be labelled “Figure.” Figures must be neat, clear and according to the offset printing technique while the photographs must be in TIFF or JPEG format. Each table and figure should be cited after referring to the text.

All tables and figures should be cited in a consecutive order throughout the paper (Table 1., Figure 1.). Figures and tables must be located within the writing portion. Table titles should be justified on its upper side as to the figure captions just below the figures. The font used in table and figure headings should be ‘Times New Roman’, 10 font size but not written bold. Tables and figures, including caption, title, column heads, and footnotes should be no smaller than 8 font size. The tables and figures themselves should be given at the end of the text only, after the references, not in the running text.

Symbols and Abbreviations

Abbreviations and symbols used in the text first time should be described. Abbreviations must not be used in the title and subheadings of the article.

Formulas

Formulas should be in consecutive order and the number of formula should be shown beside itself as right-justified.