

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi

Journal of Agriculture Faculty of Ege University
ISSN 1018-8851

Yıl (Year): 2017

Cilt (Volume): 54

Sayı (Number): 1

Sahibi (Owner)

Prof. Dr. Mustafa BOLCA

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekan V.
(Dean, Agriculture Faculty of Ege University)

Baş Editör (Editor-in-Chief)

Prof. Dr. Nilgün SAATÇI MORDOĞAN

Konu Editörleri (Section Editors)

| | |
|---|--|
| Prof. Dr. Nilgün SAATÇI MORDOĞAN | Toprak Bilimi ve Bitki Besleme (Soil Science & Plant Nutrition) |
| Prof. Dr. Necip TOSUN | Bitki Koruma (Plant Protection) |
| Prof. Dr. İbrahim DUMAN | Bahçe Bitkileri (Horticulture) |
| Prof. Dr. Zümrüt AÇIKGÖZ | Zootekni (Animal Science) |
| Prof. Dr. Bahriye GÜLGÜN ASLAN | Peyzaj Mimarlığı (Landscape Architecture) |
| Doç. Dr. Cem KARAGÖZLÜ | Süt Teknolojisi (Dairy Technology) |
| Doç. Dr. Murat KILIÇ | Tarımsal Yapılar ve Sulama (Agricultural Structures&Irrigation) |
| Doç. Dr. Hüseyin GÜLER | Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği (Agricultural Machinery & Technologies) |
| Doç. Dr. Zerrin KENANOĞLU BEKTAŞ | Tarım Ekonomisi (Agricultural Economics) |
| Doç. Dr. Nesrin ÖRÇEN | Tarla Bitkileri (Field Crops) |

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi; CAB Abstracts, FAO AGRIS, NAL Catalog (AGRICOLA), TÜBİTAK/ULAKBİM, THOMSON REUTERS Master Journal List ve Zoological Record tarafından taranan uluslararası hakemli bir dergidir.

The Journal of Ege University Faculty of Agriculture is abstracted and indexed in CAB Abstracts, FAO AGRIS, NAL Catalog (AGRICOLA), TUBİTAK/ULAKBİM, THOMSON REUTERS Master Journal List and Zoological Record

Dergimize yaptığınız atıflarda "**Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.**" kısaltması kullanılmalıdır.

The title of the journal should be cited as "**Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.**"

Yazışma Adresi

(Correspondence Address)

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı, 35100 Bornova, İzmir, TÜRKİYE

e-mail: ziraatbasinyayin@gmail.com

Baskı: Ege Üniversitesi Basımevi Müdürlüğü, Bornova – İZMİR, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Sertifika No: 18679

Baskı Tarihi: 20.03.2017

Danışma Kurulu

(Advisory Board)

Jadwiga ANDRZEJEWSKA, University of Technology and Life Sciences, POLAND

Ö. Hakan BAYRAKTAR, Ege University, TURKEY

Boris BILCIK, Slovak Academy of Sciences, SLOVAKIA

Mustafa BOLCA, Ege University, TURKEY

Şafak CEYLAN, Ege University, TURKEY

Şükrü DURSUN, Selçuk University, TURKEY

Vaclav HEJNAK, Czech University of Life Sciences Prague, CZECH REPUBLIC

Dietrich KNORR, Technical University of Berlin, GERMANY

Alexander S. KONSTANTINOV, USDA National Museum of Natural History, USA

Orhan KURT, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

Konstadinos MATTAS, Aristotle University Thessaloniki, GREECE

Daniel Neuhoff, University of Bonn, GERMANY

Janusz PIECHOCKI, Warmia and Mazury University in Olsztyn, POLAND

Anne Alison POWELL, University of Aberdeen, SCOTLAND

Eva SOSSIDOU, National Agricultural Research Institute, GREECE

Ajit SRIVASTAVA, Michigan State University, USA

Barbara SZULCZEWSKA, Warsaw University of Life Sciences, POLAND

Terrence THOMAS, North Carolina A&T State University, USA

Ewald USLEBER, Justus Liebig University Giessen, GERMANY

Zeynep ÜSTÜNOL, Michigan State University, USA

Jens Wünsche, University of Hohenheim, GERMANY

Ercan YEŞİLIRMAK, Adnan Menders University, TURKEY

Pandi ZDRULI, International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies, CIHEAM

İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

| | |
|--|----|
| Farklı Azot ve Fosfor Seviyelerinin Kinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.)’da Tane Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Etkisi Üzerinde Bir Ön Araştırma A Preliminary Study on the Effect of Different N and P Levels on the Grain Yield and Other Yield Components of Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) Hakan GEREN, Ece GÜRE..... | 1 |
| Investigation of The Effects of Safflower Biodiesel Blends with Eurodiesel Fuel on Engine Performance and Emissions in Common-Rail Diesel Engine Common-Rail Dizel Motorda Aspir Biyodizeli ile Eurodizel Karışımlarının Motor Performansı ve Emisyonlarına Etkisinin İncelenmesi A. Engin ÖZÇELİK..... | 9 |
| Antalya Doğal Florasından Toplanan Bazı Mürdümük (<i>Lathyrus sativus</i> L.) Hatlarının Verim Özelliklerinin Belirlenmesi The Determination of Yield Characteristics of Some Grass pea (<i>Lathyrus sativus</i> L.) Lines Collected from Antalya Natural Flora Mehmet ÖTEN, Semiha KİREMİTÇİ, Cengiz ERDURMUŞ..... | 17 |
| Some Physicochemical Characteristics and Aroma Compounds of Izmir Tulum Cheese Produced with Different Milk Types Farklı Süt Çeşitleri ile Üretilen İzmir Tulum Peynirlerinin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri ve Aroma Bileşikleri Aslı AKPINAR, Oktay YERLİKAYA, Özer KINIK, Figen KOREL, Cihan KAHRAMAN, Harun R. UYSAL..... | 27 |
| Agricultural Knowledge and Information System from Extension Window: the Turkish Case Yayım Penceresinden Tarımsal Bilgi ve Enformasyon Sistemi:Türkiye Örneği Murat BOYACI, Özlem YILDIZ..... | 37 |
| The Warehouse Receipt System in terms of Olive Oil Producers in Turkey Türkiye’de Zeytinyağı Üreticileri Açısından Lisanslı Depoculuk Sistemi Muzaffer Kerem SAVRAN, Nevin DEMİRBAŞ..... | 45 |
| Bazı Asma Anaçları ve Bu Anaçlar Üzerine Aşılı Sultani Çekirdeksiz Çeşidinde Fidan Randımanı ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi Determination of Sapling Yield and Quality Features in Some Rootstocks and Sultanı Çekirdeksiz (<i>Vitis Vinifera</i> L.) Variety Grafted on These Rootstocks Seda SUCU, Adem YAĞCI..... | 53 |

Kütahya -Simav Yöresi Sera Topraklarının ve Sulama Suyu Özelliklerinin Araştırılması Üzerine Bir Ön Çalışma

Pre Investigation on Research of Greenhouse Soil and Irrigation Water Characteristics of Kutahya-Simav Region

Melis ÇERÇİOĞLU, Recep Serdar KARA, Bülent OKUR..... 61

Agro-Endüstriyel Kompost ve Ahır Gübresinin Biber (*Capsicum annuum* L.) Yetiştiriciliğinde Toprağın Bazı Kimyasal Özellikleri ile Verim Üzerine Etkisi

The Effect of Agro-Industrial Compost and Farmyard Manure on Some Chemical Properties of Soil and Yield of Grown Pepper (*Capsicum annuum* L.)

Melis ÇERÇİOĞLU, Bülent YAĞMUR, Recep Serdar KARA, Bülent OKUR..... 71

Kimi Yembezelyesi Çeşitlerinde (*Pisum arvense* L.) Sıra Arası Mesafelerinin Tohum Verimi ile Bazı Verim Özelliklerine Etkisi Üzerinde Bir Araştırma

An Investigation on the Effect of Row Spacings on the Seed Yield and Related Characteristics of Some Forage Pea (*Pisum arvense* L.) Cultivars

Yaşat Tuncer KAVUT, A. Esen ÇELEN..... 79

Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinde Özellikler Arası İlişkiler ve Path Analizi

Correlation and Path Coefficient Analysis in Some Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes

Fatma AYKUT TONK, Deniz İŞTİPLİLER, Muzaffer TOSUN 85

Cabernet Sauvignon Üzüm Çeşidinin Bazı Amerikan Asma Anaçları ile Aşı Kombinasyonlarının Örtü Altı ve Açıkta Yetiştiricilik Koşullarında Tüplü Fidan Performanslarının Değerlendirilmesi

An Assesment of Tube Sapling Performance of Graft Combinations of Cabernet Sauvignon Grape Variety with Some American Rootstocks Under Greenhouse and Open Field Conditions

caprificus)

Evren GÜNEN, Ahmet ALTINDIŞLI..... 91

Mısır (*Zea mays* L.) ile *Leucaena leucocephala* L. Bitkisinin Karıştırılmasıyla Hazırlanan Silajların Besin Değerinin Belirlenmesi

Determination of Nutritive Value of Maize (*Zea mays* L.) Silages Ensiled with *Leucaena leucocephala* L.

Mehmet ARSLAN, Cengiz ERDURMUŞ, Mehmet ÖTEN, Bilal AYDINOĞLU, Sadık ÇAKMAKÇI 101

The Effect of Cross-Pollination on Fruit Set and Quality in 'Robinson' and 'Fremont' Mandarins

Robinson' ve 'Fremont' mandarin çeşitlerinde yabancı tozlanmanın meyve verim ve kalitesine etkisi

Ercan YILDIZ, Mustafa KAPLANKIRAN 107

Ege Üniversitesi Lojmanlar Yerleşkesinin Hava Kalitesinin İyileştirilmesine Yönelik Düzenleyici Ekosistem Servislerinin Hesaplanması

Assessing Air Quality Improvement as a Regulating Ecosystem Service in the Ege University Housing Campus

Çiğdem COŞKUN HEPCAN, Şerif HEPCAN..... 113

Hakan GEREN
Ece GÜRE

Farklı Azot ve Fosfor Seviyelerinin Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)’da Tane Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Etkisi Üzerinde Bir Ön Araştırma

A Preliminary Study on the Effect of Different N and P Levels on the Grain Yield and Other Yield Components of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri
Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye
sorumlu yazar: hakan.geren@ege.edu.tr

Alınış (Received): 10.06.2016

Kabul tarihi (Accepted): 21.07.2016

Anahtar Sözcükler:

Chenopodium quinoa, N ve P seviyesi,
tane verimi

Key Words:

Chenopodium quinoa, N and P levels,
grain yield

ÖZET

Yalancı bir tahıl bitkisi olan Kinoa, binlerce yıldan beri Güney Amerika'nın And bölgesinde yetiştirilmekte olup, Türkiye için yeni bir bitkidir. Bir tarla bitkisi olan kinoanın, marjinal alanların insan ve hayvan beslenmesine kazandırılmasında büyük potansiyeli bulunmaktadır. Bitkiden yüksek verim alabilmek için besin elementlerinin dengeli bir şekilde verilmesi temel gereksinimdir. Farklı N ve P seviyelerinin kinoa verimliliği üzerindeki etkisini değerlendirmek için Q-52 isimli kinoa genotipinde, dört azot (0, 100, 150, 200 kg/ha) ve üç fosfor (0, 50, 100 kg/ha) seviyesinin araştırıldığı bir saksı denemesi dış ortamda yürütülmüştür. Çalışmada bitki boyu, hasat indeksi ve tane verimi gibi özellikler incelenmiştir. Sonuçlar; kontrol uygulamasına göre artan N ve P seviyelerinin verim ve verim unsurlarını olumlu yönde etkilediğini ve en yüksek tane veriminin N150 ve P100 uygulamasından alındığını göstermiştir.

ABSTRACT

Quinoa is a pseudo-cereal crop that has been cultivated for thousands of years in the Andean region in South America but it is a new introduction in Turkey. The quinoa as a field crop has a great potential in the improvement of food for humans and animals even under the conditions of marginal lands. For getting high crop yields, nutrients in balanced amount are a basic requirement. To evaluate the influence of different N and P levels on the productivity of quinoa, a pot experiment under outdoor condition was conducted on a quinoa genotype (Q-52) with four nitrogen (0, 100, 150, 200 kg/ha) and three phosphor levels (0, 50, 100 kg/ha). Traits tested in the experiment were plant height, harvest index and grain yield. Results indicated that increasing N and P levels positively affected above mentioned traits compared to control, and the highest grain yield obtained from N150 and P100 application for quinoa.

GİRİŞ

Kazayağıgiller (*Chenopodiaceae*) familyasının bir üyesi olan Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), fizyolojik olarak C-3 bitkileri grubundan, çift çenekli, tek yıllık bir tarla bitkisidir. Besleyici tohum ve yapraklara sahip olan kinoa binlerce yıldan beri Güney Amerika kıtasının And bölgesinde yetiştirilmektedir. Marjinal alanlara da geniş uyum yeteneğine sahip olan bitki deniz seviyesinden 4000 m yüksekliklerde bile

yetişebilir ve derin kök sistemi sayesinde 2 metreye kadar boylanabilir (Jacobsen, 2003).

Karabuğday (*Fagopyron esculentum*) veya ak horozibiği (*Amaranthus albus*) gibi aslen bir tahıl olmayan, fakat tahıl gibi (yalancı tahıl=pseudo-cereal) değerlendirilen kinoa bitkisi, tohumunun gluten içermemesi nedeniyle çölyak (*Celiac*) hastalarının (*gluten enteropatisi*) ve veganların (hayvansal ürün yemeyen) protein ve karbonhidrat ihtiyaçlarının

karşılanmasında önemli rol üstlenebilmektedir (Doweidar ve Kamel, 2011; Tan ve Yöndem, 2013). Kinoa tohumu proteini, pek çok tahılda sınırlı olan özellikle methionin, threonin ve lysin gibi temel amino asitler bakımından oldukça zengindir (Bhargava ve ark., 2007; Comai ve ark., 2007). Kinoa'dan yapılan gıdaların NASA tarafından "Astronot Gıdası" olarak da isimlendirildiği ve kullanıldığı belirtilmiştir. Bu nedenle FAO (The Organization of the United Nations for Food and Agriculture) tarafından 2013, "Kinoa Yılı" olarak ilan edilmiştir (Anonim, 2013).

Türkiye'ye son on yıl içinde giriş yapan kinoa, Latin Amerika bölgesinin doğal bir bitkisi olup, geleneksel tahıl üretimiyle karşılaştırıldığında daha düşük girdili ve hastalıklara karşı daha dayanıklı bir bitkiyi temsil etmektedir (Rea ve ark., 1979; Basra ve ark., 2014). Bu nedenle bitkinin üretim teknikleri hakkında bilgi sahibi olabilmek sadece Türkiye için değil, yetişebileceği olası diğer ülkeler için de büyük bir önem taşımaktadır. Türkiye'de kinoa yetiştiriciliğiyle ilgili yapılan bazı çalışmalar, bu bitki ile ilgili daha ayrıntılı çalışmalar yapılması gerektiğini göstermiştir (Ince Kaya, 2010). Bu amaçla, Ağustos 2015 tarihinde, İstanbul'da "Kinoa Yetiştiricileri Derneği" kurulmuştur (Anonim, 2015).

Bilindiği gibi, bitkilerin birim alandan elde edilen biyokütle verimlerini yükseltmenin en etkili ve temel yollarında birisi, gübre ihtiyaçlarını optimum bir dozda ve zamanda karşılamaktan geçmektedir (Kacar ve Katkat, 1999). Azot, bitki gelişmesinde yaşamsal önemi olan bir bitki besin maddesidir. Bitki besin maddesi olarak azot, bitki bünyesinde azotlu bileşiklerin artmasına, çok yıllık bitkilerin erken uyanmasına, oluşan yaprakların daha iri, gevşek yapılı ve bol sulu olmalarına neden olur ki, bunun temel nedeni bitki bünyesindeki azotlu bileşiklerin su tutma özelliğinin fazla olmasıdır (Kacar, 1986). Ancak azotlu gübrelerin bu olumsuz etkisi potasyumlu gübrelerle giderilebilmektedir. Zira potasyum, bitki dokularının sağlamlaştırılmasına ve yapraklarda azot metabolizmasını dengeleyerek bitkide kuru madde artışına neden olabilmekte, bitkilerin soğuktan daha az zarar görmesini sağlayabilmektedir. Proteinlerin oluşmasındaki rollerinden başka azot, klorofil moleküllerinin yapılarında da yer almaktadır. Yeterince azotun sağlanmasıyla bitkiler koyu yeşil renkli, kuvvetli bir vejetatif gelişme göstermektedirler (Kacar, 1986; Kacar ve Katkat, 1999).

Fosfor bitkide çok önemli bazı organik bileşiklerin yapısında bulunmaktadır. Bitkide enerji transferi yapan ATP bu bileşiklerin en önemlilerindedir (Kacar, 1986; Kacar ve Katkat, 1999). Ayrıca fosfor karbonhidratların parçalanmasında, polisakaritlerin bileşiminde de rol üstlenmekte ve bitkide genetik özellikleri belirleyen

DNA'nın oluşumu için de gereklidir. Fosfor, bitkinin generatif organlarında diğer organlara göre daha çok bulunmaktadır. Ayrıca fosfor bitkinin daha çok generatif gelişmesi üzerine etkili olan bir element olarak bilinmekte ve noksanlığında, çiçek, meyve, tohum gibi generatif organlar zarar görmektedir. Bununla birlikte fosfor noksanlığı bitkinin vejetatif gelişmesini de olumsuz etkilemekte ve büyüme gerilemektedir. Fosfor, bitki kök sisteminin gelişmesine katkıda bulunduğu gibi, çiçeklenme ve olgunlaşmayı da hızlandırmaktadır. Kurak bölgelerde fosfor Ca, vb. elementlere bağlanabildiğinden bitkilerin yararlanamayacağı formlara dönüşebilmektedir. Bu nedenle bitkilere uygulanacak fosfor gübresinin ekimle birlikte ve tohuma yakın bir yere uygulanması gerekmektedir (Chapman ve Carter, 1976; Kacar, 1986; Kacar ve Katkat, 1999). Bitkiler gereksinim duydukları fosforun tamamına yakın bir bölümünü gelişmelerinin ilk dönemlerinde almakta ve bunu çeşitli organlarında biriktirmektedirler.

Göreceli olarak düşük verimli marjinal topraklarda başarıyla yetiştirilebilen kinoa (Jacobsen, 2003), topraktaki azota yüksek derecede tepki vermektedir (Erley ve ark., 2005; Gomaa, 2013). Mısır ekolojik koşullarında kinoa bitkisiyle çalışan Basra ve ark. (2014), dekara 7.5 kg uygulanan azotun bitki büyüme ve gelişmesiyle birlikte en yüksek tane veriminin alındığı en uygun N dozu olduğunu bildirmiştir. Carlsson ve ark. (1984) kinoa bitkisine dekara 15, 26, 47 ve 88 kg azot uyguladıkları bir çalışmada en yüksek kuru madde verimi ve protein içeriğinin 47 kg/da N uygulamasından alındığını bildirmişlerdir. Thanapornpoonpong (2004) tarafından 2001 ve 2002 yılında, Kuzey Almanya ekolojik koşullarında Genotip Faro ve Tango kinoa çeşitleri ile Barnkraft ve K432 isimli *Amaranthus* çeşitleri üzerinde yürütülen bir çalışmada, üç farklı azot (NH_4NO_3) dozunun (0-0.8-1.2 g N/saksı), bitki boyu, kuru biyokütle verimi ve tane verimi üzerine olan etkileri incelenmiştir. Verilen N seviyesi arttıkça kuru biyokütle verimi (9, 31 ve 35 g/bitki) ve tane veriminin (2.2-7.2 ve 9.6 g/bitki) yükseldiğini bildiren araştırmacı, N seviyesi 0 g/saksıdan 0.8 g/saksıya doğru arttıkça bitki boyunda artış olduğunu (84 cm'den 114 cm'ye) fakat 1.2 g N/saksı dozunda bitki boyunun azaldığını (111 cm) belirtmiştir.

Samsun ekolojik koşullarında, horoz ibiği çeşitlerine (*Amaranthus mategazzianus* ve *A. cruentus*) farklı N dozları (0-3-6-9-12 kg/da) uygulanmış ve artan N dozlarının her iki çeşitte bitki boyu ve kuru ot veriminin artışına neden olduğunu (Genç ve Acar, 1999) fakat tohum verim ve bin tane ağırlıkları üzerine önemli etkisinin bulunmadığı (Acar, 1996) bildirilmiştir.

Erley ve ark. (2005) tarafından 1994 ve 1995 yıllarında Güney Almanya ekolojik koşullarında yürütülen bir çalışmada, Faro ve Cochabamba isimli kinoa çeşitlerinde üç farklı azot (0, 8 ve 12 kg/da) seviyesinin tane verimi ve hasat indeksi üzerindeki etkileri incelenmiştir. N dozu arttıkça dekara tane verimlerinin sırasıyla 179 kg, 308 kg ve 350 kg'a yükseldiğini bildiren araştırmacılar, dekara 8 kg ile 12 kg N uygulamaları arasında önemli fark bulunmadığını, hasat indeksinin ise (ortalama %31) N dozlarından etkilenmediğini fakat yıllar arasında önemli farklar bulunduğunu da belirtmişlerdir.

Bilalis ve ark. (2012) tarafından Agrinio/Batı Yunanistan ekolojik koşullarında yürütülen organik kinoa üretimi çalışmasında, hayvan gübresi (200 kg/da, %1.24 N'lu) ve deniz yosunu kompostunun (25 kg/da, %8 N'lu) tane verimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Hayvan gübresi uygulamasının tane verimini kontrole göre ortalama %11, kompost uygulamasının ise %8 yükselttiği bildiren araştırmacılar ortalama tane veriminin de 255 kg/da olarak kaydedildiğini ifade etmişlerdir. Shams (2012) tarafından Mısır ekolojik koşullarında 2008-2010 yıllarında yürütülen bir çalışmada, Titicaca isimli kinoa çeşidinde, 7.14 kg/da P sabit olmak üzere beş farklı N (0, 9, 18, 27 ve 36 kg/da) seviyesinin verim ve bazı verim özelliklerine etkisi incelenmiştir. N dozlarının bitki boyu ve tane verimi ile biyolojik verim üzerine önemli etkilerinin bulunduğunu bildiren araştırmacı, her iki deneme yılında da bu özelliklere ait en yüksek değerlerin 36 kg/da N uygulamasından elde edildiğini saptamıştır.

Gomaa (2013) tarafından 2010-2012 yılları arasında Nobarıa/Mısır ekolojik koşullarında yürütülen bir çalışmada, kinoa için iki değişik biyogübre (nitrobin ve fosforin) altında dört azot (0, 12, 24, 36 kg/da) ve dört fosfor (0, 12, 24, 36 kg/da) seviyesi uygulanarak tane verimi ve bazı verim özellikleri incelenmiştir. Araştırmacı, kontrol parsellerine göre; bitki boyu, tane verimi ve bin tane ağırlığı bakımından en yüksek değerlerin ilk yıl 24 kg/da N+nitrobin+12 kg/da P+fosforin, ikinci yıl 24 kg/da N+nitrobin+24 kg/da P+fosforin kombinasyonundan sağlandığını belirtmiştir.

Basra ve ark. (2014) tarafından 2010 yılında Faisalabad/Pakistan ekolojik şartlarında yürütülen bir çalışmada, iki değişik kinoa genotipine (A9 ve CPJ-2) 6.5 kg/da P sabit tutulmak üzere beş farklı (0, 5, 7.5, 10 ve 12.5 kg/da) seviyede uygulanan azotun verim ve bazı verim özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Çeşitler arasında çiçeklenme süresi bakımından önemli fark bulunmasına karşılık, N dozları arasında önemli farklılık bulunmadığını bildiren araştırmacılar, bitki boyu ve tane verimi üzerine N dozlarının önemli etkilerinin

bulduğunu ancak bin tane ağırlığı üzerinde bu etkinin önemsiz kaldığını bildirmişlerdir. En yüksek tohum verimlerinin CPJ-2 çeşidi için 7.5 kg/da N, A9 çeşidi için ise 10 kg/da N seviyesinde kaydedildiğini bildiren araştırmacılar, 12.5 kg/da N seviyesinde her iki çeşitte de tane verimlerinin düştüğünü ifade etmişlerdir.

Kakabouki ve ark. (2014) tarafından 2012 yılında Agrinio/Batı Yunanistan ekolojik koşullarında yürütülen bir çalışmada, kinoa bitkisinde geleneksel ve azaltılmış toprak işleme altında hayvan gübresi ve mineral azot etkileri araştırılmıştır. Dekara 0, 10 ve 20 kg azot dozu ve hayvan gübresinin (200 kg/da, %1.24 N) etkilerinin incelendiği çalışmada, kinoa için toprak işleme ve gübrelerden önemli derecede etkilendiği saptanmıştır. En yüksek ham protein veriminin geleneksel toprak işleme ve dekara 20 kg N uygulaması kombinasyonundan elde edildiğini bildiren araştırmacılar, ham kül oranının toprak işleme veya gübrelerden etkilenmediğini de vurgulamışlardır.

Bu çalışma; ülkemizde ve bölgemizde üreticiler tarafından henüz bilinmeyen ve yaygın olarak tarımı yapılmayan fakat ilerleyen zamanlarda yaygınlaşacağı düşünülen kinoa bitkisinde, farklı azot ve fosfor seviyelerinin tane verimi ve bazı verim unsurları üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, 2012 yılı Mart-Temmuz ayları arasında, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Bornova Deneme Tarlaları üzerinde (dış ortam) saksı denemesi şeklinde yürütülmüştür. Denemede, "Q-52" isimli kinoa (*Chenopodium quinoa*) çeşidi kullanılmıştır. Araştırma yerinin bazı iklim özellikleri Çizelge 1'de sunulmuştur. Saksı denemesinde kullanılan toprak İzmir'in Bayındır ilçesinden temin edilerek, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Toprak Analiz Laboratuvarları'nda fiziksel ve kimyasal açıdan analiz edilmiş (Çizelge 2), toprak özellikleri bakımından kinoa bitkisinin yetişmesini kısıtlayıcı bir unsurun bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma yerinin bazı iklim özellikleri

Table 1. Some meteorological characteristics of experimental area

| Aylar | Hava Sıcaklığı (°C) | | Yağış (mm) | | Oransal nem (%) | |
|---------|---------------------|------|------------|------|-----------------|-----|
| | 2012 | UYO | 2012 | UYO | 2012 | UYO |
| Mart | 12.0 | 11.8 | 72.8 | 77.9 | 65 | 63 |
| Nisan | 16.2 | 15.9 | 43.4 | 46.7 | 63 | 61 |
| Mayıs | 20.5 | 20.9 | 39.0 | 25.8 | 60 | 58 |
| Haziran | 24.3 | 25.8 | 8.5 | 8.2 | 52 | 49 |
| Temmuz | 27.3 | 28.1 | 3.3 | 2.3 | 49 | 49 |

UYO : Uzun Yıllar Ortalaması

Çizelge 2. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri
Table 2. Some physical and chemical characteristics of experimental soil

| Özellikler | | Özellikler | |
|------------|----------|---------------------------|-------|
| Kum (%) | 80.2 | Eriyebilir Toplam Tuz (%) | 0.03 |
| Kil (%) | 1.8 | Organik Madde (%) | 2.27 |
| Mil (%) | 18.0 | Toplam N (%) | 0.092 |
| Bünye | tnlı kum | Faydalı P (ppm) | 2.54 |
| pH | 5.83 | Faydalı K (ppm) | 40 |
| Kireç (%) | 0.82 | Faydalı Ca (ppm) | 1300 |

Araştırmada iki faktör incelenmiş olup, bunlar; a) azot (0-5-10-15-20 kg/da) ve b) fosfor (0-5-10 kg/da) seviyesidir. İki faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak düzenlenen çalışmada toplam 60 saksı kullanılmıştır. 3 mm'lik elekten geçirilen toprak, üst çapı 22 cm, alt çapı 17 cm, yüksekliği de 21 cm olan plastik saksıların her birine, üst kısmından 2 cm boşluk kalacak şekilde, 4.0 kg toprakla doldurulmuş ve saksıların tarla kapasiteleri hesaplanmıştır.

28 Mart 2012 tarihinde tohum ekimleri yapılmıştır. Ekimden önce her saksıya hesaplanan azot (üre) ve fosfor (triple süper fosfat) gübresi, ayrıca tüm saksılara (N0 ve P0 hariç) dekara 10 kg hesabıyla potasyum (potasyum sülfat) uygulanmıştır. Çıktıları garanti altına almak amacıyla her saksıya 5 adet tohum ekilmiş, çıktılar tamamlanıp, bitkiler 15-20 cm boylandığında tekleme işlemi uygulanmıştır. Dış ortamdaki saksılar, yüksekliği 120 cm, kenar uzunlukları 2 m olan kare şeklindeki bir kafesin içine konarak, olası zararlı (kuş, kedi, köpek, vb) saldırılarından korunmuştur. Ayrıca bu kafesin üst kısmı yağışlı havalarda naylonla örtülerek deneme, yağışın olası etkilerinden korunmuştur.

Saksıların nem içeriği 3-4 günde bir dijital teraziyle tartılarak kontrol edilmiş, gerekli durumlarda saksının nem içeriği, çeşme suyuyla sulanarak tarla kapasitesine getirilmiştir. Saksı içinde çıkan yabancı otlar elle temizlenmiştir. Herhangi bir hastalık veya zararlı etkisi gözlemlenmediği için kimyasal mücadele yapılmamıştır. Saksıdaki bitkiler tamamen kurduğu, bir başka ifadeyle, bitkinin çiçek salkımı elle ovuşturulduğunda tanelerin avuç içine döküldüğü zamanda (Temmuz ortası, ortalama tane nemi %13 nem) hasat işlemlerine başlanmıştır.

Çalışmada şu özellikler incelenmiştir (Bhargava ve ark.,2007 ve 2008): Çiçeklenme gün sayısı (gün): Çıkiştan itibaren %50 çiçeklenmeye ulaşan bitkilerin

geçirdiği gün sayıları kaydedilmiştir. Bitki boyu (cm): Toprak seviyesinden ana salkımın en uç noktasına kadar olan mesafe ölçülmüştür. Bin tane ağırlığı (g): Yüz tohum içeren dört grubun ortalama ağırlığı belirlenmiş ve sonuç on ile çarpılmıştır. Hasat indeksi (%): Bitki başına düşen tane ağırlığının, toprak üstü toplam kuru ağırlığa bölünmesiyle belirlenmiştir. Tane verimi (g/bitki): Tek bitkiden elde edilen taneler harmanlandıktan sonra hassas teraziyle tartılmıştır. Kök kuru ağırlığı (g/bitki): Saksı içinde kalan kökler, hasattan sonra dikkatli bir şekilde çıkarılmış, topraklarından yıkanarak arıtılmış, kurutulmuş ve tartılmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler iki faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak varyans analizine tabi tutularak istatistiksel olarak (LSD, %1) değerlendirilmiştir (Yurtsever, 1984).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Çiçeklenme Gün Sayısı: P ve N'lu gübre seviyeleri ile PxN interaksiyonunun çiçeklenme gün sayısı üzerine önemli etkileri bulunmuştur (Çizelge 3). Rakamsal olarak en yüksek çiçeklenme gün sayısı 84.0 gün ile P0 ve N20 uygulamasında, en düşük çiçeklenme gün sayısı ise 61.5 gün ile P10 ve N0 uygulamasından elde edilmiştir.

Çalışmamızda fosfor seviyesi yükseldikçe, bir başka ifadeyle 0 kg/da'dan 10 kg/da'a doğru gidildikçe çiçeklenme gün sayısının azaldığı, azot seviyesi azaldıkça da (20 kg/da'dan 0 kg/da'a) çiçeklenme gün sayısının yine düştüğü, diğer bir ifadeyle, kinoa bitkisinin çiçeklenme zamanının kıaldığı saptanmıştır. Bitkilere uygulanan N seviyeleri yükseldikçe, vejetatif aksamın ve kardeşlenmenin teşvik edildiği, birim alandaki sap sayısının arttığı, buna karşılık generatif döneme geçişin geciktiği pek çok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Popişil ve ark., 2006; Kakabouki ve ark., 2014). Shahzad ve ark. (2014) ise kinoa çeşitleri arasında çiçeklenme gün sayısı bakımından önemli fark olmasına karşılık, uygulanan N seviyelerinin (0, 5, 7.5, 10, 12.5 kg/da) yükselmesi durumunda çiçeklenme gün sayısı üzerine önemli etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Diğer taraftan birçok araştırmacının (Kacar, 1986; Kacar ve Katkat, 1999; Gomaa, 2013) artan fosfor seviyelerinde genel olarak bitkilerin daha kısa sürede çiçeklendiğini veya tersi ifadeyle, fosfor noksanlığında bitkilerin geç olgunlaştıklarını bildirmeleri, bulgularımızı doğrulamaktadır.

Çizelge 3. Farklı N ve P seviyelerinin kinoada tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkisi**Table 3.** Effect of different N and P levels on the grain yield and some yield characteristics of quinoa

| | P0 | P5 | P10 | Ort | P0 | P5 | P10 | Ort |
|----------|------------------------------------|------|------|------|---|------|-------|------|
| | ----- Çiçeklenme gün sayısı ----- | | | | ----- Bitki boyu (cm) ----- | | | |
| N0 | 70.5 | 64.5 | 61.5 | 65.5 | 49.3 | 70.8 | 78.8 | 66.3 |
| N5 | 72.5 | 68.5 | 66.5 | 69.2 | 69.5 | 86.0 | 94.3 | 83.3 |
| N10 | 79.5 | 75.5 | 71.5 | 75.5 | 70.0 | 86.3 | 101.5 | 85.9 |
| N15 | 83.0 | 76.5 | 74.5 | 78.0 | 84.5 | 93.3 | 99.5 | 92.4 |
| N20 | 84.0 | 77.5 | 74.5 | 78.7 | 77.8 | 92.5 | 97.5 | 89.3 |
| Ortalama | 77.9 | 72.5 | 69.7 | 73.4 | 70.2 | 85.8 | 94.3 | 83.4 |
| LSD (%1) | P:0.52 N:0.67 PxN:1.17 CV(%):1.84 | | | | P:4.15 N:3.36 PxN:6.94 CV(%):5.84 | | | |
| | ----- 1000 tane ağırlığı (g) ----- | | | | ----- Kök kuru ağırlığı (g/bitki) ----- | | | |
| N0 | 2.19 | 2.71 | 3.38 | 2.76 | 12.1 | 12.6 | 13.1 | 12.6 |
| N5 | 2.24 | 2.73 | 3.34 | 2.77 | 13.7 | 15.5 | 28.9 | 19.3 |
| N10 | 2.29 | 2.88 | 3.28 | 2.82 | 15.2 | 26.4 | 31.6 | 24.4 |
| N15 | 2.27 | 3.00 | 3.13 | 2.80 | 15.5 | 21.0 | 39.1 | 25.2 |
| N20 | 2.28 | 3.00 | 3.12 | 2.80 | 16.0 | 16.5 | 30.2 | 20.9 |
| Ortalama | 2.25 | 2.86 | 3.25 | 2.79 | 14.5 | 18.4 | 28.6 | 20.5 |
| LSD (%1) | P:0.048 N:ÖD PxN:0.108 CV(%):2.03 | | | | P:2.66 N:3.44 PxN:5.96 CV(%):15.27 | | | |
| | ----- Hasat indeksi (%) ----- | | | | ----- Tane verimi (g/bitki) ----- | | | |
| N0 | 25.2 | 32.2 | 28.4 | 28.6 | 2.2 | 3.4 | 4.8 | 3.5 |
| N5 | 28.3 | 29.9 | 29.4 | 29.2 | 3.5 | 4.9 | 6.2 | 4.9 |
| N10 | 31.6 | 38.7 | 42.1 | 37.5 | 6.9 | 8.1 | 9.5 | 8.2 |
| N15 | 43.8 | 44.9 | 47.5 | 45.4 | 8.0 | 10.4 | 12.5 | 10.3 |
| N20 | 44.1 | 44.8 | 50.3 | 46.4 | 9.5 | 10.1 | 12.1 | 10.6 |
| Ortalama | 34.6 | 38.1 | 39.5 | 37.4 | 6.0 | 7.4 | 9.0 | 7.5 |
| LSD (%1) | P:2.40 N:3.10 PxN:5.37 CV(%):7.54 | | | | P:0.66 N:0.86 PxN:ÖD CV(%):10.41 | | | |

ÖD: Önemli değil, CV: Varyasyon katsayısı

Bitki boyu: P ve N seviyeleri ile PxN interaksiyonunun bitki boyu üzerine önemli etkilerinin olduğunu saptanmıştır. En yüksek bitki boyu değeri 101.5 cm ile P10 ve N10 gübre uygulamasında belirlenirken onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan P10-N15 (99.5 cm) ile P10-N20 (97.5 cm) gübre uygulamaları izlemiştir, en düşük bitki boyu değeri ise 49.3 cm ile P0-N0 kombinasyonundan elde edilmiştir (Çizelge 3). Bitki boyuna ilişkin bulgularımız genel olarak değerlendirildiğinde, P seviyesi arttıkça kinoa boylarının yükseldiği saptanmıştır. Bitkiye uygulanan N seviyesi de 0 kg/da'dan 15 kg/da'a yükseltildiğinde bitki boyunun arttığı, ancak bu dozdan sonra boylarda hafifçe bir kısalma olduğu kaydedilmiştir. Bitkilere uygulanan N seviyeleri yükseldikçe, vejetatif aksamın yani bitki boyunun arttığını, buna karşılık aşırı N dozlarının bitkilerde fitotoksik etkilere yol açtığı birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (El-Behri ve ark.,1993; Popişil ve ark., 2006). Shams (2012) kinoada artan N seviyelerinin (0, 9, 18, 27, 36 kg/da) bitki boyunu arttırdığını ve en yüksek boy değerinin 36 kg/da N uygulamasından alındığını ifade ederken, Shahzad ve ark. (2014) ise kinoa çeşitleri arasında boy bakımından önemli fark olmasına karşılık, kontrolden sonra uygulanan azot seviyeleri arasında istatistiki bir fark

olmadığını vurgulamışlardır. Goma (2013) kontrolden sonra dekara 12 veya 24 kg olarak uygulanan P seviyeleri arasında fark olmadığını, ancak 36 kg/da P uygulamasında bitki boyunun kısalacağını bildirmiştir.

Bin tane ağırlığı: Analiz sonuçları, bin tane ağırlığı üzerine PxN interaksiyonunun önemli etkisinin bulunduğunu ancak N seviyesinin bireysel olarak önemli etkiye sahip olmadığını göstermiştir (Çizelge 3). Rakamsal olarak en yüksek bin tane ağırlığı 3.38 gram ile N0 ve P10 uygulamasından, rakamsal olarak en düşük bin tane ağırlığı ise 2.19 gram ile N0-P0 uygulamasında kaydedilmiştir. Çalışmamızda artan fosfor seviyelerinin bin tane ağırlığını yükselttiği saptanırken, azot seviyeleri arasında istatistiki bir fark belirlenmemiştir.

Goma (2013) kinoaya uygulanan farklı N ve P seviyelerinin bin tane ağırlığı üzerine önemli etkilerinin bulunduğunu ve dekara 24 kg N ve 12 kg P uygulamasının bin tane ağırlığını kontrole göre yükselttiğini ancak 12 ve 24 kg/da P uygulaması arasında önemli fark olmadığını belirtmiştir. Basra ve ark. (2014) ise 6.5 kg/da P sabit tutulmak üzere kinoa uyguladığı beş farklı azot (0, 5, 7.5, 10 ve 12.5 kg/da) seviyesinin bin tane ağırlığı üzerinde önemli etkisinin

olmadığını bildirmişlerdir. Diğer taraftan Koziol (1993), kinoada çeşide göre bin tane ağırlığının 1.9 g ile 4.3 g arasında geniş bir dağılım gösterdiğini, Lindeboom (2005) sarı tohumlu kinoa çeşitlerinde bin tane ağırlığının 3.6 g, beyaz renklilerde 4.1 g ve sarı-pembe çeşitlerde 3.6 g olduğunu, Ince Kaya (2010) ise Çukurova koşullarında kinoada bin tane ağırlığının 2.1-2.6 g arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmamızda farklı N ve P seviyeleri altında kaydedilen bin tane ağırlığı 2.19 ile 3.38 g arasında değiştiğinden yukarıdaki araştırmacıların bildirdiği sınırlar içinde bulunmaktadır.

Kök kuru ağırlığı: İstatistiki analiz sonuçları, P ve N seviyeleri ile PxN interaksiyonunun kök ağırlığı üzerine önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir. Çizelge 3 incelendiğinde, en yüksek kök veriminin 39.1 g/bitki ile P10 ve N15 uygulamasından, rakamsal olarak en düşük kök ağırlığının ise 12.1 g/bitki ile P0-N0 uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir. Çalışmamızda, saksılara uygulanan fosfor seviyesi arttıkça yani, 0 kg/da'dan 10 kg/da'a doğru gidildikçe, kinoa bitkisinin kuru kök veriminin yükseldiği saptanmıştır. Bilindiği gibi P elementinin bitkilerde yaşamsal fonksiyonlar açısından enerji transferi için gerekli olduğu, P eksikliğinde bitkinin hem toprak üstü hem de kök gelişiminin olumsuz yönde etkilendiği pek çok araştırmacı tarafından dile getirilmiştir (Chapman ve Carter, 1976; Kacar, 1986; Kacar ve Katkat, 1999). Çalışmamızda özellikle N15-P10 kombinasyonunda saptanan kuru kök ağırlığının N0-P0 uygulamasına göre üç katından daha fazla olması, bulgularımızın yukarıdaki araştırmacıların ifadeleriyle uyumlu olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan N0'dan N15 seviyesine kadar artan azot dozunun kök ağırlığını yükselttiği (N10 ile N15 arasındaki fark önemli değil), ancak N20 seviyesinin kök ağırlığında bir azalmaya neden olduğu saptanmıştır. Geren ve Geren (2015) saksıda yetiştirilen kinoada bitki başına kök kuru ağırlığının uygulanan su kısıtlamasına bağlı olarak 9-22 g arasında değiştiğini bildirmeleri, rakamsal olarak bulgularımızın kısmen örtüşüğünü göstermektedir.

Hasat indeksi: Yapılan analizler hasat indeksi üzerine PxN interaksiyonunun önemli etkisinin bulunduğunu ortaya çıkarmıştır (Çizelge 3). En yüksek hasat indeksi %50.3 ile P10-N20 kombinasyonundan elde edilirken, onu istatistiksel olarak aynı grupta yer alan P10-N15 (%47.5) ve P5-N15 (%44.9) kombinasyonları izlemiştir. En düşük hasat indeksi ise %25.2 ile P0-N0 kombinasyonundan sağlanmıştır. Bulgularımız genel olarak değerlendirildiğinde, saksılara uygulanan azot ve fosfor seviyesi yükseldikçe hasat indeksinin de arttığı, ancak P5 ve P10 ile N15 ve N20 seviyeleri arasında istatistiki anlamda fark

olmadığı saptanmıştır. Schutle ve ark. (2005) tarafından Güney Almanya ekolojisinde yetiştirilen farklı kinoa çeşitlerine uygulanan dekara 0, 8 ve 12 kg N dozlarının, hasat indeksi üzerine önemli etkisinin olmadığını, ancak çeşitler arasında önemli farklar olduğunu bildirmişlerdir. Shahzad ve ark. (2014) kinoa çeşitleri arasında hasat indeksi bakımından önemli fark olmasına karşılık, dekara uygulanan 7.5, 10 ve 12.5 kg N arasında istatistiki bir farkın bulunmadığını bildirmişlerdir.

Bilindiği gibi hasat indeksi tarımsal araştırmalarda önemli bir seçim kriteridir. Nitekim Bertero ve ark. (2004) ve Bhargava ve ark. (2007 ve 2008), tane veriminin toplam biyolojik verime oranı olarak elde edilmesini nedeniyle, hasat indeksinin farklı çevre koşullarından tane verimine göre daha az etkilenebileceğini, bu nedenle hasat indeksinin önemli bir seçim ölçütü olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Bu nedenle çalışmamızda, hasat indeksi üzerine saksılara uygulanan P5 ve P10 seviyesi ile N15 ve N20 seviyeleri arasında istatistiki anlamda önemli bir fark ortaya çıkmaması, kinoa bitkisine yöre koşullarında dekara 5 kg P ve 15 kg N uygulanması gerektiğine işaret etmektedir.

Tane verimi: Analiz sonuçları, PxN interaksiyonunun önemsiz ancak P ve N seviyelerinin tane verimi üzerine önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir. Çizelge 3 incelendiğinde, P seviyeleri arasında en yüksek tane verimi ortalama 9.0 g/bitki ile P10, en düşük verim ise 2.2 g/bitki ile P0 uygulamasından sağlanmıştır. N seviyeleri arasında da en yüksek tane verimi ortalama 10.6 g/bitki ile N20 uygulamasından alınırken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan N15 (10.3 g/bitki) seviyesi izlemiş, en düşük verim ise ortalama 3.5 g/bitki N0 uygulamasından sağlanmıştır.

Kinoa tane verimlerine ilişkin bulgularımız toplu bir şekilde değerlendirildiğinde, saksılara uygulanan fosfor seviyesi 0 kg/da'dan 10 kg/da'a doğru arttıkça tane verimlerinin yükseldiği, benzer şekilde, uygulanan azot dozu da arttıkça, yani 0 kg/da'dan 20 kg/da'a çıkıldıkça tane verimlerinin yine yükseldiği, ancak N15 ile N20 seviyesi arasında önemli fark olmadığı belirlenmiştir. Diğer taraftan, N15-P10 seviyesinde gübre uygulanan saksılardan elde ettiğimiz tane veriminin, N0-P0 uygulamasının yaklaşık altı katı olduğu da dikkati çekmiştir. Schutle ve ark. (2005) Güney Almanya ekolojisinde N0 seviyesinde 179 kg/da olan tane veriminin, N8'de 308 kg/da, N12 seviyesinde ise 350 kg/da'a çıktığını ancak, N8 ile N12 arasında istatistiki bir farkın olmadığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Erley ve ark. (2005)'da Güney Almanya

koşullarında iki farklı kinoa çeşidinde üç farklı azot (0, 8 ve 12 kg/da) seviyesini inceledikleri çalışmada, tane verimi yönünden dekara 8 kg ile 12 kg N uygulamaları arasında önemli fark bulunmadığını belirtmişlerdir.

Bilalis ve ark. (2012) ise Batı Yunanistan ekolojik koşullarında hayvan gübresi (200 kg/da, %1.24 N'lu) uygulamasının tane verimini kontrole göre ortalama %11 oranında yükselterek ortalama 255 kg/da ulaştığını ifade etmişlerdir. Shams (2012) ise Mısır ekolojik koşullarında Titicaca isimli kinoa çeşidinde, 7.14 kg/da P sabit olmak üzere beş farklı N (0, 9, 18, 27 ve 36 kg/da) seviyesini incelediği çalışmada, en yüksek tane veriminin 36 kg/da N uygulamasından elde edildiğini bildirmiştir. Yine Nobaria/Mısır ekolojik koşullarında çalışan Goma (2013), kinoaya iki değişik biyogübre (nitrobin ve fosforin) uygulaması altında dört azot (0, 12, 24, 36 kg/da) ve dört fosfor (0, 12, 24, 36 kg/da) seviyesi uygulamış ve kontrol parsellerine göre en yüksek tane veriminin 24 kg/da N+nitrobin+12 veya 24 kg/da P+fosforin kombinasyonundan sağlandığını belirtmiştir.

Faisalabad/Pakistan ekolojik şartlarında çalışan Basra ve ark. (2014) ise en yüksek tane veriminin dekara 6.5 kg fosfor uygulaması sabit olmak üzere, CPJ-2 çeşidi için 7.5 kg/da N, A9 çeşidi için ise 10 kg/da N seviyesinde kaydedildiğini bildirmişler ve 12.5 kg/da N seviyesinde her iki çeşitte tane verimlerinin düştüğünü ifade etmişlerdir. Bu

sonuçlardan da anlaşılacağı üzere; farklı ekolojilerde değişik kinoa çeşitlerinin azot ve fosfor seviyelerine farklı tepkiler verdiği görülmektedir. Özellikle P10 seviyesi altında N15 uygulamasında en yüksek tane verimi belirlenirken, N20 uygulamasında tane veriminin önemli olmayan düzeyde azalması bir kırılma noktası olarak değerlendirilmiş ve yöre ekolojik koşullarında yetiştirilen kinoa bitkisi için optimum gübre dozları olarak yorumlanmıştır. Çalışmamızın hasat indeksine ilişkin kısmından elde ettiğimiz bulgular da bu yorumumuzu desteklemektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Ege bölgesinin, tipik Akdeniz iklimi etkisi altındaki dış ortam koşullarında saksı denemesi şeklinde yürütülen bu ön çalışmamızda, farklı azot (0, 5, 10, 15, 20 kg/da) ve fosfor (0, 5, 10 kg/da) seviyelerinde yetiştirilen kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bitkisinin "Q-52" çeşidinde, incelenen gübre seviyelerinin tane verimi ve diğer verim unsurları üzerinde önemli etkileri saptanmış, en yüksek tane verimi dekara 15 kg N ve 10 kg P uygulamasından elde edilmiştir. Bir ön çalışma niteliğinde elde edilen bu sonuçların, tarla çalışmalarıyla en az iki yıl süreyle test edilmesi, yeni çeşitlerin devreye sokularak detaylı çalışmalarla (örneğin artan fosfor seviyeleri) incelenmesi, daha güvenilir sonuçların alınmasına neden olacağı kanaatine de varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Acar, Z. 1996. İki yemlik horoz ibiği çeşidinin verimi ve bazı özelliklerine farklı azot dozlarının etkileri üzerine bir araştırma I.Tohum Verimi, O.M.Ü.Z.F. Dergisi, 11(2):187-196.
- Anonim. 2013. Ana tahıl: Kinoa, Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi, Haziran 2013, 547:34-35.
- Anonim. 2015. Kinoa Yetiştiricileri Derneği (www.tukiyed.gov).
- Basra, S.M.A., S.Iqbal and I.Afzal. 2014. Evaluating the response of nitrogen application on growth, development and yield of quinoa genotypes, International Journal of Agriculture & Biology, 16(5):886-892.
- Bertero, H.D., A.J.de la Vega, G.Correa, S.E.Jacobsen and A.Mujica. 2004. Genotype and genotype-by-environment interaction effects for grain yield and grain size of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) as revealed by pattern analysis of international multi-environment trials, Field Crops Research, 89:299-318.
- Bhargava, A., S.Shukla and D.Ohri. 2007. Genetic variability and interrelationship among various morphological and quality traits in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), Field Crops Research, 101:104-116.
- Bhargava, A., S.Shukla and D.Ohri. 2008. Genotype x environment interaction studies in *Chenopodium album* L.: an underutilized crop with promising potential, Communications in Biometry and Crop Science, 3(1):3-15.
- Bilalis, D., I.Kakabouki, A.Karkanis, I.Travlos, V.Triantafyllidis and D.Hela. 2012. Seed and saponin production of organic quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) for different tillage and fertilization, Not. Bot. Horti. Agrobo., 40(1):42-46.
- Carlsson, R., P.Hanczakowski and T.Kaptur. 1984. The quality of the green fraction of leaf protein concentrate from *Chenopodium quinoa* Willd. grown at different levels of fertilizer nitrogen, Animal Feed Science and Technology, 11(4):239-245.
- Chapman, S.R. and L.P.Carter, 1976, Crop Production Principles and Practices, W. H. Freeman and Company, Sanfransisco, USA.
- Comai, S., A.Bertazzo, L.Bailoni, M.Zancato, C.V.L.Costa and G.Allegri. 2007. The content of proteic and nonproteic (free and protein bound) tryptophan in quinoa and cereal flours, Food Chem. 100:1350-1355.
- Doweidar, M.M. and A.S.Kamel. 2011. Using of quinoa for production of some bakery products (gluten-free), Egyptian J. Nutrition, 26(2):21-52.
- El-Behri, A., D.H. Patnam and M. Schitt (1993). Nitrogen fertilizer and cultivar effects on yield and nitrogen use efficiency of grain amaranth Agron. J. 85, 120-128.
- Erlay, G.S., H.P.Kaul, M.Kruse and W.Aufhammer. 2005. Yield and nitrogen utilization efficiency of the pseudocereals amaranth,

- quinoa, and buckwheat under differing nitrogen fertilization, *European Journal of Agronomy*. 22 (1): 95-100.
- Genç, N. ve Z.Acar. 1999. Horoz ibiği (*Amaranthus sp.*)'nin azot ihtiyacının ot ve tohum veriminin ve bazı özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, *O.M.Ü.Z.F. Dergisi*, 14(3):65-75.
- Geren, H. and H.Geren, 2015, A preliminary study on the effect of different irrigation water levels on the grain yield and related characteristics of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), 26th International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry, Sarajevo, 27-30 September 2015, Book of Abstracts, p:129.
- Gomaa, E.F. 2013. Effect of nitrogen, phosphorus and biofertilizers on quinoa plant, *Journal of Applied Sciences Research*, 9(8):5210-5222.
- Ince Kaya, Ç. 2010. Effects of various irrigation strategies using fresh and saline water applied with drip irrigation system on yield of quinoa and salt accumulation in soil in the Mediterranean region and evaluation of saltmed model, MSc. Thesis, Çukurova Univ., Inst. of Natural and Applied Sci., Dept. of Agricultural Structures and Irrigation, 122p.
- Jacobsen, S.E. 2003. The worldwide potential for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Rev Int*, 19(1-2):167-177
- Kacar, B. ve V.Katkat. 1999. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 144, Vipaş Yayın No:20, 531s., Bursa
- Kacar, B. 1986. Gübreler ve Gübreleme Tekniği (III. Basım), T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları No:20, Ankara, 439s.
- Kakabouki, I., D.Bilalis, A.Karkanis, G.Zervas, E.Tsiplakou and D.Hela. 2014. Effects of fertilization and tillage system on growth and crude protein content of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): An alternative forage crop, *Emir. J. Food Agric.*, 26(1):18-24.
- Koziol, M.J. 1993. Quinoa: a potential new oil crop. In: *New Crops*. J.Janick and J.E.Simon (Eds.), Wiley, New York:328-336.
- Lindeboom, N. 2005. Studies on the characterization, biosynthesis and isolation of starch and protein from quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), University of Saskatchewan, Department of Applied Microbiology and Food Science, Ph.D. thesis, 152p.
- Pospišil, A., M.Pospišil, B.Varga and Z.Svečnjak (2006). Grain yield and protein concentration of two amaranth species as influenced by nitrogen fertilization. *Europ. J. Agron.*, 25 (3): 250-253.
- Rea, J., M.Tapia and A.Mujica. 1979. Prácticas agronómicas. In: *Quinoa y Kañiwa, Cultivos Andinos*, pp:83-120. Tapia,M., H.Gandarillas, S.Alandia, A.Cardozo and A.Mujica. (eds.). FAO, Rome, Italy.
- Schulte, A.E.G., H.P.Kaul, M.Kruse and W.Aufhammer. 2005. Yield and nitrogen utilization efficiency of the pseudocereals amaranth, quinoa, and buckwheat under differing nitrogen fertilization. *European Journal of Agronomy*. 22 (1): 95-100.
- Shahzad, M.A.B., S.Iqbal and I.Afzal. 2014. Evaluating the response of nitrogen application on growth, development and yield of quinoa genotypes, *International Journal of Agriculture & Biology*, 16(5):886-892.
- Shams, A.S. 2012. Response of quinoa to nitrogen fertilizer rates under sandy soil conditions, *Proc. 13th International Conf. Agron., Fac.of Agric., Benha Univ., Egypt*, 9-10 September 2012, p:195-205.
- Tan, M ve Z.Yöndem. 2013. İnsan ve Hayvan Beslenmesinde Yeni Bir Bitki: Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), *Alnteri Zirai Bilimler Dergisi*, 25(2):62-66.
- Thanapornpoonpong, S. 2004. Effect of nitrogen fertilizer on nitrogen assimilation and seed quality of amaranth (*Amaranthus* spp.) and quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), Doctoral Dissertation, Doctor of Agricultural Sciences of the Faculty of Agricultural Sciences, Institute of Agricultural Chemistry, Georg-August-University of Göttingen.
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel İstatistik Metotlar, *Toprak ve Gübre Araş.Enstitüsü Yayınları* No:121, Ankara.

A. Engin ÖZÇELİK

Selcuk University, Technology Faculty, Mechanical
Engineering, 42030, Konya / Turkey
corresponding author: eozcelik@selcuk.edu.tr

Key Words:

Biodiesel, safflower, common-rail, engine
performance, emissions

Anahtar Sözcükler:

Biyodizel, aspir, common-rail, motor
performansı, emisyonlar

Investigation of The Effects of Safflower Biodiesel Blends with Eurodiesel Fuel on Engine Performance and Emissions in Common-Rail Diesel Engine

Common-Rail Dizel Motorda Aspir Biyodizeli ile Eurodizel Karışımlarının Motor Performansı ve Emisyonlarına Etkisinin İncelenmesi

Alınış (Received): 21.06.2016 Kabul tarihi (Accepted): 27.07.2016

ABSTRACT

In this study, produced by the transesterification method safflower methyl ester material is used. Trials, 4-stroke, 4-cylinder, with engine test was conducted in a water-cooled engine has common rail fuel system. And B2 (2% v safflower biodiesel - 98% Eurodiesel), B10 and B50 biodiesel-Eurodiesel fuel blends have been accepted as the reference fuel. The results are given in comparatively. The main factor of the observed changes in engine performance when biodiesel is used is the low calorific value fuel compared to Eurodiesel fuel. There is an increase in engine power as a result of the improvement of the fuel oxidation of oxygen in the body of biodiesel in the partial load conditions. While emission changes are taking place in accordance with the terms of reference fuel emission produced by alternative fuels, it has constructed the partial differences in the rate of increase and decrease. Due to the fact that the engine used in the experiments keeps the fuel under a very high pressure, HC emissions are lower than the other engines.

ÖZET

Bu çalışmada transesterifikasyon yöntemi ile Aspir yağından biyodizel üretilmiştir. Çalışmada kullanılan deney motoru, common-rail yakıt sistemine sahip, su soğutmalı ve 4-silindirli 4 zamanlı dizel motordur. Üretilen biyodizelden B2 (%2 Aspir biyodizeli, %98 Eurodizel), B10 ve B50 karışımları hazırlanmış, referans yakıt olarak da Eurodizel kabul edilmiş ve sonuçlar karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Biyodizel kullanıldığında motor performansında gözlenen değişikliklerde başlıca etken yakıtın ısı değerinin Eurodizele göre düşük olmasıdır. Kısmi yük şartlarında biyodizelin bünyesindeki oksijenin yakıtın oksidasyonunu iyileştirmesi sonucu motor gücünde artış olmuştur. Emisyon değişimleri alternatif yakıtların ürettiği emisyonlar bakımından referans yakıt ile uyum içerisinde yer alırken artma ve azalma oranlarında kısmi farklılıklar oluşturmaktadır. Deneylerde kullanılan motorun yakıtı çok yüksek basınç altında tutmasından dolayı HC emisyonları diğer motorlara göre düşük çıkmıştır. Biyodizel kullanımında, yakıt içeriğinde oksijen bulunması sebebi ile egzoz gazlarındaki NOx miktarında artış olmuştur. Yapılan bu çalışmada da egzoz gazları içindeki NOx miktarının en fazla B100 yakıtında olduğu görülmüştür.

INTRODUCTION

Knowing and predicting the numerical position and the future of these sources within the available resources have a different significance while renewable energy technologies are developing. Creating a

database on energy and doing script work is works difficult and have common effects. Each country sees its place in the works done for the world as well as the works done on the basis of the countries. (Acaroğlu, 2001; Pourzolfaghar et al, 2016).

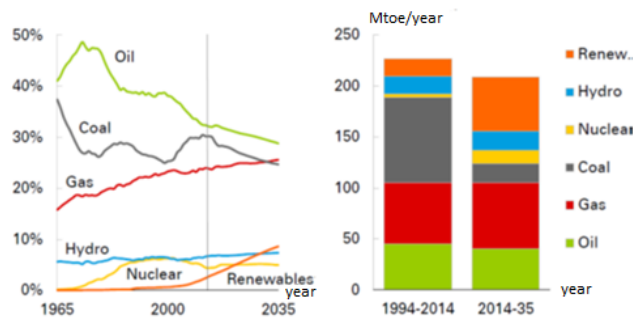


Figure 1. Primary energy development in the World (BP, 2015; BP, 2016; IEA; 2010; IEA, 2015a; IEA, 2015b; IEA, 2015c; IEA, 2013)

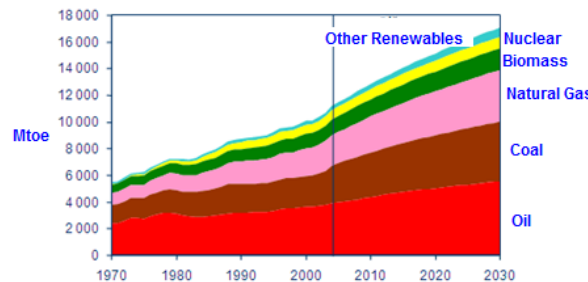


Figure 2. Reference Scenario for the World Primary Energy Demand (BP, 2015; BP, 2016; IEA; 2010; IEA, 2015a; IEA, 2015b; IEA, 2015c; IEA, 2013)

Many countries encourages the efforts made on reducing addiction to the imported fuels (particularly fossil fuels) while they support the most convenient and low-cost business research of local resources to meet the growing energy demand in parallel with the developments in their economy and industry (Sajjad, 2016; Saluja 2016).

The rapid increase in the welfare of humanity was made possible by the use of fossil fuels but the development of the industry, and to bring with it air pollution caused again this fuel causes the development of the industry to bring with it the air and environmental pollution (Mihaela et al, 2013; Mucino et al, 2014). Today known as the most important environmental problems of the world, global warming caused by the greenhouse effect, primarily resulting from combustion emissions, is a result of harmful emissions as SO_x and NO_x (Agarwal and Rajamanoharan, 2009). The adverse effects of fossil fuels on the environment and human health have been proven in recent years. The most important issue is that the fossil fuels are on the point of exhausting in addition to the positive and negative effects of its use (Pieprzyk et al, 2009; İlkılıç et al, 2011; Aydin, 2016).

Biodiesel's strategic location can not be ignored. Biodiesel can be produced from plant, animal and waste oil. Biodiesel can be used in diesel engines without any modification as of 100% and in a mixture ratio with diesel fuel (Özesen and Çanakçı, 2008).

Biodiesel doesn't include sulfur, aromatic hydrocarbons, metals and crude oil negatively affecting the formation of emissions and diesel engine combustion efficiency. In this respect it is considered to have a more ecological structure according to the diesel fuel (Thangaraja et al, 2016; Öğüt et al, 2011).

Today, biodiesel production gains a commercial size and its production quantities are now growing rapidly. The annual increase in production of biodiesel in the world is seen in Figure 3.

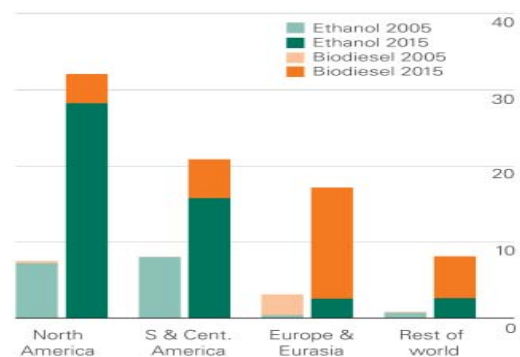


Figure 3: The production of biodiesel in the world (BP, 2016)

Safflower (*Carthamus tinctorius L.*)

Safflower plants from the Composite family (*Carthamus tinctorius L.*) (2n = 24) is a cultural plant began to be taken 3000 years ago in the Middle East. Safflower is a long day of summer oilseed crop that contains oleic and linoleic oil between %30-%45 in its

60-120 cm long seed and with its root 1.5-2.0 meters in depth; with its yellow, red and orange flowers; and with its thorny and thornless structure. Its oil used in the production of biodiesel is also used in meals, frying and salads. It's for one year, drought-resistant and its life is 110-140 days. The wild forms of the plant whose origin is Anatolia can be found in every part of our country. The production of safflower plant the most suitable plant in narrowing its fallow field is increasing in recent years. Production inputs are very

low, there is no marketing problem and it easily finds buyers produced by contract. It is a plant that will shut down our oil and energy deficit by processing to cooking oil and biodiesel. Instruments used for the production of wheat can be used without the need for additional investment. Its oil with very high quality lowers cholesterol, diabetes and debilitating. Its flowers are consumed as bee forage and tea; its straw and bagasse are consumed as animal feed (Babaoğlu, 2007; Thomas et al, 2012; Eryılmaz 2016).



Figure 4. Safflower varieties (Özçelik, 2011)

Because of the increasing oil deficit in our country day by day, Anatolia Agricultural Research Institute Safflower works under the Ministry of Agriculture and Rural Affairs have resumed due to the search of alternative crops in the decreasing field of beet. A kind called Remzibey-05 was registered in 2005. Yenice and Dinçer were thornless; Remzibey-05 is thorny and the characteristics of these types of Safflower were shown in Table 1. (Özçelik, 2011). Honey type was introduced

to public opinion by being developed within the Anatolia Agricultural Research Institute and by holding a press conference in May 2011. These trials continuing 5 years were introduced to public opinion by Ayaz type Bahri Daşdaş International Agricultural Research in 2012. Linas type is also a kind of safflower registered by the Institute of Trakya Agricultural Research in 2013. Characteristics of some of safflower species were given in Table 1.

Table1. Safflower varieties in our country

| Types | Yenice | Dinçer | Balcı | Remzibey-05 | Ayaz | Linas |
|------------------------|---------|-----------|--------|-------------|------------|---------------|
| Prickliness | Thorny | Thornless | Thorny | Thorny | Low Thorny | Thorny |
| Flower colour | Red | Orenge | Yellow | Yellow | Red | Yellow-Orange |
| Plany tall (cm) | 100-120 | 90-110 | 55-70 | 60-80 | 100-120 | 85-90 |
| Grain colour | White | White | Cream | White | White | Cream |
| Oil rate (%) | 24-25 | 25-28 | 38-40 | 35-40 | 22-25 | 37-38 |

Despite the recognition for many years in our country, its agricultural practices are not known enough. However, its growing is very easy as in the cultivation of wheat and barley. Deep, efficient, good drainage, high water holding capacity, pH 5-7 soils are better suited to the soil. The yield in the soil no deeper than 30 cm, having foot stone in light gray and White

and very high sandy and cancerous lands decreases even if the products are received. The degree of salt tolerance is as in barley (Weiss, 2000; Öztürk et al, 2010).

The most important entries in safflower agriculture emerge as weed control and fertilization. The weed population should be decreased by disinfestation before planting because the weeds are effective mostly

during seedling stage. The amount of fertilizer in Safflower agriculture varies according to the climate and soil conditions. Although there wasn't any important illness and damage in Safflower agriculture in our country, Safflower rust was observed in wet and regions last year (*Puccinia carthami*) in the past years (Shahrokhnia and Sepaskhah, 2016; Öğüt, 2007).

In this study, the biodiesel produced by transesterification method from safflower oil is used. In a four-stroke, common-rail fuel system, and water cooled, in an engine 4-cylinder volume engine, 2% (B2), 10% (B10), 50% (B50) biodiesel - diesel fuel blends have been accepted as the reference fuel. The results are given in comparatively.

MATERIAL and METHODS

Biodiesel produced from varieties Remzibey used in this study. By using this biodiesel and diesel, B2 (2% v safflower biodiesel - 98% Eurodiesel), B10 and B50 fuel blends were prepared. Trials were made on the engine with this prepared mixture. The test arrangement used in this study is shown in Figure 5. Experiment engine is a diesel engine with 4-cylinder, having the common-rail type fuel system, overloading and intercooled engine. Technical characteristics of the engine are given in Table 2. Technical properties of the engine dynamometer and exhaust emission apparatus used in this study are given in Table 3 and Table 4.

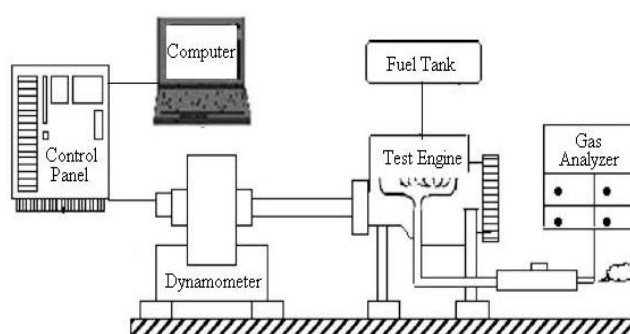


Figure 5. Experimental set up

Table 2. Technical characteristics of the engine used in the study

| Engine | 1.9 Multijet |
|--------------------------------|---|
| Number of cylinders and layout | 4, a single row of the front transverse |
| Cubic capacity (cc) | 1910 |
| Compression ratio | 5.18: 1 |
| Maximum power hp - d / d | 105 - 4000 |
| Maximum torque Nm (kgm) - rpm | 200 - 1750 |
| Fuel | diesel |
| Fuel supply | Electronically controlled Common Rail type MultiJet direct injection, turbocharger and intercooler |
| Ignition | compressional |
| Bore x Stroke (mm) | 82 x 90.4 |

Table 3. Technical specifications of the engine dynamometer

| | |
|----------------|-----------|
| Model | BT-190 FR |
| Capacity | 100 kW |
| Maximum speed | 6000 rpm |
| Maximum torque | 750 Nm |

Table 4. The specifications of the exhaust emission apparatus used in this study

| Measuring Range | Unit | Value |
|-----------------|------|---------|
| CO | % | 0-9.99 |
| CO ₂ | % | 0-19.99 |
| HC | ppm | 0-2500 |
| Λ | % | 0-1.99 |
| O ₂ | % | 0-20.8 |
| NO _x | ppm | 0-2000 |

Experiments have been carried out at different engine speeds in full throttle position. Before starting the measurements, the engine was heated to the operating temperature. Experiments began after closing and opening the engine fan two times.

EXPERIMENT RESULTS and DISCUSSION

The diesel used in the four-cylinder diesel engine with Common-rail fuel system and its changes of the power rate of safflower biodiesel fuel mixture depending on the power speed of the engine is shown in Figure 6. Effective power increases depending on the engine speed increases with biodiesel fuel and Eurodiesel fuel characteristically. Maximum engine power in all fuels was obtained as 3000 rpm. With an overview, Eurodiesel fuel in all engine power and the values of the engine power in B2, B10 and B50 are obtained close to each other. Power difference obtained between Eurodiesel fuel and B2, B10 and B50 fuels at high speeds is increasing even if just little.

Changes of specified torque according to engine speed are given in Figure 7. Considering the average values, maximum torque value 2000 rpm is seen approximately in Eurodiesel fuel. Due to the low calorific value owned by biodiesel, lower values emerge in torque as in the engine power as shown in Figure. But on the contrary of this case, those values can show the improvement of the combustion characteristics of the oxygen content of biodiesel fuel and keeping the performance characteristics of the engine at a reasonable level.

Changes in specific fuel consumption depending on the engine speed are given Figure 8. When all the fuels were examined, the lowest specific fuel consumption, as shown in figure is determined in Eurodiesel fuel 2500 rpm. The lowest specific fuel consumption value in other fuels is determined in this speed. The reason of high rise of specific fuel value of biodiesel mixtures is the lowness of lower heating value compared to Eurodiesel fuel.

CO has an adverse effect on human health such as fatigue, the decrease in working efficiency, headache, dizziness, dyspnea, loss of consciousness (lethal when reaches the amount of the 0.3% threshold in air) (Öğüt, 2007). CO values of fuels depending on the engine speed is given in Figure 9. According to the results, CO values of safflower biodiesel is low because of complete combustion as to B2, B10 and eurodiesel fuel. This means that the combustion efficiency in the biodiesel mixtures is higher.

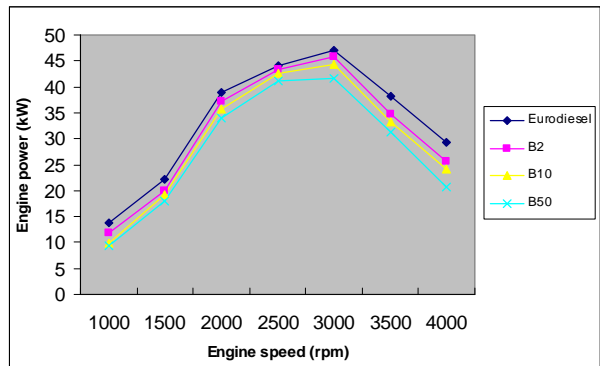


Figure 6. Variation of engine power with engine speed

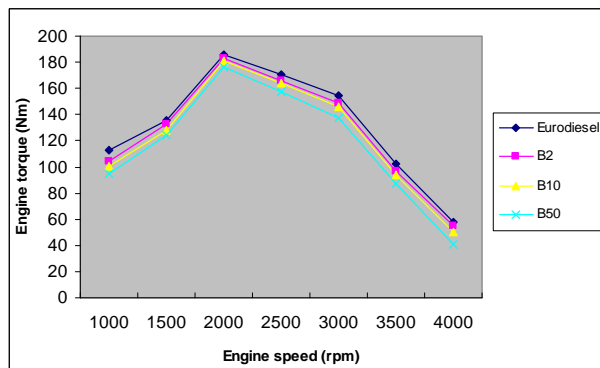


Figure 7. Variation of engine torque with engine speed

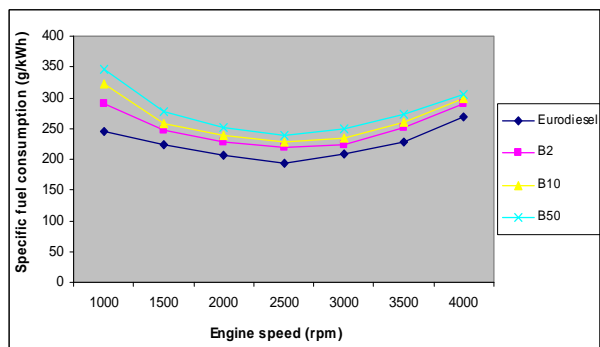


Figure 8. Relation between the specific fuel consumption with the engine speed

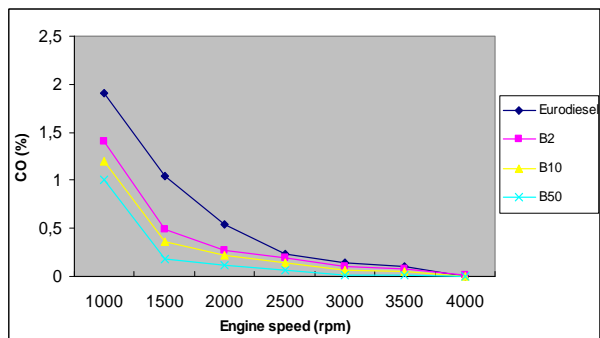


Figure 9. CO emissions

CO₂ values of fuel depending on the engine speed are given in Figure 10. According to the results, CO₂ value of Eurodiesel fuel is low compared to B2, B10 and B50 fuel values. CO₂ that arises from the combustion of renewable energy origin fuel is maintained by plants. Plants spare CO₂ for the carbon and oxygen. Oxygen is released back to the atmosphere. Renewable energy use provides the formation of the natural balance in CO₂ emissions.

HC values of fuel depending on the engine speed are given in Figure 11. Considering the average value, HC values of B2, B10 and B50 fuels are low by % 50 compared to diesel fuel. The reason of occurrence of hydrocarbon among unburned products is the oxidation and semi oxidation of the fuel due to not coming to the ignition temperature and being insufficient of fuel. For this reason, it is more important to use biodiesel and its mixtures especially in common-rail-type engines in terms of emissions.

The O₂ values of fuels depending on the engine speed are given in Figure 12. O₂ value of B50 fuel seems to be high according to the results. O₂ value of B2 and B10 fuels is high compared to Eurodiesel fuel. The reason of high value of oxygen compared to eurodiesel fuel is that there is O₂ inside the biodiesel.

The NO_x value of the fuels depending on the engine speed are given in Figure 13. According to the results, the NO_x values of the Eurodiesel fuel are lower than B2, B10 and B50 fuels. The reason for this is due to the fact that vegetable oil contains oxygen in the ratio of 11%. High heat that occurred as a result of combustion of fuel in the engine, the nitrogen oxides have occurred by nitrogen in the air combining with oxygen. Also, as combustion duration in the flammable fuels, there has been an increase in NO_x.

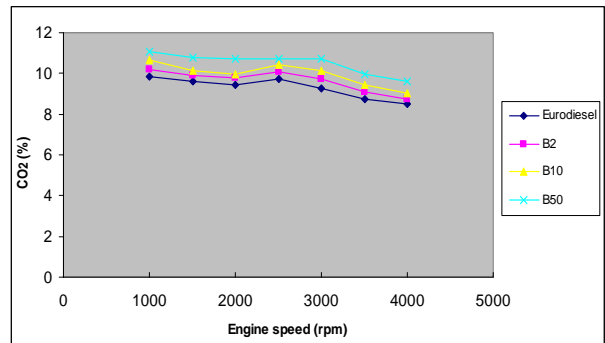


Figure 10. CO₂ emissions

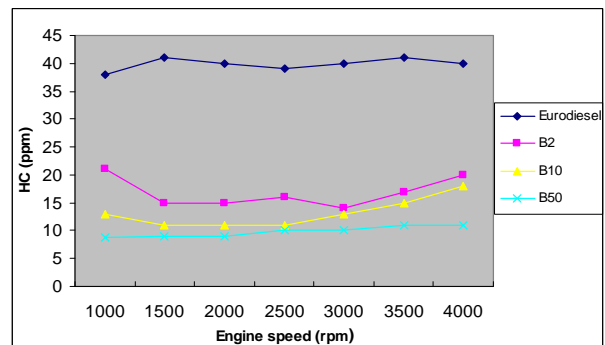


Figure 11. HC emissions

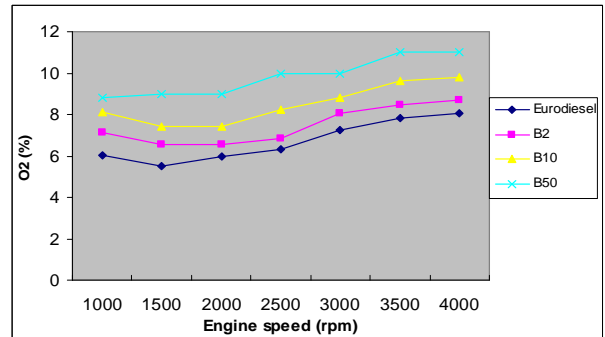


Figure 12. O₂ emissions

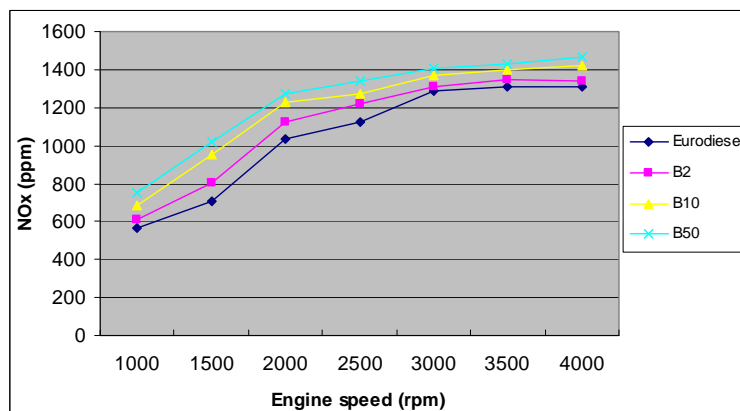


Figure 13. NO_x emissions

CONCLUSIONS

In this study, biodiesel has been obtained from safflower oil and diesel fuel by the transesterification method. Biodiesel fuel has been used separately without any alteration in Eurodiesel engines respectively. The engine performance and emission characteristics of this fuels have been subjected to tests at full load and different engine speeds. According to the data, engine performance and emission variation curves of each fuel have been obtained and these curves have been compared with each other.

The main factor of the observed changes in engine performance when biodiesel is used is the low calorific value fuel compared to Eurodiesel fuel. There is an increase in engine power as a result of the improvement of the fuel oxidation of oxygen in the body of biodiesel in the partial load conditions. While emission changes are taking place in accordance

with the terms of reference fuel emission produced by alternative fuels, it has constructed the partial differences in the rate of increase and decrease. Due to the fact that the engine used in the experiments keep the fuel under a very high pressure, HC emissions are lower than the other motors.

Producing biodiesel from Safflower oil and using the produced biodiesel as an alternative fuel for diesel engines have a good effect on reducing external dependence of energy. Besides, it contributes to the formation of new business areas. As a result, using safflower oil as an alternative fuel for diesel engines has a positive effect in ecologic and economic areas.

ACKNOWLEDGEMENT

This work is supported by the Coordinatorship of Selcuk University's Scientific Research Projects.

REFERENCES

- Acaroğlu, M., Oğuz, H. and Ögüt, H., 2001, An Investigation On The Use Of Rape Seed Oil In Agricultural Tractors As In Engine Oil. *Energy Sources*, Volume 23, pp. 823-830 Number 9, Taylor&Francis. USA.
- Agarwal, A.K. and Rajamanoharan, K., 2009, Experimental Investigations Of Performance And Emissions Of Karanja Oil And Its Blends In A Single Cylinder Agricultural Dize Engine, *Applied Energy*, 86, 106-112
- Aydın, H. (2016). Scrutinizing the combustion, performance and emissions of safflower biodiesel-kerosene fueled diesel engine used as power source for a generator, *Energy Conversion and Management*, Volume 117, Pages 400-409
- Babaoğlu, M. ve Nazlıcan, A.N., 2007, Safflower, Soybean Breeding, Ministry of Agriculture and Rural Affairs Publication Department, Ankara, 35-36
- BP, 2015. "Primary Energy." Statistical Review of World Energy June 2015, no. June: 5. <http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/statistical-review-2015/bp-statistical-review-of-world-energy-2015-primary-energy-section.pdf>.
- BP, 2016, "BP Energy Outlook 2016 Edition. Outlook to 2035."
- Eryılmaz, T., Yesilyurt, M.K. (2016). Influence of blending ratio on the physicochemical properties of safflower oil methyl ester-safflower oil, safflower oil methyl ester-diesel and safflower oil-diesel, *Renewable Energy*, Volume 95, Pages 233-247
- IEA, 2010. "World Energy Outlook." doi:10.1787/weo-2005-en.
- IEA, 2013. "Renewable Energy." World Energy Outlook 2013, 197-232. http://www.worldenergyoutlook.org/media/weo-2013/WEO2013_Ch06_Renewables.pdf <http://www.worldenergyoutlook.org/publications/weo-2013/>.
- IEA, 2015a. "Key World Energy Statistics 2015," 81. doi:10.1787/9789264039537-en.
- IEA, 2015b. "World Energy Outlook 2015 Factsheet." Global Energy Trends to 2040: The Energy Sector and Climate Change in the Run-up to COP21, 1-4. doi:10.1787/20725302.
- IEA, 2015c. "World Energy Outlook 2015." World Energy Outlook 2015: Presentation to the Press, London, 10 November 2015, no. November. http://www.worldenergyoutlook.org/media/weo-2015/151110_WEO2015_presentation.pdf.
- İlkalıç, C., Aydın, S., Behcet, R., Aydın, H. (2011). Biodiesel Fuel Processing Technology, Volume 92, Issue 3, March 2011, Pages 356-362
- Mihaela, P., Josef, R., Monica, N., Rudolf, Z. (2013). Perspectives of safflower oil as biodiesel source for South Eastern Europe (comparative study: Safflower, soybean and rapeseed), *Fuel*, Volume 111, Pages 114-119
- Muciño, G.G. Romero, R. Ramírez, Martínez, A.S.L., Baeza-Jiménez, R., Natividad, R. (2014). Biodiesel production from used cooking oil and sea sand as heterogeneous catalyst, *Fuel*, Volume 138, Pages 143-148
- Ögüt, H., Eryılmaz, T. ve Oğuz, H. 2007, Some of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) A comparative study of the type produced Biodiesel Fuel Properties, 1st National Oil Crops and Biodiesel Symposium, pp.13-19.
- Ögüt, H., Oğuz H., Bacak S., Mengeş H. O., Köse A., Eryılmaz T., 2011, Balıç Çeşit Aspirin Biyodizel Özelliklerinin İncelenmesi, Enerji tarımı ve Biyoyakıtlar Çalıştayı, Konya
- Özçelik, A.E. (2011). Single Cylinder of safflower biodiesel and diesel fuel with a mixture Determining the Effects of Lubricating Oil in Diesel Engines, PhD Thesis, Selcuk University, Institute of Science, Konya,
- Özsezen, A.N., ve Çanakçı, M., 2008, Investigation of Waste Frying Oil Methyl Ester Obtained From The Front Room Of Combustion Use A Diesel Engine Performance and Emissions Impact, Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, 23 /2/ 395-404
- Öztürk, Ö., Uyanöz, R., Ada, R. ve Karaca, Ü. (2010). Different Forms of Phosphorus Fertilizer in Aspen and Administration Application (*Carthamus tinctorius* L.) Effect of Oil Yield, Ege University. Journal of Agriculture. Special Issue (5th National Congress of Plant Nutrition and Fertilizer), pp.197-202,

- Pieprzyk, B., Kortlüke, N. and Hilje, P.R., 2009, The Impact Of Fossil Fuels, Greenhouse Gas Emissions, Environmental Consequences And Socio-Economic Effects, *ERA – Energy Research Architecture, Final Report, 225-232*
- Pourzolfaghar, H., Abnisa, F., Wan Daud, W.M.A., Aroua, M.K. (2016). A review of the enzymatic hydroesterification process for biodiesel production, *Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 61, Pages 245-257*
- Sajjadi, B., Raman, A.A.A., Arandiyan, H. (2016). A comprehensive review on properties of edible and non-edible vegetable oil-based biodiesel: Composition, specifications and prediction models, *Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 63, Pages 62-92*
- Saluja, R.K., Kumar, V., Sham, R. (2016). Stability of biodiesel – A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 62, Pages 866-881*
- Shahrokhnia, M. H., Sepaskhah, A.R. (2016). Effects of irrigation strategies, planting methods and nitrogen fertilization on yield, water and nitrogen efficiencies of safflower, *Agricultural Water Management, Volume 172, Pages 18-30*
- Thangaraja, J., Anand, K., Mehta, P.S. (2016). Biodiesel NO_x penalty and control measures - a review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 61, Pages 1-24*
- Thomas, T.P., David M., Dick B., Auld, L. (2012). Viscosity reduction of castor oil esters by the addition of diesel, safflower oil esters and additives, *Industrial Crops and Products, Volume 36, Issue 1, Pages 267-270*
- Weiss, E.A., 2000, Safflower, In: *Oilseed Crops, Blackwell Sci. Ltd., Victoria Australia, pp.93-97*

Mehmet ÖTEN
Semiha KİREMİTÇİ
Cengiz ERDURMUŞ

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Müdürlüğü, 07100, Antalya / Türkiye
sorumlu yazar: moten07@hotmail.com

Antalya Doğal Florasından Toplanan Bazı Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Hatlarının Verim Özelliklerinin Belirlenmesi

The Determination of Yield Characteristics of Some Grass pea (*Lathyrus sativus* L.) Lines Collected from Antalya Natural Flora

Alınış (Received): 18.04.2016

Kabul tarihi (Accepted): 05.08.2016

Anahtar Sözcükler:

Mürdümük, yeşil ot verimi, kuru ot verimi, tohum verimi

Key Words:

Grass pea, green hay yield, dry hay yield, seed yield

ÖZET

Bu araştırma, Antalya doğal florasından toplanan bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının verim özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, 2014-2015 yıllarında Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde (BATEM) kışlık olarak yürütülmüştür. Tarla denemeleri, tesadüf blokları deneme deseninde, üç tekrarlamalı olarak kurulmuş ve parsellerin yarısı ot, yarısı da tohum için hasat edilmiştir. Denemede % 50 çiçeklenme gün sayısı, bitki boyu, yeşil ot verimi, kuru ot verimi, kes verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı, tohum verimi ve bin tane ağırlığı gözlemleri alınmıştır. İncelenen özellikler arasında istatistiki olarak hatlar arasında önemli farklılıklar saptanmıştır. Çalışmada en erken çiçeklenme, kontrol çeşidinde gerçekleşmiştir. En yüksek yeşil ve kuru ot verimi 32 nolu hattın elde edilmiştir. Tohum verimi açısından 17 nolu hat ön plana çıkmıştır. Sonuç olarak, incelenen özellikler bakımından 45 mürdümük hattı arasında yüksek düzeyde değişkenlik bulunduğu ve büyük bir çoğunluğunun kontrol çeşidinden yüksek verim değerleri gösterdiği belirlenmiştir. Buna göre, Antalya doğal florasından toplanan ve ümitvar olarak seçilen hatlar içerisinde ıslah çalışmaları için çok sayıda genotip yer almaktadır.

ABSTRACT

This study carried in Batı Akdeniz Agricultural Research Institute (BAARI) for the winter season in 2014-2015 with the purpose of determination of yield characteristics of some grass pea (*Lathyrus sativus* L.) which were collected from Antalya natural flora. In the field experiments, randomized blocks were created as with three replications, moreover, half of the parcel was harvested for green forage and other half was harvested for seed. In the experiment, 50 % number of flowering days, plant height, green hay yield, dry hay yield, straw yield, biological yield, harvest index, number of pots per plant, number of seeds per pot, seed yield and thousand-seed weight were observed. It was determined that there was a statistically significant difference between the lines. In this study, the earliest flowering was observed on control cultivar. The highest green and dry hay yields were obtained from line number 32. Line number 17 was the best in terms of seed yield. As a result, it was determined that there was a large variability between 45 grass pea lines, and also most of them showed higher yield than control plants. Accordingly, for breeding studies, there are lots of genotypes among lines which were selected as superior and collected from Antalya natural flora.

GİRİŞ

Ülkemizde büyük baş hayvan varlığının ihtiyacı olan kaba yem istenilen düzeyde karşılanamamaktadır. Bu nedenle yem üretimini artırabilecek, bölgelere göre kaliteli, yüksek verimli, alternatif yem kaynakları

araştırmak gerekmektedir. Ülke olarak, bitkisel çeşitlilik yönünden büyük bir potansiyele sahip olunmasına rağmen, doğal floradaki bitkilerin ıslahı konusundaki çalışmalar yetersizdir (Serin 2006). Alternatif yem kaynaklarından birisi olma potansiyeline sahip, kıraç

alanlarda yetiştirilebilecek tek yıllık yem bitkisi türlerinden birisi olan mürdümük Türkiye florasında yoğun olarak bulunmasına rağmen, yapılan çalışmalar genellikle yurtdışı kaynaklardan (ICARDA vb.) temin edilen hatların değişik bölgelerdeki adaptasyon kabiliyetlerinin belirlenmesine yönelik olmuştur. Mürdümük cinsi (*Lathyrus*) içerisinde tek veya çok yıllık 160 tür bulunmaktadır (Plitmann ve ark. 1995). *Lathyrus* cinsinin tür ve çeşit zenginliği gösterdiği alanlar olarak Akdeniz havzası, Ön Asya, Kuzey Amerika ve Güney Amerika'nın sıcak bölgeleri gösterilmektedir (Jackson ve Yunus 1984). Avrupa florasında 54 (Tutin 1981), Türkiye florasında ise 18'i endemik olmak üzere 58 tür bulunmakta ve bu türler daha çok Doğu ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinde yayılış göstermektedir (Davis 1970). Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) baklagiller familyasının, kendine döllen, tek yıllık bir bitki olup, kuraklığa, soğuğa ve orta derecede tuzluluğa toleranslı, çok farklı iklim ve toprak tiplerinde yetişebilmektedir (Noto ve ark. 2001). Bunlara ek olarak bitkinin hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadele gücü de yüksektir (Das 2000).

TÜİK 2015 verilerine göre, ülkemizde 195.728 da'lık alanda tarımı yapılan mürdümüğün yeşil ot üretimi 138.554 ton olmuştur. Yine TÜİK 2014 verilerine göre; mürdümükte Türkiye ortalaması, yeşil otta 633.3 kg/da, tohumda ise 90 kg/da'dır. Birim alandan elde edilen yeşil ot ve tohum veriminin düşük olmasının en önemli sebebi, kullanılan genetik materyalin düşük verim potansiyeline sahip olması gösterilebilir.

Bu çalışma mürdümük tarımında kullanılabilecek, yüksek ot ve tohum verimine sahip ıslah materyallerinin seçilmesi amacıyla yürütülmüş, çalışmada kullanılan hatların morfolojik karakterizasyonu ve kümeleme analizi ile benzerlikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma, 2014 ve 2015 yıllarında Antalya BATEM Aksu Tarla Bitkileri deneme alanında yürütülmüştür. Materyal olarak; Antalya doğal florasından toplanan 91 adet populasyondan ümitvar olarak seçilen 45 adet hat ve kontrol olarak Corea çeşidi kullanılmıştır. Araştırma, ilk yıl 15.11.2013, ikinci yıl ise 16.10.2014 tarihlerinde tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Araştırmanın yürütüldüğü topraklar milli kil bünyeye sahip, tuzsuz, çok yüksek kireçli, kuvvetli alkali, organik madde içeriği düşük topraklardır. Deneme yerinin 2014 yılı toplam yağış ve sıcaklık değerleri, hem 2015 yılından hem de uzun yıllar ortalamasından düşük gerçekleşmiştir. Denemede hatlar 5 m uzunluğundaki parsellere 25 cm

sıra aralığında, 10 sıra halinde ekilmiştir. Ekim markörle açılan çizilere dekara 10 kg tohumluk hesabıyla, 3-4 cm derinliğine el ile yapılmıştır. Araştırmada her iki yılda da ekimle birlikte 4 kg/da % 21'lik amonyum sülfat ve 8 kg/da % 42'lik triple süper fosfat gübreleri kullanılmıştır. Denemede yabancı ot mücadelesi her 2 yılda da elle yapılmıştır. Parsellerin yarısı ot, yarısı da tohum için hasat edilmiştir. Vejetatif özellikler hatların % 50 çiçeklenme döneminde; generatif özellikler ise hasat olgunluğu döneminde saptanmıştır. Ölçüm işlemleri ve hasat, her parselin, her iki yanlarındaki birer sıra ve sıra başlarından, 0.5' er m kenar tesiri bırakıldıktan sonra geriye kalan 4 m uzunluğundaki 8 sırada bulunan bitkilerde yapılmıştır. Araştırmada % 50 çiçeklenme gün sayısı (gün), bitki boyu (cm), yeşil ot verimi (kg/da), kuru ot verimi (kg/da), kes verimi (kg/da), biyolojik verim (kg/da), hasat indeksi (%), bitkide bakla sayısı (adet), baklada tane sayısı (adet), tohum verimi (kg/da) ve bin tane ağırlığı (g) gözlemleri alınmıştır. Gözlemlerde yöntem olarak Alay (2008)'in çalışmasından yararlanılmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler, SAS (1998) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur (Düzgüneş ve ark.1987). Ortalamalar arası farklılıklar DUNCAN çoklu karşılaştırma yöntemine göre karşılaştırılmıştır. Morfolojik gözlemlere göre yapılan dendrogram NTSYS-pc (Numerical Taxonomy Multivariate Analysis System) istatistik programı kullanılarak yapılmıştır (Rohlf 1991).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

% 50 Çiçeklenme gün sayıları (gün)

Mürdümük hatlarında % 50 çiçeklenme gün sayıları değerlerine ait ortalamalar Çizelge 1'de verilmiştir. Denemede yıllar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunurken, hatlar ve yıl x hat interaksiyonunda farklılık tespit edilmemiştir. Yıllar arasındaki farkın, ekim tarihlerinin farklı olması ve yıllara göre yağış miktarının değişiklik göstermesinden kaynaklandığı söylenebilir. Değişik genotipler ve farklı ekolojilerde yapılan diğer çalışmalarda, % 50 çiçeklenme gün süresini; Hanbury ve ark. (1995) 76-123 gün, Robertson ve Abd El Moneim (1996) 126 gün, Pandey ve ark. (1997) 49-107 gün, Malek (1997) 70-114 gün, Joshi (1997) 85-136 gün, De La Rosa ve Martin (2001) 147 gün ve Gedik (2007) 128-150.7 gün olarak bulmuşlardır. Araştırma sonucunda elde edilen % 50 çiçeklenme süresi Gedik (2007), Martin (2001) ve Joshi (1997) ile uyum gösterirken, diğer araştırmacılar ise yüksek bulunmuştur. Yapılan diğer çalışmaların yürütüldüğü ülkelerin farklı olması ve farklı ekolojilere sahip olmaları sebebiyle çalışmada elde edilen değerlerin diğerlerinden daha yüksek bulunduğu söylenebilir.

Çizelge 1. Mürdümük hatlarında % 50 çiçeklenme gün sayısı, bitki boyuna ve yeşil ot verimine ait değerler ve oluşan gruplar
Table 1. 50% flowering day number, plant height and green hay yield, and Duncan groups in Grass pea lines

| Hatlar | % 50 Çiçeklenme gün sayısı (gün) | | | Bitki boyu (cm) | | | Yeşil ot verimi (kg/da) | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------------------------|------|-------------------------------|-----------------|-------|--------------------------------|-------------------------|-------|--------|-----|--------|-----|--------|-----|
| | Yıllar | | Ort. | Yıllar | | Ort. | Yıllar | | Ort. | | | | | |
| | 2014 | 2015 | | 2014 | 2015 | | 2014 | 2015 | | | | | | |
| 1 | 131.0 | d-g | 139.5 | 136.0 | 105.6 | 81.3 | f | 93.5 | 1296.7 | a-f | 1329.7 | a-e | 1313.2 | c-f |
| 2 | 132.0 | a-d | 138.0 | 135.5 | 95.6 | 101.6 | a-f | 98.6 | 1156.7 | b-f | 1689.3 | a-e | 1423.0 | c-f |
| 3 | 131.3 | c-f | 137.0 | 134.1 | 106.3 | 93.0 | c-f | 99.6 | 1123.3 | b-f | 1291.3 | a-e | 1207.3 | d-f |
| 4 | 132.0 | a-d | 136.0 | 134.3 | 101.3 | 121.3 | ab | 107.3 | 1533.3 | a-f | 1102.0 | c-e | 1317.7 | c-f |
| 5 | 130.0 | g | 139.5 | 134.6 | 93.3 | 100 | a-f | 95.5 | 1653.3 | a-f | 842.0 | de | 1247.7 | c-f |
| 6 | 133.0 | a | 141.5 | 137.5 | 91.0 | 100.6 | a-f | 101.8 | 1050.0 | c-f | 1341.3 | a-e | 1195.7 | d-f |
| 7 | 131.6 | b-e | 138.0 | 135.3 | 103.0 | 93.6 | b-f | 91.8 | 763.3 | f | 1596.0 | a-e | 1179.7 | d-f |
| 8 | 132.3 | a-c | 142.0 | 136.1 | 90.0 | 116.6 | a-d | 102.5 | 1233.3 | a-f | 1353.3 | a-e | 1293.3 | c-f |
| 9 | 132.6 | ab | 139.0 | 135.3 | 88.3 | 111.0 | a-e | 100.5 | 1423.3 | a-f | 1200.0 | b-e | 1311.7 | c-f |
| 10 | 130.6 | e-g | 142.0 | 135.8 | 90.0 | 111.6 | a-e | 104.5 | 1938.3 | a-f | 1612.0 | a-e | 1775.2 | a-e |
| 11 | 131.3 | c-f | 138.5 | 134.5 | 97.3 | 103.3 | a-f | 102.3 | 1213.3 | a-f | 1275.3 | b-e | 1244.3 | c-f |
| 12 | 130.0 | fg | 135.0 | 132.5 | 101.3 | 98.0 | b-f | 99.16 | 2043.3 | a-e | 1944.0 | a-d | 1993.7 | a-d |
| 13 | 131.6 | b-e | 138.5 | 134.0 | 100.3 | 112.0 | a-e | 103.3 | 1766.7 | a-f | 1947.3 | a-d | 1857.0 | a-e |
| 14 | 131.6 | b-e | 138.0 | 134.8 | 94.6 | 111.6 | a-e | 99.6 | 915.0 | ef | 1450.0 | a-e | 1182.5 | d-f |
| 15 | 132.0 | a-d | 137.5 | 134.1 | 87.6 | 112.3 | a-e | 106.8 | 2373.3 | ab | 2362.7 | a-c | 2368.0 | a-b |
| 16 | 130.6 | e-g | 135.0 | 132.6 | 101.3 | 94.3 | b-f | 97.8 | 1516.7 | a-f | 2434.0 | a-c | 1975.3 | a-d |
| 17 | 132.6 | ab | 141.5 | 137.3 | 115.0 | 104.3 | a-f | 109.6 | 1563.3 | a-f | 2474.7 | ab | 2019.0 | a-d |
| 18 | 132.3 | a-c | 142.0 | 136.3 | 92.3 | 96.3 | b-f | 94.3 | 750.0 | f | 2048.0 | a-d | 1399.0 | c-f |
| 19 | 131.6 | b-e | 140.5 | 135.0 | 104.6 | 105.3 | a-f | 105.0 | 1236.7 | a-f | 1363.3 | a-e | 1300.0 | c-f |
| 20 | 130.0 | g | 136.5 | 133.6 | 105.0 | 107.0 | a-f | 106.0 | 906.7 | ef | 1491.3 | a-e | 1199.0 | d-f |
| 21 | 132.0 | a-d | 140.5 | 135.8 | 97.6 | 104.3 | a-f | 101.0 | 1553.3 | a-f | 1572.0 | a-e | 1562.7 | b-f |
| 22 | 131.0 | d-g | 134.0 | 132.5 | 104.0 | 107.0 | a-f | 105.5 | 1543.3 | a-f | 1956.7 | a-d | 1750.0 | a-e |
| 23 | 131.0 | d-g | 135.0 | 133.6 | 103.0 | 113.3 | a-e | 108.1 | 2135.0 | a-e | 1866.7 | a-e | 2000.8 | a-d |
| 24 | 130.6 | e-g | 135.0 | 133.0 | 99.0 | 98.6 | b-f | 98.8 | 1893.3 | a-f | 1630.0 | a-e | 1761.7 | a-e |
| 25 | 130.6 | e-g | 136.5 | 133.1 | 96.3 | 97.3 | b-f | 96.8 | 1740.0 | a-f | 2270.7 | a-c | 2005.3 | a-d |
| 26 | 132.0 | a-d | 134.5 | 134.0 | 99.0 | 89.6 | d-f | 94.3 | 1416.7 | a-f | 2018.7 | a-d | 1717.7 | a-e |
| 27 | 132.3 | a-d | 141.0 | 136.3 | 82.3 | 106.3 | a-f | 94.3 | 781.7 | f | 1316.7 | a-e | 1049.2 | ef |
| 28 | 132.6 | ab | 142.0 | 136.8 | 103.6 | 104.6 | a-f | 104.1 | 2290.0 | a-c | 1382.7 | a-e | 1836.3 | a-e |
| 29 | 133.0 | a | 144.0 | 138.1 | 110.0 | 95.6 | b-f | 102.8 | 1430.0 | a-f | 1688.7 | a-e | 1559.3 | b-f |
| 30 | 132.6 | ab | 141.5 | 137.0 | 108.6 | 94.0 | b-f | 101.3 | 760.0 | f | 866.7 | de | 813.3 | f |
| 31 | 133.0 | a | 142.0 | 137.1 | 97.6 | 101.0 | a-f | 99.3 | 2176.7 | a-d | 2092.0 | a-d | 2134.3 | a-c |
| 32 | 131.3 | c-f | 138.5 | 135.0 | 96.3 | 102.0 | a-f | 99.1 | 2456.7 | a | 2647.3 | a | 2552.0 | a |
| 33 | 131.0 | d-g | 137.0 | 134.3 | 94.6 | 87.6 | ef | 91.1 | 1666.7 | a-f | 2352.7 | a-c | 2009.7 | a-d |
| 34 | 132.0 | a-d | 139.0 | 135.8 | 94.3 | 110.3 | a-e | 102.3 | 1238.3 | a-f | 2188.0 | a-d | 1713.2 | a-e |
| 35 | 133.0 | a | 142.0 | 137.1 | 100.0 | 103.6 | a-f | 101.8 | 1703.3 | a-f | 1699.3 | a-e | 1701.3 | a-e |
| 36 | 132.3 | ac | 141.5 | 136.5 | 90.0 | 82.0 | f | 86.0 | 2183.3 | a-c | 2068.7 | a-d | 2126.0 | a-c |
| 37 | 131.3 | c-f | 142.0 | 136.1 | 88.3 | 127.6 | a | 108.0 | 923.3 | d-f | 1972.7 | a-d | 1448.0 | c-f |
| 38 | 130.6 | e-g | 136.0 | 133.3 | 95.6 | 106.6 | a-f | 101.1 | 1666.7 | a-f | 1724.7 | a-e | 1695.7 | a-e |
| 39 | 130.3 | fg | 135.5 | 132.6 | 83.6 | 114.0 | a-e | 98.8 | 1386.7 | a-f | 2444.7 | a-c | 1915.7 | a-e |
| 40 | 131.6 | b-e | 140.0 | 134.8 | 100.0 | 114.3 | a-e | 107.1 | 1210.0 | a-f | 1682.7 | a-e | 1446.3 | c-f |
| 41 | 130.3 | fg | 138.5 | 133.5 | 76.6 | 118.3 | a-c | 97.5 | 1826.7 | a-f | 2285.3 | a-c | 2056.0 | a-d |
| 42 | 130.0 | g | 136.0 | 132.6 | 99.6 | 96.0 | b-f | 97.8 | 1331.0 | a-f | 2374.0 | a-c | 1852.5 | a-e |
| 43 | 131.3 | c-f | 138.0 | 134.6 | 101.0 | 100.6 | a-f | 100.8 | 1651.7 | a-f | 1265.3 | b-e | 1458.5 | c-f |
| 44 | 132.6 | ab | 139.0 | 135.3 | 75.0 | 102.0 | a-f | 88.5 | 1592.0 | a-f | 576.0 | e | 1084.0 | ef |
| 45 | 130.6 | e-g | 135.0 | 133.3 | 83.6 | 89.6 | d-f | 86.6 | 1403.7 | a-f | 2108.0 | a-d | 1755.8 | a-e |
| 46 | 131.6 | b-e | 131.0 | 131.5 | 105.6 | 111.6 | a-e | 108.6 | 1716.7 | a-f | 1946.7 | a-d | 1831.7 | a-e |
| Ort. | 131.5 | B | 140.2 | 135.8 | 96.7 | 103.3 | A | 100.0 | 1502.8 | B | 1742.2 | A | 1622.5 | |
| Lsd | 1.32 | | 5.96 | 3.93 | 30.8 | 28.9 | | 3.26 | 1259.6 | | 1367.9 | | 145.37 | |
| Cv | 0.46 | | 16.7 | 12.2 | 14.8 | 12.7 | | 13.7 | 39.00 | | 36.5 | | 37.7 | |
| Yıllar:** Hatlar:ÖD YılxHat:ÖD | | | Yıllar:** Hatlar:ÖD YılxHat:* | | | Yıllar:** Hatlar:** YılxHat:ÖD | | | | | | | | |

*: P<0.05; **: P<0.01 hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

Bitki boyu (cm)

Denemede kullanılan mürdümük hatlarının bitki boyu özelliğine ait ortalamalar ve duncan gruplandırılmaları Çizelge 1’de verilmiştir. Bitki boyu değerlerine ait ortalamalarla yapılan analiz sonucunda yıllar ($P < 0,01$) ve yıl x hat interaksyonu ($P < 0,05$) önemli bulunurken, hatlar önemsiz bulunmuştur. Yıllar arasındaki istatistiksel farkın sebebi olarak, ikinci yılda vejetasyon süresince yağış miktarının yüksek olması gösterilebilir. Mürdümükte yapılan çalışmalarda bitki boyunu; Rybinski ve ark. (2008) 31.4-67.4 cm, De La Rosa ve Martin (2001) 74 cm, Polignano ve ark. (2005) 33.25 cm, Tavoletti ve ark. (2005) 41.1 cm, Robertson ve Abd El Moneim (1996) 58 cm, Kendir (1996) 90.83-132.83 cm, Türk ve ark. (2007) 46-153 cm, Bayram ve ark. (2004) 66.30-100.83 cm, Anlarsal ve ark. (1996) 78.6-85.6 cm, Gül ve ark. (2004) 51.33-57.00 cm ve Bucak (2009) 5.34-32.91 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmadan elde edilen bitki boyu değerleri, söz konusu araştırmacıların elde ettiği bir kısım değerlerle benzerlik gösterirken bir kısımdan yüksek bulunmuştur. Bu farklılıkların, denemelerde kullanılan hat ve çeşit farklılıklarından, denemelerin yürütüldüğü yerlerdeki yağış ve sıcaklık gibi ekolojik koşullardan kaynaklandığı söylenebilir.

Yeşil ot verimi (kg/da)

Mürdümük hatlarının yeşil ot verimi ortalamaları Çizelge 1’de verilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü her iki yılda da yeşil ot verimi bakımından hatlar arasında istatistiki olarak önemli farklılıkların olduğu görülmektedir. Yapılan analiz sonucunda yıllar ve hatlar ($P < 0,01$) önemli bulunurken, yıl x hat interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Yeşil ot verimi değeri açısından çalışmanın ikinci yılında yağış miktarının fazla olması yıllar arasında ki farkın istatistiki olarak önemli olmasına sebep olarak gösterilebilir. Değişik ekolojilerde farklı genotiplerle yaptıkları çalışmalarda yeşil ot verimini; Karadağ ve İptaş (2007) 1000.0- 1520.8 kg/da, Karadağ ve ark. (2012) 2582.5-2175.2 kg/da, Andiç ve ark. (1996) 597.1-1452.5 kg/da, Bucak ve ark. (2001) 2346 kg/da ve Anlarsal ve ark. (1996) 3632-3739 kg/da olarak saptamışlardır. Çalışmada elde edilen değerler Anlarsal ve ark. (1996)’dan düşük bulunurken, diğer çalışmalarda benzerlik göstermektedir.

Kuru ot verimi (kg/da)

Kuru ot verim değeri özelliğine ait ortalamalar ve duncan gruplandırılmaları Çizelge 2’de verilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü her iki yılda da kuru ot verimi bakımından hatlar arasında istatistiki olarak önemli farklılıkların olduğu görülmektedir. Yapılan analiz sonucunda yıllar ve hatlar ($P < 0,01$) önemli bulunurken, yıl x hat interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Çalışmada kullanılan hatların ortalama kuru ot verimi 409.01 kg/da

olarak tespit edilmiştir. Kuru ot verimini; Karadağ ve İptaş (2007) 257.4-319.3 kg/da, Büyükburç ve Karadağ (2002) 334-361 kg/da, Andiç ve ark. (1996) 132.4-288.2 kg/da; Anlarsal ve ark. (1996) 432- 472 kg/da, Karadağ ve ark. (2012) 600.7-743.3 kg/da ayrıca Karadağ ve Büyükburç (2003) Tokat’da 370.66- 415.33 kg/da, Yozgat’da 299.99-430.06 kg/da olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmanın sonucu ile diğer çalışmaların arasındaki benzerlik veya ayrılıkların nedeninin genotip ve çevre olduğu düşünülmektedir

Kes verimi (kg/da)

Mürdümük hatlarında kes verimi değerlerine ait ortalamalar Çizelge 2’de verilmiştir. Hatlara ait kes verimi ortalamalarıyla yapılan analiz sonucunda hatlar ($P < 0,01$) önemli bulunurken, yıl ve yıl x hat interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Çalışmada ortalama kes verimi değeri 495.5 kg/da olarak tespit edilmiştir. Kes verimini; Fırıncioğlu ve ark. (1996) 116 kg/da, Kökten ve ark. (2011) 231.3-299.3 kg/da olarak tespit etmişlerdir. Çalışmadan elde edilen değer, diğer araştırmacıların elde ettiği değerden yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi olarak, çalışmaların farklı bölgelerde, farklı genotiplerle yapılan çalışmalar olması olarak söylenebilir.

Biyolojik verim (kg/da)

Araştırmada kullanılan mürdümük hatlarının biyolojik verim değerlerine ait ortalamalar Çizelge 2’de verilmiştir. Biyolojik verim değerlerine ait ortalamalarla yapılan analiz sonucunda, yıl, hatlar ($P < 0,01$) ve yıl x hat interaksyonu ($P < 0,05$) önemli bulunmuştur. Ortalama biyolojik verim 851.1 kg da dir. Biyolojik verim değerini; Fırıncioğlu ve ark. (1996) 258 kg/da, Moneim (1992) 427 kg/da, Kendir (1996) 529.4-891.5 kg/da, Büyükburç ve ark. (1996) 644.2 kg/da, Büyükburç ve Karadağ (2003) 642,3-683,9 kg/da, Bayram ve ark. (2004) 289.2-689.3 kg/da, Yılmaz ve ark. (1996) 380.7-688.0 kg/da, Sabancı ve ark. (1996) 781-1146 kg/da Karadağ ve ark. (2004) 456.6-685.8 kg/da, Bucak (2009) 330.2-413.8 kg/da, Karadağ ve ark. (2012) 565.8-693.7 kg/da, Karadağ ve İptaş (2007) 285.0-509.6 kg/da olarak saptamışlardır. Araştırmadan elde edilen değer, benzer iklim özelliği gösteren Sabancı ve ark. (1996)’nın çalışması ile uyumluken, diğer çalışmalardan yüksek bulunmuştur. Oluşan farklılıkların iklim ve çevre şartlarından kaynaklandığı söylenebilir.

Hasat indeksi (%)

Hasat indeksi değeri özelliğine ait ortalamalar ve duncan gruplandırılmaları Çizelge 3’de verilmiştir. Her iki yılda da hatlar arasında hasat indeksi değeri açısından istatistiksel bir fark bulunmazken, yıllar arasındaki $P < 0,01$ seviyesinde fark bulunmuştur.

Çizelge 2. Mürdümük hatlarında kuru ot verimi, kes verimi ve biyolojik verimine ait değerler ve oluşan gruplar
Table 2. Dry hay yield, straw yield, biological yield, and Duncan groups in Grass pea lines

| Hatlar | Kuru ot verimi (kg/da) | | | Kes verimi (kg/da) | | | Biyolojik verim (kg/da) | | | | | | | | | | | |
|--------|------------------------|------|-------|--------------------|-------|------|-------------------------|------|-------|-----|-------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|
| | Yıllar | | Ort. | Yıllar | | Ort. | Yıllar | | Ort. | | | | | | | | | |
| | 2014 | 2015 | | 2014 | 2015 | | 2014 | 2015 | | | | | | | | | | |
| 1 | 306.5 | a-e | 376.1 | a-g | 341.3 | b-j | 509.0 | a-g | 446.7 | a-g | 477.8 | b-h | 997.0 | b-g | 713.3 | b-h | 855.2 | c-j |
| 2 | 288.0 | a-e | 430.5 | a-g | 359.2 | b-j | 401.3 | d-g | 454.3 | a-g | 427.8 | c-h | 771.3 | e-g | 717.3 | b-h | 744.3 | d-l |
| 3 | 292.5 | a-e | 338.5 | b-g | 315.5 | g-j | 321.0 | fg | 370.7 | c-g | 345.8 | gh | 561.0 | g | 580.3 | e-h | 570.7 | l |
| 4 | 401.6 | a-e | 313.7 | c-f | 357.6 | b-j | 425.3 | d-g | 344.7 | c-g | 385.0 | e-h | 755.3 | e-g | 545.0 | e-h | 650.2 | h-l |
| 5 | 403.2 | a-e | 273.1 | e-g | 338.1 | c-j | 492.3 | a-g | 326.3 | e-g | 409.3 | d-h | 852.3 | e-g | 552.0 | e-h | 702.2 | f-l |
| 6 | 293.5 | a-e | 367.5 | ag | 330.4 | e-j | 324.6 | fg | 428.0 | a-g | 376.3 | e-h | 561.3 | g | 642.0 | b-h | 601.7 | j-l |
| 7 | 202.7 | e | 372.8 | a-g | 287.7 | h-j | 299.0 | G | 399.3 | a-g | 349.1 | gh | 555.7 | g | 613.7 | d-h | 584.7 | kl |
| 8 | 310.9 | a-e | 356.2 | a-g | 333.5 | d-j | 483.3 | b-f | 374.7 | b-g | 429.0 | c-h | 996.7 | b-g | 617.0 | d-h | 806.8 | c-l |
| 9 | 350.0 | a-e | 322.9 | b-f | 336.4 | c-j | 429.0 | d-g | 324.0 | e-g | 376.5 | e-h | 835.7 | e-g | 505.7 | f-h | 670.7 | g-l |
| 10 | 527.6 | a-c | 391.3 | a-g | 459.4 | a-ı | 629.0 | a-e | 423.0 | a-g | 526.0 | a-h | 1097.7 | a-f | 655.7 | b-h | 876.7 | c-l |
| 11 | 297.0 | a-e | 359.5 | a-g | 328.2 | f-j | 425.6 | d-g | 393.3 | a-g | 409.5 | d-h | 823.7 | e-g | 628.0 | c-h | 725.8 | e-l |
| 12 | 479.3 | a-e | 449.9 | a-g | 464.6 | a-ı | 558.6 | a-f | 485.7 | a-g | 522.1 | a-h | 976.0 | b-g | 760.3 | a-h | 868.2 | c-l |
| 13 | 404.2 | a-e | 443.2 | a-g | 423.7 | a-j | 610.3 | a-e | 462.3 | a-g | 536.3 | a-g | 1213.7 | a-e | 695.0 | b-h | 954.3 | a-h |
| 14 | 251.4 | b-e | 312.1 | c-g | 281.7 | h-j | 461.6 | c-g | 344.0 | c-g | 402.8 | d-h | 868.3 | d-g | 583.3 | d-h | 725.8 | e-l |
| 15 | 552.7 | ab | 557.0 | a-f | 554.8 | ab | 699.0 | a-c | 590.0 | a-f | 644.5 | ab | 1345.7 | a-d | 860.3 | a-g | 1103.0 | a-c |
| 16 | 353.3 | a-e | 681.7 | a | 517.5 | a-g | 572.6 | a-f | 714.0 | ab | 643.3 | ab | 1168.7 | a-f | 1038.0 | a-c | 1103.3 | a-c |
| 17 | 378.9 | a-e | 591.7 | a-e | 485.3 | a-ı | 746.3 | A | 635.3 | a-f | 690.8 | a | 1512.3 | a | 931.7 | a-f | 1222.0 | a |
| 18 | 202.5 | e | 530.6 | a-f | 366.5 | a-j | 510.6 | a-g | 551.7 | a-f | 531.1 | a-g | 1002.7 | b-g | 816.7 | a-g | 909.7 | b-ı |
| 19 | 334.9 | a-e | 345.6 | b-g | 340.2 | b-j | 542.6 | a-g | 374.7 | b-g | 458.6 | b-h | 1096.7 | a-f | 585.3 | d-h | 841.0 | c-l |
| 20 | 233.3 | c-e | 400.9 | a-g | 317.1 | g-j | 400.3 | d-g | 431.0 | a-g | 415.6 | d-h | 833.7 | e-g | 662.3 | b-h | 748.0 | d-l |
| 21 | 386.0 | a-e | 407.3 | a-g | 396.6 | a-j | 550.3 | a-g | 452.7 | a-g | 501.5 | a-h | 1081.7 | a-f | 681.3 | b-h | 881.5 | c-k |
| 22 | 378.2 | a-e | 445.0 | a-g | 411.5 | a-j | 626.0 | a-e | 505.3 | a-g | 565.6 | a-f | 1110.7 | a-f | 749.0 | a-h | 929.8 | a-ı |
| 23 | 517.5 | a-d | 511.5 | a-f | 514.5 | a-g | 635.0 | a-d | 551.0 | a-f | 593.0 | a-d | 1071.0 | a-f | 846.0 | a-g | 958.5 | a-h |
| 24 | 474.8 | a-e | 417.9 | a-g | 446.3 | a-j | 518.6 | a-g | 502.3 | a-g | 510.5 | a-h | 933.3 | b-g | 778.3 | a-h | 855.8 | c-l |
| 25 | 453.1 | a-e | 646.5 | a-c | 549.8 | a-d | 477.0 | b-g | 683.7 | a-c | 580.3 | a-e | 715.0 | fg | 1003.0 | a-d | 859.0 | c-l |
| 26 | 347.7 | a-e | 476.8 | a-g | 412.2 | a-j | 477.6 | b-g | 506.3 | a-g | 492.0 | a-h | 851.0 | e-g | 773.7 | a-h | 812.3 | c-l |
| 27 | 216.6 | de | 332.0 | b-g | 274.2 | J-l | 439.3 | d-g | 362.0 | c-g | 400.6 | d-h | 840.0 | e-g | 578.7 | d-h | 709.3 | f-l |
| 28 | 544.6 | ab | 380.5 | a-g | 462.5 | a-ı | 716.3 | ab | 403.3 | a-g | 559.8 | a-f | 1369.7 | ab | 721.0 | b-h | 1045.3 | a-d |
| 29 | 334.7 | a-e | 369.8 | a-g | 352.2 | b-j | 592.0 | a-e | 401.7 | a-g | 496.8 | a-h | 1211.3 | a-e | 628.7 | c-h | 920.0 | b-ı |
| 30 | 228.0 | c-e | 238.1 | fg | 233.0 | J | 426.3 | d-g | 300.0 | fg | 363.1 | f-h | 822.3 | e-g | 446.7 | gh | 634.5 | l-l |
| 31 | 551.9 | ab | 538.8 | a-f | 545.3 | a-e | 698.3 | a-c | 676.0 | a-d | 687.1 | a | 1349.7 | a-c | 1023.7 | a-c | 1186.7 | ab |
| 32 | 571.6 | a | 574.5 | a-e | 573.0 | a | 620.3 | a-e | 619.7 | a-f | 620.0 | a-c | 1101.7 | a-f | 918.0 | a-f | 1009.8 | a-f |
| 33 | 382.4 | a-e | 581.2 | a-e | 481.8 | a-ı | 471.3 | b-g | 601.7 | a-f | 536.5 | a-g | 858.7 | e-g | 934.7 | a-f | 896.7 | b-j |
| 34 | 370.2 | a-e | 518.5 | a-f | 444.3 | a-j | 443.6 | d-g | 541.0 | a-g | 492.3 | a-h | 808.3 | e-g | 799.7 | a-g | 804.0 | c-l |
| 35 | 434.3 | a-e | 451.3 | a-g | 442.7 | a-j | 611.6 | a-e | 483.3 | a-g | 547.5 | a-g | 1131.3 | a-f | 737.0 | a-h | 934.2 | a-ı |
| 36 | 560.9 | a | 526.5 | a-f | 543.7 | a-f | 640.0 | a-d | 553.7 | a-f | 596.8 | a-d | 1200.7 | a-e | 815.3 | a-g | 1008.0 | a-f |
| 37 | 223.3 | de | 482.6 | a-g | 352.9 | b-j | 420.3 | d-g | 483.7 | a-g | 452.0 | b-g | 841.0 | e-g | 735.0 | a-h | 788.0 | d-l |
| 38 | 447.6 | a-e | 448.4 | a-g | 448.0 | a-j | 503.6 | a-g | 509.7 | a-g | 506.6 | a-g | 874.3 | b-g | 774.3 | a-h | 824.3 | c-l |
| 39 | 353.5 | a-e | 632.5 | a-d | 493.0 | a-h | 460.6 | c-g | 661.3 | a-e | 561.0 | a-f | 869.3 | d-g | 974.7 | a-e | 922.0 | b-ı |
| 40 | 312.2 | a-e | 390.6 | a-g | 351.3 | b-j | 378.3 | e-g | 415.7 | a-g | 397.0 | d-h | 691.0 | fg | 681.0 | b-h | 686.0 | g-l |
| 41 | 450.5 | a-e | 653.1 | ab | 551.8 | a-c | 548.0 | a-g | 723.0 | a | 635.5 | ab | 871.7 | c-g | 1165.0 | a | 1018.3 | a-e |
| 42 | 306.0 | a-e | 612.4 | a-d | 459.2 | a-ı | 458.3 | c-g | 634.3 | a-f | 546.3 | a-f | 945.3 | b-g | 943.0 | a-f | 944.2 | a-g |
| 43 | 401.7 | a-e | 305.8 | d-g | 353.7 | b-j | 431.6 | d-g | 333.0 | d-g | 382.3 | e-h | 817.7 | e-g | 512.0 | f-h | 664.8 | g-l |
| 44 | 403.3 | a-e | 147.9 | g-f | 275.5 | Jl | 449.0 | c-g | 205.3 | g | 327.1 | h | 794.7 | e-g | 352.0 | h | 573.3 | l |
| 45 | 341.6 | a-e | 506.9 | a-f | 424.2 | a-j | 506.6 | a-g | 583.3 | a-f | 545.0 | a-g | 1013.7 | b-g | 924.7 | a-f | 969.2 | a-g |
| 46 | 452.3 | a-e | 525.1 | a-f | 488.7 | a-ı | 512.3 | a-g | 571.7 | a-f | 542.0 | a-g | 1025.3 | b-g | 1078.0 | ab | 1051.7 | a-d |
| Ort. | 376.2 | B | 442.0 | A | 409.1 | | 509.8 | | 481.2 | | 495.5 | | 957.07 | | 745.1 | B | 851.1 | A |
| Lsd | 303.7 | | 335.9 | | 35.40 | | 254.1 | | 343.2 | | 33.98 | | 478.3 | | 437.6 | | 50.68 | |
| Cv | 37.5 | | 35.36 | | 36.42 | | 23.20 | | 33.1 | | 28.36 | | 23.2 | | 27.33 | | 25.06 | |

Yıllar:ÖD Hatlar:** Yıllar:ÖD

Yıllar:** Hatlar:** Yıllar:ÖD

Yıllar:** Hatlar:** Yıllar:ÖD

*: P<0.05; **: P<0.01 hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

Çizelge 3. Mürdümük hatlarında hasat indeksi, bitkide bakla sayısı ve baklada tane sayısına ait değerler ve oluşan gruplar
Table 3. Harvest index, number of pots per plant, number of seeds per pot, and Duncan groups in Grass pea lines

| Hatlar | Hasat indeksi (%) | | | Bitkide bakla sayısı (Adet) | | | | | | Baklada tane sayısı (Adet) | | | |
|--------|---------------------------------|--------|-------|---------------------------------|------|-------|------|--------|-----|---------------------------------|-------|-------|-----|
| | Yıllar | | Ort. | Yıllar | | | Ort. | Yıllar | | Ort. | | | |
| | 2014 | 2015 | | 2014 | 2015 | 2014 | | 2015 | | | | | |
| 1 | 0.48 | 0.38 | 0.43 | 16.9 | c-h | 16.6 | c-g | 16.8 | g-m | 4.55 | 4.46 | 4.51 | a-e |
| 2 | 0.47 | 0.37 | 0.42 | 23.4 | a-g | 22.8 | a-f | 23.1 | c-j | 4.00 | 3.90 | 3.95 | c-f |
| 3 | 0.43 | 0.35 | 0.39 | 16.2 | c-h | 16.0 | c-g | 16.1 | l-m | 4.33 | 4.33 | 4.33 | a-f |
| 4 | 0.42 | 0.36 | 0.39 | 18.5 | c-h | 17.9 | c-g | 18.2 | e-l | 3.89 | 4.23 | 4.28 | a-f |
| 5 | 0.39 | 0.42 | 0.41 | 21.0 | b-h | 20.7 | b-g | 20.8 | e-k | 4.33 | 3.93 | 3.96 | c-f |
| 6 | 0.42 | 0.34 | 0.38 | 9.6 | h | 10.7 | g | 10.2 | m | 4.00 | 3.83 | 3.80 | d-f |
| 7 | 0.46 | 0.36 | 0.41 | 17.1 | c-h | 16.7 | c-g | 16.9 | g-m | 3.77 | 4.38 | 4.35 | a-f |
| 8 | 0.51 | 0.40 | 0.46 | 24.3 | a-g | 23.5 | a-f | 23.9 | c-i | 4.33 | 3.97 | 3.93 | b-f |
| 9 | 0.48 | 0.37 | 0.43 | 19.9 | c-h | 19.0 | c-g | 19.5 | d-l | 4.00 | 4.03 | 4.01 | b-f |
| 10 | 0.41 | 0.35 | 0.38 | 17.0 | c-h | 16.2 | c-g | 16.6 | h-m | 4.22 | 4.20 | 4.21 | b-f |
| 11 | 0.44 | 0.37 | 0.40 | 23.5 | a-g | 22.1 | a-g | 22.8 | c-j | 4.11 | 4.25 | 4.18 | b-f |
| 12 | 0.43 | 0.35 | 0.39 | 16.8 | c-h | 16.5 | c-g | 16.7 | g-m | 4.11 | 4.23 | 4.17 | b-f |
| 13 | 0.50 | 0.34 | 0.42 | 32.9 | ab | 30.6 | ab | 31.8 | ab | 4.44 | 4.42 | 4.43 | a-f |
| 14 | 0.46 | 0.41 | 0.43 | 20.5 | b-h | 21.0 | b-g | 20.7 | c-k | 4.22 | 4.26 | 4.24 | b-f |
| 15 | 0.48 | 0.31 | 0.39 | 13.1 | f-h | 13.5 | e-g | 13.3 | k-m | 4.78 | 4.70 | 4.74 | a-c |
| 16 | 0.51 | 0.32 | 0.41 | 18.4 | c-h | 18.4 | c-g | 18.4 | e-l | 4.22 | 4.25 | 4.23 | b-f |
| 17 | 0.50 | 0.32 | 0.41 | 15.6 | d-h | 15.0 | d-g | 15.3 | j-m | 4.55 | 4.50 | 4.52 | a-e |
| 18 | 0.49 | 0.33 | 0.41 | 14.6 | e-h | 15.5 | d-g | 15.1 | j-m | 3.22 | 4.25 | 3.74 | d-f |
| 19 | 0.50 | 0.37 | 0.43 | 28.8 | a-c | 27.0 | a-c | 27.9 | a-c | 4.33 | 4.35 | 4.34 | a-f |
| 20 | 0.52 | 0.35 | 0.43 | 24.5 | a-g | 24.0 | a-f | 24.2 | b-h | 4.33 | 4.34 | 4.34 | a-f |
| 21 | 0.48 | 0.34 | 0.41 | 35.8 | a | 33.4 | a | 34.6 | a | 3.89 | 4.00 | 3.94 | c-f |
| 22 | 0.44 | 0.32 | 0.38 | 20.4 | b-h | 19.8 | c-g | 20.1 | c-l | 4.11 | 4.14 | 4.12 | b-f |
| 23 | 0.40 | 0.35 | 0.37 | 25.1 | a-f | 24.5 | a-e | 24.8 | b-g | 4.00 | 4.00 | 4.00 | b-f |
| 24 | 0.44 | 0.36 | 0.40 | 18.2 | c-h | 18.6 | c-g | 18.4 | e-l | 4.33 | 4.42 | 4.37 | a-f |
| 25 | 0.33 | 0.32 | 0.33 | 16.2 | c-h | 17.6 | c-g | 16.9 | g-m | 4.89 | 4.82 | 4.85 | ab |
| 26 | 0.43 | 0.34 | 0.39 | 22.3 | b-h | 22.4 | a-f | 22.3 | c-j | 4.11 | 4.55 | 4.33 | b-f |
| 27 | 0.47 | 0.37 | 0.42 | 26.3 | a-e | 25.5 | a-d | 25.9 | b-e | 4.22 | 4.23 | 4.22 | b-f |
| 28 | 0.47 | 0.44 | 0.45 | 21.5 | b-h | 20.3 | b-g | 20.9 | c-k | 4.22 | 4.27 | 4.25 | b-f |
| 29 | 0.50 | 0.36 | 0.43 | 26.2 | a-e | 24.6 | a-e | 25.4 | b-e | 3.66 | 3.73 | 3.70 | ef |
| 30 | 0.48 | 0.33 | 0.40 | 22.3 | b-h | 20.5 | b-g | 21.4 | c-j | 4.22 | 4.23 | 4.23 | b-f |
| 31 | 0.48 | 0.35 | 0.42 | 19.5 | c-h | 19.3 | b-g | 19.4 | e-l | 3.88 | 4.00 | 3.94 | b-f |
| 32 | 0.43 | 0.32 | 0.38 | 17.3 | c-h | 17.0 | c-g | 17.1 | g-m | 4.22 | 4.29 | 4.25 | b-f |
| 33 | 0.43 | 0.36 | 0.40 | 20.4 | b-h | 19.6 | b-g | 20.0 | c-l | 4.22 | 4.34 | 4.28 | a-f |
| 34 | 0.43 | 0.32 | 0.37 | 27.7 | a-d | 27.1 | a-c | 27.4 | b-d | 4.00 | 4.20 | 4.10 | b-f |
| 35 | 0.45 | 0.36 | 0.40 | 19.2 | c-h | 18.6 | c-g | 18.9 | e-l | 4.22 | 4.20 | 4.21 | b-f |
| 36 | 0.47 | 0.32 | 0.39 | 19.6 | c-h | 21.0 | b-g | 20.3 | c-l | 4.77 | 4.74 | 4.76 | a-c |
| 37 | 0.49 | 0.35 | 0.42 | 27.3 | a-e | 24.6 | a-e | 26.0 | b-e | 4.55 | 4.62 | 4.58 | a-d |
| 38 | 0.43 | 0.35 | 0.39 | 17.8 | c-h | 18.6 | c-g | 18.2 | e-l | 3.89 | 4.02 | 3.95 | c-f |
| 39 | 0.46 | 0.32 | 0.39 | 21.1 | b-h | 20.0 | b-g | 20.5 | c-k | 4.55 | 4.67 | 4.61 | a-d |
| 40 | 0.44 | 0.40 | 0.42 | 15.4 | d-h | 16.6 | c-g | 16.0 | l-m | 3.99 | 4.30 | 4.14 | c-f |
| 41 | 0.37 | 0.39 | 0.38 | 18.8 | c-h | 18.3 | c-g | 18.6 | e-l | 3.88 | 4.03 | 3.96 | c-f |
| 42 | 0.51 | 0.32 | 0.42 | 12.0 | gh | 12.6 | fg | 12.3 | lm | 3.55 | 3.65 | 3.60 | f |
| 43 | 0.47 | 0.34 | 0.40 | 25.3 | a-f | 24.3 | a-e | 24.8 | b-g | 3.66 | 3.53 | 3.59 | f |
| 44 | 0.43 | 0.41 | 0.42 | 25.1 | a-f | 25.0 | a-d | 25.0 | b-f | 4.44 | 4.47 | 4.45 | a-f |
| 45 | 0.49 | 0.38 | 0.44 | 17.7 | c-h | 18.0 | c-g | 17.8 | e-l | 4.77 | 4.66 | 4.72 | a-c |
| 46 | 0.50 | 0.46 | 0.48 | 17.8 | c-h | 17.9 | c-g | 17.8 | e-l | 5.13 | 5.10 | 5.13 | a |
| Ort. | 0.46 A | 0.36 B | 0.41 | 20.6 | | 20.2 | | 20.4 | | 4.20 | 4.26 | 4.23 | |
| Lsd | 0.13 | 0.12 | 0.01 | 12.7 | | 11.42 | | 1.33 | | 1.46 | 1.13 | 0.14 | |
| Cv | 13.1 | 15.62 | 14.26 | 28.6 | | 26.25 | | 7.49 | | 16.1 | 12.33 | 14.36 | |
| | Yıllar:** Hatlar:ÖD YılıxHat:ÖD | | | Yıllar:ÖD Hatlar:** YılıxHat:ÖD | | | | | | Yıllar:ÖD Hatlar:** YılıxHat:ÖD | | | |

* : P<0.05; ** : P<0.01 hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

Çizelge 4. Mürdümük hatlarında tohum verimi ve bin tane ağırlığına ait değerler ve oluşan gruplar**Table 4.** Seed yield, thousand-seed weight, Duncan groups in Grass pea lines

| Hatlar | Tohum verimi (kg/da) | | | | | Bin tane ağırlığı (g) | | | | | | |
|--------|----------------------|-----------|-----------|-------------|-------|-----------------------|-----------|-----------|-------------|------|-------|-----|
| | Yıllar | | | | Ort. | Yıllar | | | | Ort. | | |
| | 2014 | 2015 | | | | 2014 | 2015 | | | | | |
| 1 | 488.0 | b-j | 266.6 | c-h | 377.3 | b-j | 82.1 | c-ı | 83.9 | g-m | 83.0 | f-ı |
| 2 | 370.0 | d-j | 263.0 | c-h | 316.5 | e-k | 79.8 | c-j | 81.2 | l-q | 80.5 | g-l |
| 3 | 240.0 | j | 209.6 | e-h | 224.8 | k | 77.6 | d-j | 80.4 | l-q | 79.0 | h-l |
| 4 | 330.0 | f-j | 200.3 | f-h | 265.1 | h-k | 71.4 | h-j | 72.8 | qr | 72.1 | lm |
| 5 | 360.0 | e-j | 225.6 | c-h | 292.8 | f-k | 89.6 | b-h | 89.9 | e-h | 89.7 | c-g |
| 6 | 236.7 | j | 214.0 | d-h | 225.3 | k | 61.5 | j | 67.6 | r | 64.5 | m |
| 7 | 256.7 | ij | 214.3 | d-h | 235.5 | jk | 75.1 | f-j | 76.9 | k-q | 76.0 | j-l |
| 8 | 513.3 | a-j | 242.3 | c-h | 377.8 | b-j | 91.8 | a-f | 93.1 | d-f | 92.4 | b-e |
| 9 | 406.7 | b-j | 181.6 | gh | 294.1 | f-j | 77.6 | d-j | 77.4 | k-q | 77.5 | l-l |
| 10 | 468.7 | b-j | 232.6 | c-h | 350.6 | d-k | 83.0 | c-g | 84.6 | f-l | 83.8 | e-k |
| 11 | 398.0 | b-j | 234.6 | c-h | 316.3 | e-k | 74.0 | f-j | 74.5 | n-r | 74.2 | kl |
| 12 | 417.3 | b-j | 274.6 | c-h | 346.0 | d-k | 85.3 | c-ı | 85.6 | g-k | 85.4 | e-ı |
| 13 | 603.3 | a-f | 232.6 | c-h | 418.0 | a-g | 80.7 | c-ı | 80.7 | l-q | 80.7 | g-l |
| 14 | 406.7 | b-j | 239.3 | c-h | 323.0 | e-k | 74.0 | f-ı | 77.0 | k-q | 75.5 | kl |
| 15 | 646.7 | a-d | 270.3 | c-h | 458.5 | a-e | 82.8 | c-ı | 83.9 | g-m | 83.3 | e-k |
| 16 | 596.0 | a-g | 324.0 | c-f | 460.0 | a-e | 75.3 | f-ı | 75.6 | m-r | 75.4 | kl |
| 17 | 766.0 | a | 296.3 | c-f | 531.1 | a | 95.7 | a-d | 103.0 | bc | 99.4 | b |
| 18 | 492.0 | a-j | 265.0 | c-h | 378.5 | b-ı | 89.6 | b-h | 91.5 | d-g | 90.5 | c-f |
| 19 | 554.0 | b-h | 210.6 | d-h | 382.3 | b-ı | 90.3 | b-g | 94.3 | de | 92.3 | b-e |
| 20 | 433.3 | b-j | 231.3 | c-h | 332.3 | e-k | 87.0 | b-ı | 87.4 | e-ı | 87.2 | e-h |
| 21 | 531.3 | a-ı | 228.6 | c-h | 380.0 | b-ı | 85.8 | c-ı | 86.9 | e-j | 86.3 | e-ı |
| 22 | 484.7 | b-j | 243.6 | c-h | 364.1 | b-ı | 80.5 | c-ı | 81.9 | h-p | 81.2 | g-l |
| 23 | 436.0 | b-j | 295.0 | c-g | 365.5 | b-ı | 70.3 | ij | 74.1 | o-r | 72.2 | lm |
| 24 | 414.7 | b-j | 276.0 | c-h | 345.3 | d-ı | 76.3 | e-j | 78.1 | k-q | 77.21 | l-l |
| 25 | 238.0 | j | 319.3 | b-f | 278.6 | f-k | 81.0 | d-ı | 81.6 | h-p | 81.3 | g-l |
| 26 | 373.3 | c-j | 267.3 | c-h | 320.3 | e-k | 80.8 | c-ı | 82.6 | h-o | 81.7 | f-l |
| 27 | 400.7 | c-j | 216.6 | c-h | 308.6 | f-k | 77.1 | e-j | 79.7 | j-q | 78.4 | h-l |
| 28 | 653.3 | ab | 317.6 | b-f | 485.5 | a-d | 96.9 | a-c | 98.7 | cd | 97.8 | bc |
| 29 | 619.3 | a-e | 227.0 | c-h | 423.1 | a-f | 105.2 | ab | 110.1 | ab | 107.7 | a |
| 30 | 396.0 | b-j | 146.6 | h | 271.3 | g-k | 72.5 | g-j | 105.0 | ac | 88.7 | d-g |
| 31 | 651.3 | a-c | 347.6 | bc | 499.5 | a-c | 109.2 | a | 113.6 | a | 111.4 | a |
| 32 | 481.3 | b-j | 298.3 | c-g | 389.8 | b-ı | 85.5 | c-ı | 85.1 | f-l | 85.3 | e-j |
| 33 | 387.3 | b-j | 333.0 | b-e | 360.1 | f-k | 82.0 | c-ı | 80.9 | l-q | 81.4 | g-l |
| 34 | 364.7 | e-j | 258.6 | c-h | 311.6 | f-k | 73.7 | f-j | 75.9 | m-r | 74.8 | kl |
| 35 | 519.7 | a-ı | 253.6 | c-h | 386.6 | b-ı | 77.0 | e-j | 80.8 | l-q | 78.9 | h-l |
| 36 | 560.7 | a-ı | 261.6 | c-h | 411.1 | a-h | 82.4 | c-ı | 83.1 | g-n | 82.8 | f-k |
| 37 | 420.7 | b-j | 251.3 | c-h | 336.0 | e-k | 77.4 | d-j | 76.6 | m-q | 77.0 | l-l |
| 38 | 370.7 | d-j | 264.6 | c-h | 317.6 | e-k | 77.3 | e-j | 75.8 | m-r | 76.6 | j-l |
| 39 | 408.7 | b-j | 313.3 | b-f | 361.0 | c-k | 94.2 | a-e | 99.1 | cd | 96.7 | b-d |
| 40 | 312.7 | h-j | 265.3 | c-h | 289.0 | f-k | 72.3 | g-j | 73.2 | p-r | 72.8 | lm |
| 41 | 323.7 | g-j | 442.0 | ab | 382.8 | b-ı | 76.7 | e-j | 78.5 | j-q | 77.6 | l-l |
| 42 | 487.0 | b-j | 308.6 | c-g | 397.8 | a-h | 81.3 | d-ı | 80.4 | l-q | 80.9 | g-l |
| 43 | 386.0 | b-j | 179.0 | gh | 282.5 | f-k | 75.9 | e-ı | 76.6 | l-q | 76.2 | j-l |
| 44 | 345.7 | e-j | 146.6 | h | 246.1 | l-k | 76.5 | e-ı | 77.8 | k-q | 77.2 | l-l |
| 45 | 507.0 | a-j | 341.3 | b-d | 424.1 | a-f | 75.0 | f-j | 78.4 | j-q | 76.7 | j-l |
| 46 | 513.0 | a-j | 506.3 | a | 509.6 | ab | 71.1 | ij | 73.3 | p-r | 72.2 | lm |
| Ort. | 447.1 | A | 263.8 | B | 355.5 | | 81.2 | B | 83.7 | A | 82.4 | |
| Lsd | 278.0 | | 131.4 | | 24.04 | | 1.83 | | 0.86 | | 0.15 | |
| Cv | 28.9 | | 23.18 | | 28.46 | | 10.53 | | 4.82 | | 8.11 | |
| | | Yıllar:** | Hatlar:** | YılıxHat:** | | | Yıllar:** | Hatlar:** | YılıxHat:ÖD | | | |

* : P<0.05; ** : P<0.01 hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

Birinci yıl hasat indeksi değerinin yüksek tespit edilmesinin nedeni olarak tohum veriminin de yüksek olmasını gösterebiliriz. Çalışmadaki hatların ortalama hasat indeksi %41 olarak tespit edilmiştir. Hasat indeksini; Moneim (1992) %34, Kendir (1996) %23.2-32.9, Sayar ve Han (2015) %32.0-% 42.8, Karadağ ve ark. (2012) %27.6-31.7) Büyükburç ve ark. (1996) %25-37, Kendir (2000) %32.7-44.9, Karadağ ve Büyükburç (2003) Tokat'da %32.7-35.0, Yozgat'da ise %34.4-36.5 arasında değiştiğini saptamışlardır. Araştırmalardan elde edilen değerler çalışmayla uyum içerisindedir.

Bitkide bakla sayısı (adet)

Bitkide bakla sayısı özelliğine ait ortalamalar ve duncan gruplandırılmaları Çizelge 3'de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda yıl ve yıl x hat interaksiyonu önemsiz bulunurken, hatlar ($P < 0,01$) önemli bulunmuştur. Çalışmada ortalama bitkide bakla sayısı değeri 20.4 adet bitki olarak tespit edilmiştir. Mürdümükte yapılan değişik çalışmalarda bitkide bakla sayısı; Bayram ve ark. (2004) 36.1-78.3 adet, Kökten ve ark. (2011) 16.3-20.4 adet, Kendir (1996) 12.1-20.8 adet, Sayar ve Han (2015) 20.0-34.0 adet, Kendir (1996) 12.1-20.8 adet, Gül ve ark. (2004) 21.8-27.8 adet ve Gündüz (2012) 21.9 adet olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca, Milczak ve ark. (2001) 17.9-24.0 adet ve Mikić ve ark. (2010) 18.3 adet olarak tespit etmişlerdir. Araştırmadan elde edilen değer Bayram ve ark. (2004)'den düşük bulunurken, diğer araştırmacıların elde ettiği değerler ile benzerlik göstermektedir.

Baklada tane sayısı (adet)

Araştırmada kullanılan mürdümük hatlarının baklada tane sayısı verim değerlerine ait ortalamalar Çizelge 3'de verilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü her iki yılda da baklada tane sayısı verim değerleri bakımından hatlar arasında istatistiksel olarak farklılığın olmadığı görülmektedir. İki yıllık ortalamalarla yapılan analiz sonucunda, yıl ve yıl x hat interaksiyonu önemsiz bulunurken, hatlar ($P < 0,01$) önemli bulunmuştur. Yaptıkları çalışmalarda baklada tane sayısı değerini; Yılmaz ve ark. (1996) 2.7-3.8 adet, Bayram ve ark. (2004) 2.1-3.6, Gül ve ark. (2004) 2.3-2.9 adet, Rybinski ve ark. (2008) 1.1-3.4 adet, Bucak (2009) 2.5-4.3 adet, Gündüz (2012) 2.7-3.0 adet, Kendir (1996) 3.0-3.8 adet ve Gedik (2007) 3.0-3.8 adet olarak saptamışlardır. Çalışmada elde edilen baklada tane sayısı değeri Gül ve ark. (2004), Rybinski ve ark. (2008) ve Gündüz (2012)'den yüksek bulunurken, diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Tohum verimi (kg/da)

Mürdümük hatlarının tohum verimi değerlerine ait ortalamalarla yapılan analiz sonucunda yıl, hat ve

yıl x hat interaksiyonu $P < 0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Çalışmada ortalama tohum verimi değeri 355.5 kg/da olarak tespit edilmiştir. Tohum verimini; Karadağ ve ark. (2012) 173.3-202.8 kg/da, Karadağ ve İptaş (2007) 104.6-154.7 kg/da, Büyükburç ve Karadağ (2002) 110-119 kg/da ve Karadağ ve Büyükburç (2003) Tokat'da 196.9-238.7 kg/da, Yozgat'da 188.7-265.6 kg/da, Karadağ ve Yavuz (2010) Tokat'da 161.1 kg/da, Yozgat'da 95.5 kg/da olarak tespit etmişlerdir. Araştırmadan elde edilen tohum verimi değeri, tüm araştırmacıların elde ettiği değerlerden yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi olarak çevre faktörü ve hatların genotipik özellikleri söylenebilir.

Bin tane ağırlığı (g)

Bin tane ağırlığı değerlerine ait ortalamalarla yapılan analiz sonucunda, yıl ve hatlar $P < 0,01$ seviyesinde önemli bulunurken, yıl x hat interaksiyonu önemsiz bulunmuştur. Çizelge 4'de görüldüğü üzere, iki yıllık ortalama değerler bakımından en düşük bin tane ağırlığı 64.5 g ile 6 nolu hattın, en yüksek bin tane ağırlığı ise 111.4 g ile 31 nolu hattın elde edilmiştir. Ortalama bin tane ağırlığı 82.4 g'dır. Bin tane ağırlığı değerini; Karadağ ve İptaş (2007) 93.0-161.9 g, Karadağ ve Büyükburç (2003) Tokat'da 148.71-161.18 g, Yozgat'da 171.44-182.34 g, arasında ve Altuntaş ve Karadağ (2006) 88.5 g olarak saptamışlardır. Çalışmada elde edilen bin tane ağırlığı değeri diğer çalışmalardan düşüktür. Bunun sebebi olarak ta hatların tohum veriminin yüksek olması gösterilebilir.

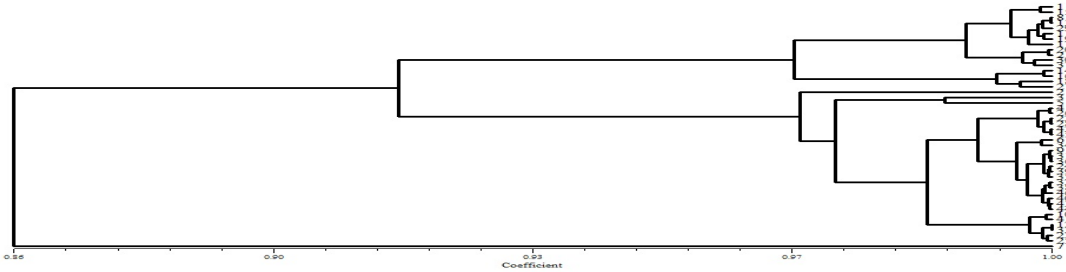
Morfolojik karakterizasyon değerlerine göre kümeleme analizi

Araştırmada kullanılan 46 adet materyale ait morfolojik gözlem verileri değerlendirilmiş ve NTSYS paket programında UPMGA (Unweighted Pair-Group Method with Arithmetic Mean) yöntemine göre yapılan dendrogram Şekil 1'de verilmiştir. Şekil 1'in incelenmesi sonucunda; çalışılan hatlar %86 ile %99 arasında benzerlik göstermişler ve 3 ana gruba ayrılmışlardır. Araştırmada kullanılan 1,8,11,13,14,15, 16,17,18,19,20,21,27,29,30 ve 37 nolu hatlar 1. grupta, 7 nolu hat 3. grupta ve kullanılan kontrol çeşidi ile diğer hatlar 2. grupta yer almıştır. Benková ve ark. (2001) 35 adet mürdümük hattıyla yapmış oldukları çalışmada yerel populasyonlar arasında farklılıkların olduğunu, içlerinden H-17 nolu hat ön plana çıkarken 4 farklı grubun oluştuğunu bildirmişlerdir. Farklı bitkisel materyallerle yapılan çalışmalarda morfolojik gözlem değerleri ile kümeleme analizi yapıp dendrogram oluşturulmuştur. Yapılan çalışmalarda;

Aygün ve ark. (2009) tarafından Doğu Anadolu Bölgesi başta olmak üzere farklı bölgelerden toplanan 34 adet domuz ayrığının (*Dactylis glomerata* L.), morfolojik, fenolojik ve diğer tarımsal gözlemleri alınarak, kümeleme analizi yapılmış, farklı grupların oluştuğunu tespit etmiş ve öne çıkan hatlar ileri islah kademesine aktarılmıştır. Bilmez ve Söğüt (2015) ise Türkiye'nin farklı bölgelerinden sağladıkları susam (*Sesamum indicum* L.) populasyonlarının morfolojik özellikler bakımından karşılaştırmasını yapmışlar ve kümeleme analizi sonucunda, genotiplerin 6 ana grup içerisinde yığılma gösterdiğini ve bu grupların da kendi içerisinde alt gruplara ayrıldığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde mürdümükle yapılan bu çalışmada da incelenen morfolojik özellikler açısından varyasyonun olduğu ve kümeleme analizi sonucunda 3 farklı grubun oluştuğu görülmektedir.

SONUÇ

Antalya koşullarında bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının verim özelliklerinin belirlenerek, ön plana çıkan hatların islah amaçlı kullanım olanaklarının araştırılması amacıyla yapılan bu çalışmada; kullanılan hatlar içerisinde ümitvar çok sayıda genotip bulunmaktadır. Bu bağlamda, her iki yıldaki incelenen özellikler dikkate alındığında, 15, 17, 20, 23, 25, 28, 31, 32, 36 ve 41 nolu hatların araştırmada kullanılan standart (kontrol) çeşitten daha üstün olduğu ve yapılan kümeleme analizi sonucunda genetik varyasyonun geniş olduğu gözlenmiştir. Söz konusu hatların islah programlarına alınıp çeşit tescil edilmesi ve tohumluk üretimlerinin yapılması halinde, birim alandan daha fazla verim alınmasına ve ülke olarak ihtiyacımız olan kaba yem üretimine katkı sağlayacağı söylenebilir.



şekil 1. Morfolojik veriler kullanılarak oluşturulan hatların morfolojik olarak benzerlik oranlarını gösteren dendrogram
Figure 1. Dendrogram of morphological similarity rates of *Grass pea* lines

KAYNAKLAR

- Abd El Moneim, A., M. 1992. Forage legume improvement, Legume Program, Annual Report, 193-249
- Alay, F. 2008. Tokat-Kazova koşullarında farklı tohumluk miktarlarının mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarında verim ve bazı agronomik özellikleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Altuntaş, E., ve Karadağ, Y. 2006. Some physical and mechanical properties of sainfoin (*Onobrychis sativa* Lam.) grasspea (*Lathyrus sativus* L.) and bitter vetch (*Vicia ervilia* (L.) willd.) seeds. *Journal of Applied Sciences*, 6 (6) 1373-1379
- Andiç, C., Akdeniz, H., Yılmaz, İ., Terzioğlu Ö., Keskin B, Andiç N, Devci M, ve Arvas, Ö. 1996. Van kıraç şartlarında adi mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının ot verimi üzerinde bir araştırma. *Türkiye 3. Çayır-Mer'a Kongresi*. 704-709, Erzurum
- Anlarsal, A. E., Yücel, C., ve Ülger, A., C. 1996. Çukurova koşullarında bazı baklagil yem bitkilerinin (adi fiğ, yem bezelyesi, mürdümük) bakla ile karşım olarak yetiştirilme olanakları üzerine bir araştırma. *Türkiye 3. Çayır-Mer'a ve Yem Bitkileri Kongresi*. 17-19 Haziran, 718-724. Erzurum
- Aygün, C., Çakal, ř., ve Kara, A. 2009. Characterization of some cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) lines from the natural rangelands of Eastern Anatolia. *Biological Diversity and Conservation*. BioDiCon 2 2 (2009) 57-64 ISSN 1308-5301 Print; ISSN 1308-8084 Online
- Bayram, G., Türk, M., Budaklı, E., ve Çelik, N. 2004. Bursa ekolojik koşullarında yetiştirilen yaygın mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının verim ve adaptasyonu üzerinde bir araştırma, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 18(2): 73-84
- Benková, M., and řáková, M. 2001. Evaluation of selected traits in grasspea (*Lathyrus sativus* L.) genetic resources. *Lathyrus Lathyrism Newsletter* 2
- Bilmez, A., ve Söğüt, T. 2015. Türkiye'nin farklı bölgelerinden sağlanan susam (*Sesamum indicum* L.) populasyonlarının agro-morfolojik özellikler bakımından karşılaştırılması. *II. Tarla Bitkileri Kongresi*. 7-10 Eylül 2015. Çanakkale
- Bucak, B., ve Baysal, D. 2001. Harran Ovası koşullarında kışık olarak yetiştirilen mürdümük (*Lathyrus sativus* L. ve *L. ciceria* L.) hatlarının ot verimi ve bazı özelliklerinin saptanması. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 5, 3-4: 33-41
- Bucak, B. 2009. Harran ovasında kışık olarak yetiştirilen mürdümük türlerine ait (*Lathyrus sativus* L. ve *Lathyrus ciceria* L.) 10 hattın bazı morfolojik ve agronomik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2009, 13(4): 57-65
- Büyükburç, U., ve Karadağ, Y. 2002. The amount of NO₃-N transferred to soil by legumes, forage and seed yield, and the forage quality of annual legume + Triticale mixtures. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 26 (5) 281-288
- Büyükburç, U., ve Karadağ, Y. 2003. Determination of forage yield, root growth and botanical compositions of annual legumes+triticale mixtures under Tokat conditions. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 18 (1) 7-13

- Büyükburç, U., İptaş, S., ve Yılmaz, M. 1996. Tokat ekolojik şartlarında yetiştirilen bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının verim ve adaptasyonu üzerinde bir araştırma. *Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi* s: 301-307 Ezurum
- Das, N., R. 2000. *Lathyrus sativus* in rainfed multiple cropping systems in west bengal. Indiaa Review. *Lathyrus Lathyrism Newsletter* 1, 25-27
- Davis, P., H. 1970. Flora Of Turkey and East Aegean Islands. Edinburgh 328-369
- De La Rosa, L., ve Martin, I. 2001. Morphological characterization of spanish genetic resources of *lathyrus sativus* L. *Lathyrus Lathyrism Newsletter* 2, 31-34
- Fırıncioğlu, H., K., Uncuer, D., Ünal, S., ve Aydın, F. 1996. Bazı fiğ (*Vicia* sp.) ve mürdümük (*Lathyrus* sp.) türlerinin tarımsal özellikleri üzerine bir araştırma. *Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi* s: 685-691, Ezurum
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. 295 Ankara
- Gedik, A. 2007. Bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) varyete, hat ve çeşitleri arasındaki morfolojik, tarımsal ve moleküler farklılıkların saptanması üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi
- Gül, D., Sümerli, M., ve Yılmaz, Y. 2004. Diyarbakır koşullarında bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 10(4):416-421
- Gündüz, G., M. 2012. Köy popülasyonu yaygın mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) çeşitlerinin tohum verimi ve bazı bitkisel özellikleri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi
- Hanbury, C., D., Sarker, A., Siddique, K., H., M., and Perry, M., W. 1995. Evaluation of lathyrus germplasm in a Mediterranean type environment in South-western Australia. CLIMA Occasional Publication No. 8, Perth
- Jackson, M., T., and Yunus, A., G. 1984. Variation in the grasspea (*Lathyrus sativus* L.) and wild species. *Euphatica* 37: 549-559
- Joshi, M. 1997. Status of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) genetic resources in Nepal, Lathyrus Genetic Resources Network, Proceedings of a IPGRI-ICARDA-ICAR Regional Working Group Meeting, 8-10 December, New Delhi, India
- Karadağ, Y., ve Büyükburç, U. 2003. Tokat ekolojik koşullarında bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Gazi Osmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (1) 135-141
- Karadağ, Y., İptaş, S., ve Yavuz, M. 2004. Agronomic potential of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) under rainfed condition in semi-arid regions of Turkey. *Asian Journal of Plant Sciences*, 3 (2): 151-155
- Karadağ, Y., ve İptaş, S. 2007. Tokat ekolojik koşullarında bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hat ve varyetelerinin agronomik potansiyelleri üzerine bir araştırma. *Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi*, 25-27 Haziran 2007, Erzurum
- Karadağ, Y., ve Yavuz, M. 2010. Seed yields and biochemical compounds of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) lines grown in semi-arid regions of Turkey, *African Journal of Biotechnology*. 9 (49): 8343-8348
- Karadağ, Y., Özkurt, M., Akbay, S., Kir, H. 2012. Tokat-Kazova ekolojik koşullarında bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 5 (2): 11-13, 2012 ISSN: 1308-3945
- Kendir, H. 1996. Adı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarında tohum verimi ve verim komponentleri. *Tarım Bilimleri Dergisi*. Cilt:5, Sayı:3, 79-81, Ankara
- Kökten, K., Bakoğlu, A. ve Kavurmacı, Z. 2011. Elazığ koşullarında mürdümük (*Lathyrus sativus* L.)'te farklı sıra arasının tohum verimi ve verim öğeleri üzerine etkisi. *Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 1(1): 37-42
- Mikić, A., Mihailović, V., Čupina, B., Krstić, D., Vasiljević, S., and Milić, D. 2010. Forage and seed yield components in four French landraces of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) *Sustainable use of Genetic Diversity in Forage and Turf Breeding*. Springer, Dordrecht, pp 127-130
- Malek, M., A. 1997. Genetic resources of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) in Bangladesh, Lathyrus Genetic Resources Network, Proceedings of a IPGRI-ICARDA-ICAR Regional Working Group Meeting, 8-10 December, New Delhi, India
- Milczak, M., Pedinski, M., Mnicfiowska, H., Szwed-Urbas, K., and Rybinski, W. 2001. Creative breeding of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) in Poland. *Lathyrus lathyrism Newsletter* 2: 85-88
- Noto, F., Poma, L., Gristina, L., Venezia, G., and Ferrotti, F. 2001. Bioagronomic and qualitative characteristics in *Lathyrus sativus* lines. In: Proceedings 4th European Conference on Grain Legumes (eds. AEP) 8-12 July 2001, Cracow, Poland. P 183
- Pandey, R., L., Sharma, R., N., and Chitale, M., W. 1997. Status of lathyrus genetic resources in India, Lathyrus Genetic Resources Network, Proceedings of a IPGRI-ICARDA-ICAR Regional Working Group Meeting, 8-10 December, New Delhi, India
- Plitmann, U., Gabay, R., and Cohen, O. 1995. Innovations in the tribe viciaceae (Fabaceae) from Israel. *Israel Journal Plant Science* 43: 249-258
- Polignano, G., B., Ugenti, P., Olita, G., Bisignano, V., Alba, V., and Perrino, P. 2005. Characterization of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) entries by means of agronomically useful traits, *Lathyrus Lathyrism Newsletter*. 4, 9-14
- Robertson, L., D., and Abd El Moneim, A., M. 1996. Lathyrus germplasm collection, conservation and utilization. In: Lathyrus Genetic Resources in Asia. Proceedings of a Regional Workshop, December 27-29, Raipur, India
- Rohlf, F., J. 1991. NTSYS-pc. Numerical taxonomy and multivariate analysis system. Exeter Software, Setauket, NY, USA
- Rybinski, W., Szot B, and Rusinek, R. 2008. Estimation of morphological traits and mechanical properties of grasspea seeds (*Lathyrus sativus* L.) originating from EU countries, *International Agrophysics*, 22, 261-275
- SAS Institute 1998. INC SAS STAT users' guide release 7.0, Cary, NC, USA
- Sabancı, C., O., Enginoğlu, G., ve Özpinar, H. 1996. Menemen koşullarında koca fiğ (*Vicia narbonensis* L.) ve mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) adaptasyonu üzerinde bir araştırma. *Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi* 287-292, 17-19 Haziran, Erzurum
- Sayar, M., S., Han, Y., Seydoşoğlu, S., ve Başbağ, M. 2013. Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının ot verimi, ot verimini etkileyen özellikler ile özellikler arası ilişkilerin belirlenmesi. 10. Tarlabitkileri Kongresi. 10-13 Eylül 2013. Konya
- Sayar, M., S., ve Han, Y. 2015. Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının tohum verimi ve verim komponentlerinin belirlenmesi ve GGE biplot analiz yöntemiyle değerlendirilmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 21 (2015) 78-92
- Serin, Y. 2006. Çayır mera yem bitkileri danışma kurulu. Ön çalışma raporu. Denizli
- Tavoletti, S., Iommarini, L., Crino, P., and Granati, E. 2005. Collection and evaluation of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) germplasm of central Italy, *Plant Breeding*, 124, 388-391
- Tutin, T., G. 1981. Flora of Europea. Vol.2, Cambridge University Press, 136-145
- Türk, M., Albayrak, S., ve Çelik, N. 2007. Estimates of broad-sense heritability for seed yield and yield components of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 31, 155-158
- Yılmaz, Ş., Sağlamtimur, T., Can, E., ve Atuş, İ. 1996. Amik Ovası koşullarında yetiştirilen adı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının verim ve adaptasyonu üzerinde bir araştırma. *Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi*, Adana, s. 119-123

Aslı AKPINAR¹
Oktay YERLİKAYA²
Özer KINIK²
Figen KOREL³
Cihan KAHRAMAN³
Harun R. UYSAL²

¹ Manisa Celal Bayar University, Department of Food Engineering, 45140, Manisa/Turkey

² Ege University, Department of Dairy Technology, 35100, Izmir/Turkey

³ Izmir Institute of Technology, Department of Food Engineering, 35430, Izmir/TURKEY

corresponding author:oktay.yerlikaya@ege.edu.tr

Some Physicochemical Characteristics and Aroma Compounds of Izmir Tulum Cheese Produced with Different Milk Types

Farklı Süt Çeşitleri ile Üretilen İzmir Tulum Peynirlerinin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri ve Aroma Bileşikleri

Alınış (Received): 20.05.2016

Kabul tarihi (Accepted): 05.09.2016

Key Words:

Cheese, traditional cheeses, izmir tulum cheese, aroma compounds

Anahtar Sözcükler:

Peynir, geleneksel peynirler, izmir tulum peyniri, aroma maddeleri

ABSTRACT

In this research some characteristics including physical, chemical, and volatile compounds of Izmir Tulum Cheese; a Turkish artisanal cheese were studied. A total of 37 samples, 21 produced from cow's milk (CM), 16 produced from the mixture of cow's, sheep's and goat's milks (MM) were analyzed. The pH, titratable acidity, dry matter contents, fat and fat-in-dry matter, salt and salt-in-dry matter, total nitrogen, protein, Water Soluble Nitrogen (WSN), Soluble Nitrogen in Trichloroacetic acid (TCA-N), Proteose-Peptide Nitrogen (PPN) values of 21 cheese samples produced from cow's milk (CM) varied between 4.11-4.92, 0.522-1.408%, 49.920-68.648%, 17.50-30.50%, 35.06-51.98%, 2.340-4.563%, 3.75-8.66%, 3.29-4.29%, 20.99-27.37%, 0.47-1.21%, 0.32-0.91%, 0.12-0.46%, respectively. In addition, characteristics stated above for a total of 16 cheese samples produced from cow's, sheep's and goat's milk (MM) varied between 4.01-4.75%, 0.86-1.447%, 54.587-71.854%, 24.00-32.00%, 33.59-52.71%, 1.872-5.265%, 3.02-9.65%, 3.37-4.31%, 21.50-27.50%, 0.56-1.29%, 0.34-1.03%, 0.12-0.60%, and 14.51-33.78, respectively. Volatile aroma compounds of Izmir Tulum Cheese samples were determined by gas chromatography (GC) using a solid-phase microextraction technique. The GC data were analyzed by principal component analysis based on their volatile profiles. Free fatty acids, esters, aldehydes, and ketones became prominent as aroma fractions in Izmir Tulum Cheese samples. It was also determined that the composition properties of aroma compounds were affected by milk type and production method.

ÖZET

Bu çalışmada geleneksel bir türk peynir çeşidi olan İzmir Tulum Peyniri'nin fiziksel ve kimyasal gibi bazı karakteristik özellikleri ile aroma maddeleri çalışılmıştır. 21 adet inek sütünden ve 16 adet ise inek, koyun ve keçi sütü karışımından üretilen olmak üzere toplam 37 peynir örneği analiz edilmiştir. Yalnızca inek sütü kullanılarak üretilen 21 adet pH, titrasyon asitliği, kuru madde içeriği, yağ ve kurumaddede yağ, tuz ve kurumaddede tuz, toplam azot, protein, suda çözünen azot, trikloroasetik asitte çözünen azot, proteoz-pepton azotu değerleri sırasıyla 4.11-4.92, %0.522-1.408, %49.920-68.648, %17.50-30.50, %35.06-51.98, %2.340-4.563, %3.75-5.26, %3.29-4.29, %20.99-27.37, %0.47-1.21, %0.32-0.91, %0.12-0.46 arasında değişiklik göstermiştir. Buna ek olarak, inek, koyun ve keçi sütü karışımlarından üretilen toplam 16 peynir örneğinde bu değerler sırasıya 4.01-4.75, %0.86-1.447, %54.587-71.854, %24.00-32.00, %33.59-52.71, %1.872-5.265, %3.02-9.65, %3.37-4.31, %21.50-27.50, %0.56-1.29, %0.34-1.03, %0.12-0.60 ve 14.51-33.78 arasında değişiklik göstermiştir. İzmir Tulum Peynirlerinin aroma maddesi profilleri katı faz mikroekstraksiyon tekniği ile gaz kromatografisinde belirlenmiştir. Gaz kromatografisinden elde edilen veriler uçucu profillerine dayalı temel bileşenler analizi ile analiz edilmiştir. Tulum peyniri örneklerinde serbest yağ asidi, ester, aldehit ve ketonlar temel aroma fraksiyonları olarak öne çıkmış ve aynı zamanda aroma maddesi kompozisyon özelliklerinin süt çeşidi ve üretim yöntemlerine göre etkilendiğini göstermiştir.

INTRODUCTION

Cheese manufacturing began in ancient times with the practice of transporting milk in animal stomachs and bladders. Over the centuries, cheese making has been modified and refined. Today, at least 800 different types of cheeses have been identified worldwide. Many cheese varieties which are known only in restricted geographic areas in the world are produced and consumed locally in small quantities. There are over than 190 different cheese types produced and consumed in Turkey today and most of them are traditional cheese belonging to a specific geographical province; however, three of them (White Pickled, Kashar and Tulum cheeses) are the most popular cheeses (Hayaloglu et al., 2007; Cakmakci et al., 2008; Karagozlu et al., 2016). Tulum cheese, a kind of local cheese produced in Turkey, has not been well known elsewhere. It is preferred for its characteristic taste and flavor (Gurses and Erdogan, 2006). Izmir Brined Tulum is manufactured from raw ewes' milk or mixtures of ewes' and goats' or cows' milk in the Aegean region of Turkey, especially in Izmir, Aydin, Manisa, Muğla and Denizli provinces and is also very popular in other regions of Turkey (Hayaloglu et al., 2007).

Tulum cheese is one of the most important types of Turkish traditional cheeses. Its name appears to derive from the word "tulum" which means animal skin- bag. The cheese is matured for 90–100 days in these skin bags. In recent years, some producers used tinfoil boxes for the maturation process of this cheese. In this situation, the cheese is called "Teneke Tulum" (canned Tulum). These two types of Tulum cheeses have been classified as hard cheese according to their total solids content (Kinik et al., 2005). However, Izmir Tulum Cheese is completely different from Classic Tulum Cheese because of its method of production and its characteristics. The only similarity between these two varieties of cheese is being produced in animal skins. In spite of the fact that ewe's milk in particular is preferred for the production of Izmir Tulum Cheese, in general a mix of ewe's, goat's and cow's milk is used (Figure 1). The production of both types takes place between the months of March and July, when milk is plentiful (Kamber, 2008).

The physico-chemical characteristics and aroma compound profiles of Turkish Cheeses, such as White Pickled, Kashar and Tulum Cheeses have been well examined; however, a few researches has ever been carried out on Izmir Tulum Cheese. Therefore, in this study, it was aimed to determine some physicochemical properties and aroma compounds of traditional Izmir Tulum Cheeses that are offered for consumption in Izmir.

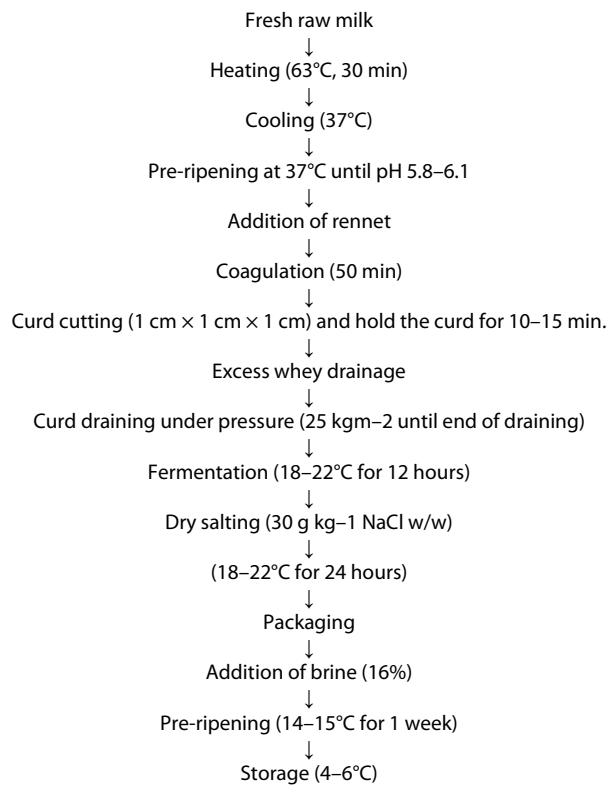


Figure 1. Traditional Izmir Tulum Cheese production

MATERIAL and METHODS

Materials

Thirty seven Izmir Tulum Cheese samples produced from only cow milk mixtures of cow's, sheep's or goat's milk mixtures were collected randomly from several markets in Aegean region of Turkey. The samples were about 1000 g, transported in sterile plastic bags to the laboratory under aseptic and refrigerated conditions (4°C). The analyses were initiated immediately after the samples were brought to the laboratory under cold storage conditions. Before the analyses, the samples were taken to the cold room and the edge of the cheese blocks and each obtained sample was homogenized in a blender.

Physicochemical Analyses

The dry matter contents of the cheese samples were measured by the gravimetric method; acidity was determined titrimetrically as lactic acid % (Kosikowski, 1982). Salt was measured according to the method described in TSE 591 (Anonymous, 2006) and the fat was determined by the Gerber method using Van-Gulik butyrometer (Anonymous, 1978). The pH of cheese was measured using a pH value with a combined electrode (Hanna pH 211 Microprocessor, Portugal). Total nitrogen (TN) levels of cheeses were determined by Kjeldahl method (AOAC, 1990) using

approximately 1 g of cheese. The water-soluble fraction (WSN) was prepared essentially as described by Ardö and Polychroniadou (1999), using 20 g of cheese with 100 ml pure water. The mixture was homogenized for 5 min using a SilentCrusher M Ultraturrax (Heidolph Instruments, Germany). Water-soluble N content of the cheese extract was determined by the Kjeldahl method, using 10 ml of cheese extracts (AOAC, 1990; Katsiari et al., 2000). Additionally, proteose peptone nitrogen (PPN) content was calculated by the derivation of NPN content from WSN content (Gripon et al., 1975).

Volatile Aroma Compounds Analysis

The volatile compounds of Tulum cheeses were determined with a solid-phase-microextraction (SPME) method using a fiber (57348-U, Supelco Inc., Bellefonte, PA, USA) coated with the sorbent material, divinylbenzene/carboxen/polydimethylsiloxane. Volatile compounds of Tulum cheeses were determined using gas chromatography (GC) (Clarus 600, Perkin Elmer Inc., Massachusetts, USA) equipped with flame ionization detector. A BP-20 wax capillary column (SGE International Pty. Ltd., Victoria, Australia; 30m x 0.25 mm i.d.x 0.25 µm film thickness) was used. Frozen cheese samples, stored at -20 °C, were defrosted at 4 °C before the day of analysis. Cheese surfaces were removed, samples were cut from the inside part of the cheese and then, grated. Three grams cheese was weighed into a 20-ml vial and a PTFE/butyl septum

was sealed with an aluminum crimp seal. Samples were equilibrated at 65° C at 500 rpm for 30 min. Then, fibre was inserted into the vial with using SPME fibre holder. The samples, agitated at 500 rpm, were held with fiber at 65° C for 30 min. After 30 min the fibre was inserted into the GC injector and held for 6 min. The injector port temperature was 250° C. The temperature of GC oven was programmed as follows: held at 40 °C for 6 min, then the temperature was raised to 100°C with 5 °C/min and held for 2 min. After raised to a final temperature of 250 °C (10 °C/min, held for 4 min), carrier gasses were He with 1 ml/min and H₂ with 1 ml/min flow rates. The analysis was performed in two repetitions. The identification of our chromatographic peaks was carried out by comparison of their retention times using appropriate standards (Sigma Chemical Company, St. Louis, MO, USA) (Ercan, 2009).

RESULTS and DISCUSSION

The pH and Titratable Acidity

The pH and titratable acidity of Izmir Tulum Cheese samples are shown in Table 1 for CM (cow milk) cheese and MM (mix milk) cheese. The pH values ranged from 4.11 to 4.92 for CM with average value of 4.36 and 4.01 to 4.75 for MM with average value of 4.40. Similar pH values were observed in both cheese produced from cow milk and the cheese produced from the mixed milk.

Table1. pH and acidity (lactic acid%) values of Izmir Tulum Cheeses (n=37)

| Izmir Tulum Cheese samples made from cow's milk | | | Izmir Tulum Cheese samples from mix milk type | | |
|---|------|---------------|---|------|---------------|
| Sample No | pH | Acidity (LA%) | Sample No | pH | Acidity (LA%) |
| 1 | 4.36 | 0.961 | 2 | 4.75 | 1.138 |
| 6 | 4.26 | 0.943 | 3 | 4.55 | 1.253 |
| 11 | 4.92 | 0.677 | 4 | 4.26 | 0.979 |
| 13 | 4.32 | 0.846 | 5 | 4.48 | 1.260 |
| 19 | 4.22 | 1.408 | 7 | 4.36 | 0.900 |
| 21 | 4.41 | 1.098 | 8 | 4.60 | 1.447 |
| 22 | 4.24 | 1.058 | 9 | 4.30 | 1.109 |
| 23 | 4.33 | 1.217 | 10 | 4.48 | 0.983 |
| 24 | 4.24 | 1.195 | 12 | 4.33 | 0.986 |
| 25 | 4.49 | 0.846 | 14 | 4.61 | 1.080 |
| 26 | 4.37 | 0.72 | 15 | 4.23 | 0.972 |
| 27 | 4.21 | 1.192 | 16 | 4.54 | 0.990 |
| 29 | 4.18 | 0.835 | 17 | 4.28 | 0.860 |
| 30 | 4.36 | 0.781 | 18 | 4.31 | 0.871 |
| 31 | 4.32 | 1.278 | 20 | 4.32 | 1.048 |
| 32 | 4.11 | 1.307 | 28 | 4.01 | 1.156 |
| 33 | 4.24 | 1.055 | | | |
| 34 | 4.43 | 0.814 | | | |
| 35 | 4.16 | 1.12 | | | |
| 36 | 4.81 | 0.522 | | | |
| 37 | 4.51 | 0.886 | | | |
| Average | 4.36 | 0.989 | Average | 4.40 | 1.065 |
| Maximum | 4.92 | 1.408 | Maximum | 4.75 | 1.447 |
| Minimum | 4.11 | 0.522 | Minimum | 4.01 | 0.860 |

The pH value of the cheeses was lower than those of other studies on tulum cheeses (Hayaloglu et al., 2007; Bayar, 2008; Aslaner, 2008). Titratable acidity of Izmir Tulum Cheese samples had maximum 1.408% and minimum 0.522% made from CM, maximum 1.447% and minimum 0.860% made from MM. The average titratable acidity of Izmir Tulum Cheeses made from CM and MM were 0.989% and 1.065%, respectively. Anonymous (2006) suggests that titratable acidity values of tulum cheeses should not exceed 3% as lactic acid in cheeses. The titratable acidity values of Izmir Tulum Cheese did not exceed 3.0% as lactic acid in cheeses. Hayaloglu et al. (2008) determined that tulum cheese had maximum 1.53% and minimum 0.54% lactic acid. Aslaner (2008) found that titratable acidity values of tulum cheese samples between 0.594-1.296%

Dry Matter, Salt and Fat Contents

Dry matter, salt and fat contents of CM and MM Izmir Tulum Cheese samples were given in Table 2. The average dry matter content of CM and MM Izmir Tulum Cheese are 56.528% and 60.157%, respectively. Total solid content of cheese is largely determined by the length of syneresis (Üçüncü, 2004). Therefore, the difference in total solid contents is mostly related to

syneresis. Dry matter contents of both cheese samples were in agreement with TS 3001 Tulum cheese standard and but were not agreement with Turkish Food Codex-Cheese Bulletin, 2015. MM Izmir Tulum Cheeses had high levels of dry matter than those of CM due to the higher solid content of sheep's milk compared to that of cow milk.

Cheese is a dairy product which is rich in milk fat and casein constituents of milk. Especially solid contents of sheep's milk are higher in sheep's milk than those of cow's milk. Salt plays a major role in the texture, flavor and microbial quality of cheese. Izmir Tulum Cheeses were analyzed for salt content and it was found that average salt contents of CM and MM Izmir Tulum Cheeses were 6.31% and 5.97%, respectively. The maximum salt content of CM Izmir Tulum Cheeses was 8.66% and the minimum salt content was 3.75%. The maximum salt content of MM Izmir Tulum Cheeses was 9.65% and the minimum salt content was 3.02%. Anonymous (2006) stated that salt content in dry matter of Tulum cheese should not exceed 6%. Although the salt –in- dry matter levels of all Izmir Tulum Cheeses varied within a large margin, most of the cheeses did not exceed the upper limit given in TS 3001.

Table 2. Dry matter, fat, and salt content of Izmir Tulum Cheeses (n=37)

| Izmir Tulum Cheese samples made from cow's milk (CM) (%) | | | | | | Izmir Tulum Cheese samples made from mix milk type (MM) (%) | | | | | |
|--|------------|-------|-------------------|-------|--------------------|---|------------|------|-------------------|-------|--------------------|
| Sample No | Dry Matter | Fat | Fat in Dry Matter | Salt | Salt in Dry Matter | Sample No | Dry Matter | Fat | Fat in Dry Matter | Salt | Salt in Dry Matter |
| 1 | 57.139 | 27.5 | 48.12 | 2.340 | 4.10 | 2 | 62.038 | 30.5 | 48.84 | 1.872 | 3.02 |
| 6 | 60.016 | 27.5 | 45.82 | 3.627 | 6.04 | 3 | 58.022 | 28.0 | 48.25 | 3.042 | 5.24 |
| 11 | 52.086 | 19.0 | 36.48 | 3.627 | 6.96 | 4 | 56.076 | 27.0 | 48.15 | 4.680 | 8.35 |
| 13 | 68.381 | 25.0 | 36.56 | 4.212 | 6.16 | 5 | 71.854 | 27.0 | 37.58 | 4.456 | 6.20 |
| 19 | 51.401 | 21.0 | 40.86 | 3.978 | 7.74 | 7 | 55.448 | 28.0 | 50.5 | 3.276 | 5.91 |
| 21 | 54.534 | 24.5 | 44.93 | 3.510 | 6.44 | 8 | 55.469 | 25.0 | 45.07 | 3.978 | 7.17 |
| 22 | 51.038 | 22.5 | 44.08 | 3.276 | 6.42 | 9 | 71.456 | 24.0 | 33.59 | 3.51 | 4.91 |
| 23 | 57.115 | 26.0 | 45.52 | 3.159 | 5.53 | 10 | 57.647 | 30.0 | 52.04 | 3.627 | 6.29 |
| 24 | 55.573 | 20.0 | 35.99 | 3.627 | 6.53 | 12 | 56.043 | 27.0 | 48.18 | 4.095 | 7.31 |
| 25 | 63.326 | 23.0 | 36.32 | 3.393 | 5.36 | 14 | 61.465 | 25.0 | 40.67 | 3.276 | 5.33 |
| 26 | 49.920 | 17.5 | 35.06 | 3.861 | 7.73 | 15 | 54.587 | 27.0 | 49.46 | 5.265 | 9.65 |
| 27 | 58.678 | 30.5 | 51.98 | 3.393 | 5.78 | 16 | 59.777 | 28.0 | 46.84 | 2.925 | 4.89 |
| 29 | 52.666 | 24.0 | 45.57 | 4.563 | 8.66 | 17 | 62.638 | 32.0 | 51.09 | 2.925 | 4.67 |
| 30 | 50.048 | 21.0 | 41.96 | 3.393 | 6.78 | 18 | 55.021 | 29.0 | 52.71 | 3.627 | 6.59 |
| 31 | 56.462 | 27.0 | 47.82 | 3.159 | 5.59 | 20 | 68.798 | 28.0 | 40.7 | 2.691 | 3.91 |
| 32 | 57.278 | 27.0 | 47.14 | 4.563 | 7.97 | 28 | 56.165 | 26.0 | 46.29 | 3.393 | 6.04 |
| 33 | 53.338 | 26.0 | 48.74 | 2.808 | 5.26 | | | | | | |
| 34 | 56.464 | 25.0 | 44.28 | 4.446 | 7.87 | | | | | | |
| 35 | 68.648 | 25.0 | 36.42 | 2.574 | 3.75 | | | | | | |
| 36 | 56.951 | 26 | 45.65 | 2.925 | 5.13 | | | | | | |
| 37 | 56.022 | 27 | 48.19 | 3.744 | 6.68 | | | | | | |
| Average | 56.528 | 24.38 | 43.21 | 3.532 | 6.31 | Average | 60.157 | 27.0 | 46.248 | 3.540 | 5.97 |
| Maximum | 68.648 | 30.50 | 51.98 | 4.563 | 8.66 | Maximum | 71.854 | 32.0 | 52.710 | 5.265 | 9.65 |
| Minimum | 49.920 | 17.50 | 35.06 | 2.340 | 3.75 | Minimum | 54.587 | 24.0 | 33.590 | 1.872 | 3.02 |

Fat content plays several important functions in cheese; it affects cheese firmness, adhesiveness, mouth-feel and flavor (Fox, et al. 2000). The average

fat-in-dry matter of CM Izmir Tulum Cheese was 43.21%. Maximum fat content was 51.98% and minimum fat content was 35.06%. The average fat-in-

dry matter level of MM Izmir Tulum Cheese was 46.24%. Maximum fat content was 52.71% and minimum fat content was 33.59%. Turkish Tulum Cheese Standard (Anonymous, 2006) suggested that whole fat tulum cheese samples should have minimum 45% fat in dry matter. Most of Izmir Tulum Cheeses were in full fat cheese class. Bayar (2008) compared tulum cheese produced with traditional methods by using different packaging materials and reported that the fat –in-dry matter content of tulum cheeses produced with traditional methods were 49.09% for plastic packaging and 44.83% for skin bag packaging at the end of the ripening. Hayaloglu et al. (2007) stated that tulum cheese had maximum 58.81% and minimum 52.79% dry matter contents.

Proteolysis

Proteolysis is an essential biochemical process in the ripening of most cheese varieties (Fox et al. 2000; Pappa et al. 2006). Proteolysis, which contributes to the development of cheese texture and flavor, is due to the action of enzymes from coagulant, milk (general plasmin), starter bacteria, the adventitious nonstarter microflora and secondary starter (in some cheese varieties). The extent of proteolysis varies from very limited to very extensive. The pH 4.6 soluble fractions contain all proteins except casein, all

peptides, amino acids and amine. These peptides and amino acids are contributed by action of microorganisms on the caseins and their peptides (Tarakçı and Kuçukoner, 2006). Trichloroacetic acid-soluble nitrogen fraction is also known to be an indication of the amount of small peptides and amino acids present in cheese. Therefore, their levels are related to the ripening index.

Izmir Tulum Cheese samples were analyzed in order to determine protein contents and ripening indices. Table 3 shows the protein and nitrogen fraction values of CM Izmir Tulum Cheese and MM Izmir Tulum cheese. The average protein content of CM Izmir Tulum Cheese was 24.48% while the maximum value was 27.37% and the minimum content was 20.99%. The average protein content of MM Izmir Tulum Cheese was 24.65% while the maximum value was 27.50% and minimum content was 21.50%. These protein content values were higher than those of Erzurum Şavak type cheese (Hayaloglu et al., 2007). Hayaloglu et al. (2007) reported that Erzurum Şavak type cheese had protein content between 17.10-19.46% at the end of the ripening period. Bayar et al. (2008) found that at the end of the ripening time protein content of tulum cheese samples which produced from pasteurized milk and raw milk changed between 28.05-30.87% for skin bag packaging and 23.85-26.66% for plastic packaging.

Table 3. Protein, Total Nitrogen (TN), Water-Soluble Nitrogen (WSN), Soluble Nitrogen in Trichloroaceticacid (TCA-N), (Proteos-Peptone Nitrogen (PPN), values of Izmir Tulum Cheeses (n=37)

| Izmir Tulum Cheese samples made from cow's milk (CM) (%) | | | | | | Izmir Tulum Cheese samples made from mix milk type (MM) (%) | | | | | |
|--|---------|------|------|-------|------|---|---------|------|------|-------|------|
| Sample No | Protein | TN | WSN | TCA-N | PRN | Sample No | Protein | TN | WSN | TCA-N | PRN |
| 1 | 23.48 | 3.68 | 0.62 | 0.32 | 0.30 | 2 | 27.50 | 4.31 | 0.83 | 0.68 | 0.15 |
| 6 | 24.44 | 3.83 | 0.81 | 0.49 | 0.32 | 3 | 24.95 | 3.91 | 1.05 | 0.76 | 0.29 |
| 11 | 24.31 | 3.81 | 1.15 | 0.82 | 0.33 | 4 | 23.03 | 3.61 | 0.75 | 0.51 | 0.24 |
| 13 | 21.69 | 3.40 | 0.66 | 0.48 | 0.18 | 5 | 25.20 | 3.95 | 0.92 | 0.66 | 0.26 |
| 19 | 26.09 | 4.09 | 0.87 | 0.55 | 0.32 | 7 | 22.90 | 3.59 | 0.65 | 0.36 | 0.29 |
| 21 | 26.80 | 4.20 | 1.08 | 0.91 | 0.17 | 8 | 25.33 | 3.97 | 1.29 | 1.03 | 0.26 |
| 22 | 21.82 | 3.42 | 0.75 | 0.40 | 0.35 | 9 | 24.50 | 3.84 | 0.59 | 0.46 | 0.13 |
| 23 | 23.48 | 3.68 | 0.93 | 0.72 | 0.21 | 10 | 26.73 | 4.19 | 0.81 | 0.60 | 0.21 |
| 24 | 24.18 | 3.79 | 0.69 | 0.39 | 0.30 | 12 | 25.71 | 4.03 | 1.05 | 0.70 | 0.35 |
| 25 | 25.07 | 3.93 | 0.64 | 0.38 | 0.26 | 14 | 23.54 | 3.69 | 0.9 | 0.78 | 0.12 |
| 26 | 24.50 | 3.84 | 0.68 | 0.34 | 0.34 | 15 | 21.50 | 3.37 | 0.66 | 0.53 | 0.13 |
| 27 | 23.48 | 3.68 | 0.93 | 0.67 | 0.26 | 16 | 23.61 | 3.70 | 1.25 | 0.65 | 0.60 |
| 29 | 24.82 | 3.89 | 0.47 | 0.35 | 0.12 | 17 | 24.63 | 3.86 | 0.56 | 0.44 | 0.12 |
| 30 | 23.29 | 3.65 | 0.57 | 0.36 | 0.21 | 18 | 23.22 | 3.64 | 0.9 | 0.55 | 0.35 |
| 31 | 26.54 | 4.16 | 0.92 | 0.50 | 0.42 | 20 | 25.84 | 4.05 | 0.64 | 0.34 | 0.3 |
| 32 | 27.05 | 4.24 | 0.63 | 0.43 | 0.20 | 28 | 26.22 | 4.11 | 0.68 | 0.52 | 0.16 |
| 33 | 20.99 | 3.29 | 0.64 | 0.34 | 0.30 | | | | | | |
| 34 | 27.37 | 4.29 | 1.21 | 0.88 | 0.33 | | | | | | |
| 35 | 23.67 | 3.71 | 0.67 | 0.43 | 0.24 | | | | | | |
| 36 | 27.05 | 4.24 | 0.95 | 0.64 | 0.31 | | | | | | |
| 37 | 23.99 | 3.76 | 1.13 | 0.67 | 0.46 | | | | | | |
| Average | 24.48 | 3.84 | 0.81 | 0.53 | 0.28 | Average | 24.65 | 3.86 | 0.85 | 0.60 | 0.25 |
| Maximum | 27.37 | 4.29 | 1.21 | 0.91 | 0.46 | Maximum | 27.50 | 4.31 | 1.29 | 1.03 | 0.60 |
| Minimum | 20.99 | 3.29 | 0.47 | 0.32 | 0.12 | Minimum | 21.50 | 3.37 | 0.56 | 0.34 | 0.12 |

Aslaner (2008) determined some quality properties of Erzincan tulum cheese made from different milks by using traditional method and applying heat treatment and ripened in assorted packaging materials and found that the average protein content of tulum cheese samples were 29.92% at the end of the ripening.

Average TN, WSN, TCA-N and PPN contents of CM Izmir Tulum Cheese samples were 3.84%, 0.81%, 0.53%, 0.28%, respectively. Maximum values for stated parameters were found as 4.29%, 1.21%, 0.91% and 0.46% while the minimum values were determined as 3.39%, 0.47%, 0.32% and 0.12%, respectively. Average

TN, WSN, TCA-N and PPN contents of MM Izmir Tulum Cheese samples were 3.86%, 0.85%, 0.60% and 0.25%, respectively. Maximum TN contents were 4.31%, 1.29%, 1.03% and 0.6%, respectively. Minimum total nitrogen contents were 3.37%, 0.56%, 0.34% and 0.12%, respectively.

Aroma Compounds

Analysis of the volatile compounds of ripened Tulum Cheeses points out several marker compounds of maturation such as free fatty acids, ketones, aldehydes, esters and others (Table 4). There are limited data on volatile flavor compounds in Tulum cheese (Hayaloglu et al. 2007).

Table 4. Aroma compounds detected in Izmir Tulum Cheese samples produced from Cow's Milk (CM) and Mix Milk Type (MM) (n=37)

| | Aroma Components | CM | MM |
|-------------------------|-----------------------|------------|------------|
| Free Fatty Acids | Acetic Acid | 0.24±0.16 | - |
| | Butyric Acid | 5.35±0.26 | 3.68±0.71 |
| | Hexanoic Acid | 25.74±2.59 | 28.12±2.34 |
| | Heptanoic Acid | 2.04±0.09 | 0.55±0.12 |
| | Octanoic Acid | 18.42±0.58 | 27.24±2.17 |
| | 4 Metil octanoic Acid | 1.05±0.06 | 0.62±0.18 |
| | Decanoic Acid | 26.42±0.48 | 16.51±0.40 |
| | Dodecanoic Acid | 1.52±0.40 | 0.83±0.19 |
| Ketones | Acetone | - | 1.23±0.12 |
| | Diacetyl | - | - |
| | Acetoine | 0.91±0.03 | 2.64±0.34 |
| | 2 Nonanone | 1.65±0.17 | 1.59±0.41 |
| | 2 tri Decanone | 0.34±0.08 | 1.68±0.38 |
| Aldehydes | Hexanal | - | - |
| | Octanal | 0.10±0.02 | 0.15±0.04 |
| | Nonanal | - | 1.05±0.44 |
| | Decanal | 0.32±0.06 | 0.32±0.06 |
| | E-2-nonenal | 0.20±0.01 | - |
| | (E,Z)-2,6-nonadienal | 0.05±0.01 | - |
| | 2-3 butanediale | 1.02±0.12 | 6.89±1.33 |
| e-2-decenale | 0.42±0.16 | 1.18±0.17 | |
| Esters | Etil butyrate | - | - |
| | Etil hexanoate | 0.85±0.15 | 1.05±0.06 |
| | Acetyl acetate | 1.53±0.85 | 1.16±0.18 |
| | Ethyl octanoate | 1.67±0.30 | 0.66±0.18 |
| | Ethyl decaoate | 1.62±0.39 | 0.75±0.07 |
| Others | Ethanol | 0.85±0.05 | 2.35±0.15 |
| | Isoamilalcohol | - | 0.15±0.01 |
| | D Limonen | 0.06±0.01 | 1.49±0.07 |
| | δ Decalactone | 0.75±0.21 | 2.52±0.08 |
| | γ Dodecalactone | 2.32±0.14 | 3.27±0.52 |
| | 4-Amino aceto heptane | 0.76±0.46 | 1.33±0.09 |

The highest free fatty acids which were determined aroma compound in Izmir tulum cheese were Hexanoic Acid, Octanoic Acid and Decanoic Acid. On the other hand, in Izmir tulum cheese which produced with mix milk type, acetic acid was the highest level. Ketone

content of cheeses showed difference. While 2 Nonanone (1.65±0.17) was the highest level in produced with cow milk cheese, Acetoine (2.64±0.34) was the highest level in produced with mix milk type cheese. The diacetyl was not determined in both

cheese type. The acetone (1.23 ± 0.12) was detected only in mix milk type cheese. Aldehydes were higher level in mix milk type cheese than cow milk cheese. Especially, while content of 2-3 butanedial was 6.89 ± 1.33 in mix milk cheese, it was below to 1.02 ± 0.12 in cow milk. Ethyl butyrate which is included of ester groups was not detected in both cheeses. γ Dodecalactone, Ethanol, δ Decalactone and 4-Amino aceto heptane was the determined aroma compounds in cheeses. Results show that milk type and manufacture methods in producing Izmir tulum cheese is significantly effective on the formation of aroma compounds.

Hayaloglu et al. (2007) has showed that the main components were short-chain fatty acids, 2-butanone, diacetyl, and primary alcohols in Tulum Cheeses. The principal acids in Tulum cheeses were ethanoic and butanoic acids. Several report show that ethyl esters are very important in Tulum cheese aroma. Researcher emphasized that ethyl ester is very important in 16 esters such as propyl, and butyl esters. The concentrations of ethyl acetate, ethyl butanoate, ethyl lactate, propyl acetate, and 3-methylbutyl acetate were high and were the principal volatile compounds in the cheeses (Durlu-Özkaya & Gün, 2014). The aroma profile analysis of Izmir Tulum cheese showed that, the major volatile compounds of this cheese were 2,2,4,6,6-pentamethylheptane, ethylhexanoate, p-cresol, γ -dodecalactone, ethyltetradecanoate. Furthermore, according to aroma extract dilution analysis (AEDA) results, diacetyl, 3-hydroxy butanone, ethylbutanoate, 1-octen-3-ol, acetic acid, propanoic acid, butanoic acid, pentanoic acid and hexanoic acid play an important role on aroma (Durlu-Özkaya & Gün, 2014; Avşar et al., 2009).

The origin of these volatile compounds could be chemical and biological degradation of proteins and lipids (Collins et al., 2003). Free fatty acids (FFAs), (even numbered C2-C16, decanoic acid) saturated and unsaturated aldehydes and ethyl esters are fat derived flavor volatiles that play an important role in the overall flavor of cheese (Alewjini et al., 2005). FFAs are formed by oxidation and decarboxylation of fatty acids (Marilley and Casey, 2004; Leuven et al., 2008). Hexanoic, octanoic and decanoic acids are the most abundant free acids present in ripened tulum cheeses. A more intense lipolysis is produced in traditional Turkish cheese varieties as in Tulum Cheese because of using raw or thermized milk in the production and longer ripening period. Hexanoic, octanoic, decanoic and butyric acids were perceived as a mild to strong goat-like, waxy and cheesy odor.

McSweeney and Sousa (2000) observed that linear FFAs are generally produced from lipolysis of milk fat. The source of FFAs can also be related to metabolism of deamination of amino acids and lipid oxidation. Similarities were found between FFA of Tulum Cheese, Maltese goat milk, Minas, Jack, Blue cheeses containing goat and sheep milk. Ketones such as acetoin, 2 nonanone, 2 tridecanone were found in volatile fractions of Tulum Cheeses. The formation of methyl ketones is a result of enzymatic oxidation of FFAs to β -ketoacids and decarboxylation to alkan-2-ones with one less carbon atom (McSweeney and Sousa, 2000; Ercan et al., 2014). The odor intensities of tri-decanone and 2-nonanone were significantly related to lipolysis. The aroma intensities values of ketones changed between medium to weak in cheese samples. Frank et al. (2004) also stated that 2-nonanone was significant aroma components in blue cheese. Gonzales De Llano et al. (1990) reported that the odd carbon numbered ketones especially 2-heptanone and 2-nonanone were the most intensive volatile substances of artisanal Gambero blue cheeses. Similarly ketones were also found in the volatile fraction of Tulum, Sepet and Gouda cheeses (Hayaloglu et al., 2007; Leuven et al. 2008; Ercan et al., 2014).

Weak flavor intensities of ethanol, isoamylalcohol, δ -decalactone, γ -dodecalactone and 4 aminoaceto heptane were also determined in Tulum cheese produced from cow milk and cow/goat/sheep milk blends and its flavor intensities were recorded as weak (Chiofalo et al. 2004; Frank et al. 2004; Nogueira et al., 2005; Attai, 2009; Ercan et al., 2014).

The esters in the volatile fraction of Tulum cheeses were ethyl hexanoate, ethyl octanoate, ethyl dodecanoate and acetylacetate. The flavor intensities of esters appeared to be responsible for the characteristic fruity and green odor. Esters are occurred by esterification of alcohols, carboxylic acids or alcoholysis of alcohols and acylglycerols and from alcohols and fatty acyl coenzyme A derived from the metabolism of fatty acids, amino acids and carbohydrates (Liu et al., 2004; Ercan et al. 2014). Similar esters were determined in Parmesan-Reggiano, Minas, Gouda and Domiat cheeses (Collins et al. 2003; Qian and Reineccius, 2002; Nogueira et al. 2005; Leuven et al. 2008). Octanal, (E,Z)-2,6-nonadienal, 2-3 butanedial, 2-decenal, and nonanal were aldehydes found in Tulum cheese. Since their levels were too low, they affected the aroma of Tulum cheeses with green and fatty odor. Carunchia Whetstone et al. (2003) and Leuven et al. (2008) stated that aldehydes affect the overall aroma of cheese

especially containing goat milk. On the other hand, aldehydes can be produced from transamination or by Strecker degradation (Ercan et al., 2014). As a result, the revealing aroma compounds of Izmir Tulum Cheese are needed further investigate.

CONCLUSIONS

The present study represents knowledge about some physicochemical properties and aroma compounds of Izmir Tulum Cheeses produced from cow's milk and mix milk type in Turkey. A total of 37 samples; 21 produced from cow's milk, 16 produced from the mixture of cow's, sheep's and goat's milks were analyzed and the examined physicochemical parameters varied depending on the milk type especially in the mixed milk type. Free fatty acid,

REFERENCES

- Alewijn, M., Sliwinski, E. L. & Wouters, J. T. M. 2005. Production of fat-derived (flavour) compounds during the ripening of Gouda cheese. *Int. Dairy J.* 15: 733–740.
- Anonymous. 1978. TS 3046. Cheese-Determination of Fat Content-Van Gulik Method. <https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073098084107108070082107087068073097>, Erişim: Şubat, 2015. TSE, Ankara. (in Turkish)
- Anonymous, 2006. White Cheese Standard (TS 591). <https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073099079118067120113075075119106115>, Erişim: Mart, 2013. TSE, Ankara. (in Turkish)
- Anonymous, 2006. Tulum Cheese Standard (TS 3001), <https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073101048085072066089088069107071114>, Erişim: Ekim, 2010. TSE, Ankara (in Turkish)
- AOAC, 1990. Association of Official Analytical Chemists. In K. Helrich, Official methods of analysis (15th ed.). Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists Publ.
- Attai, R. 2009. Quantification of volatile compounds in goat milk Jack cheese using headspace gas chromatography. *J. Dairy Sci.* 92:2435-43
- Ardo, Y. & Polychroniadou, A. 1999. Nitrogen Fractionation. Laboratory Manual For Chemical Analysis Of Cheese. Publication Office of the European Communities, Luxemburg, pp: 31-40.
- Aslaner A. (2008). Determination of some quality properties of Erzincan tulum cheese made from different milks by using traditional method and applying heat treatment and ripened assorted packaging materials. *PhD Thesis*. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği A.B.D., Erzurum. (in Turkish)
- Avşar, Y.K., Karagül-Yüceer, Y., Akdemir-Evrendilek, G. and Eştürk, O. 2009. The Determination of Aroma Profile of Economically Important Traditional Cheese (Erzincan Tulum Cheese, Ezine Beyaz Cheese, Kars Kaşar Cheese, İzmir Tulum Cheese) and the Use of Aroma Active Agents Determining of Its Originally/Quality," TÜBİTAK Career Project, Project No: 104-O-530, Hatay, Turkey.
- Bayar, N. 2008. Compare of tulum cheese by traditional methods and its production as technologically with using of different package materials. *Master Thesis*, Y.Y.Ü. Fen Bil. Ens. Gıda Müh. A.B.D. Van. (in Turkish)
- Cakmakci, S., Dagdemir, E., Hayaloglu, A.A., Gurses, M. & Gundogdu, E. 2008. Influence of ripening container on the lactic acid bacteria population in Tulum cheese. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 24: 293–299.
- Carunchia Whetstine, M.E., Karagul-Yuceer, Y., Avsar, Y.K. & Drake, M.A. 2003. Identification and quantification of character aroma components in fresh Chevre-style goat cheese. *J. Food Sci.* 68(8): 2441–2447.
- Chiofalo, B., Todaro, M., Costa, R., Alicata, M.L., Chiofalo, V. & Giaccone, P., 2004. Influenza del pastazzo di limone sulla qualità del formaggio pecorino. Proc. 16th National Congress of Società Italiana di Patologia e Allevamento degli ovini e dei <rini – S.I.P.A.O.C.
- Collins, Y. F., McSweeney, P. L. H. & Wilkinson, M. G. 2003. Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese. A review of current knowledge. *Int. Dairy J.* 13: 841–866.
- Durlu-Özkaya, F., Gün, İ. 2014. Aroma compounds of some traditional turkish cheeses and their importance for turkish cuisine. *Food Nutr. Sci.* 5: 425-434.
- Ercan, D. 2009. Quality characteristics of traditional sepet cheese. *Master Thesis*. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği A.B.D., İzmir.
- Ercan, D., Korel, F. & Orsahin, H. (2014). Microbiological quality of artisanal sepet cheese. *Int. J. Dairy Tech.* 67(3): 384–393.
- Fox, Patrick F., Guinee P.T., Cogan M. T. & McSweeney Paul L.H. 2000. Fundamentals of Cheese Science. Chapter 23 Analytical Methods for cheese, Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland, pp:523-551.
- Frank D.C., Owen C.M. & Patterson J. 2004. Solid phase microextraction (SPME) combined with gas-chromatography and olfactometry-mass spectrometry for characterization of cheese aroma compounds. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 37: 139–154.
- Gonzales De Llano, D., Ramos, M. and Polo, C. 1990 Evolution of the volatile components of artisanal Blue Cheese during ripening. *J. Dairy Sci.* 73, 1676-1683

- Gripon, J.C. 1975. Desmazeaud, M. J., Et. Le Baes, D., Bergere J. H. Role Des Microorganismes et Des Enzymes du Cours de la Maturation. *Le Lait*, **55** (548): 502 -516.
- Gurses, M. & Erdoğan, A. 2006: Identification of lactic acid bacteria isolated from Tulum cheese during ripening period, *Int. J. Food Prop.* 9: 551-557.
- Hayaloglu, A.A., Fox, F.P., Guven, M. & Cakmakci, S. 2007. Cheeses of Turkey: 1. Varieties ripened in goat-skin bags. *Le Lait* 87:79-95.
- Hayaloglu, A. A., Ozer, B. H. & Fox, P. F. 2008. Cheeses of Turkey: 2. Varieties ripened under brine. *Dairy Sci. Tech.* 88: 225-244.
- Hayaloğlu, A.A., Çakmakçı, S., Brechany, E.Y., Deegan, K.C. and McSweeney, P.L.H. 2007. Microbiology, biochemistry and volatile composition of tulum cheese ripened in goat's skin or plastic bags, *J. Dairy Sci.* 90(3): 1102-1121.
- Kosikowski, F., 1982. *"Cheese and Fermented Milks"*. 2 nd Ed., Edwards Broth. Inc. Ann. Arbor., Michigan, pp:109-112.
- Kamber, U. 2008. The Traditional Cheeses of Turkey: The Aegean Region. *Food Rev. Int.* 24: 39-61.
- Karagözlü, C., Yerlikaya, O., Akpınar, A., Ünal, G., Ergönül, B., Ender, G. & Uysal, H.R., 2016. Cholesterol levels and some nutritional parameters of traditional cheeses in Turkey. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 53(2): 161-168.
- Katsiari, M.C., Voutsinas, L.P, Alichanidis, E. & Rousis, I.G. 2000. Lypolysis in reduced sodium Feta Cheese made by partial substitution of NaCl by KCl. *Int. Dairy J.* 10: 369-373.
- Kesenkaş, H., Dinkçi, N. & Kınık, Ö. 2012. Properties of Köy Cheeses produced in different dairies. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 49 (2): 167-173. (in Turkish)
- Kinik, Ö., Gürsoy, O. & Seçkin, K. 2005. Cholesterol content and fatty acid composition of most consumed Turkish hard and soft cheeses. *Czech J. Food Sci.* 23(4): 166-172
- Leuven, I.V., Caelenberg, T.V. & Dirinck, P. 2008. Aroma characterisation of Gouda-type cheeses. *Int. Dairy J.* 18:790-800.
- Liu, S.-Q., Holland, R., & Crow, V. L. 2004. Esters and their biosynthesis in fermented dairy products: A review. *Int. Dairy J.* 14: 923-945.
- McSweeney, P. L. H., & Sousa, M. J. 2000. Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: A review. *Lait*, 80: 293-324
- Marilley, L., & Casey, M. G. 2004. Flavours of cheese products: Metabolic pathways, analytical tools and identification of producing strains. *Int. J. Food Microbiol.* 90: 139-159.
- Nogueira, M. C. L., Lubachevsky, G., & Rankin, S. A. 2005. A study of the volatile composition of Minas cheese. *LWT - Food Science and Technology*, 38(5): 555-563. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2004.07.019>
- Pappa, E.C., Kandarakis, I.G., Zerfiridis, G.K., Anifantakis, E.M., & Sotirakoglou K. 2006. Influence of starter cultures on the proteolysis of Teleme cheese made from different types of milk. *Lait* 86:273-290.
- Qian, M. & Reineccius, G. 2002. Identification of aroma compounds in Parmigiano-Reggiano cheese by gas chromatography/olfactometry. *J. Dairy Sci.* 85:1362-1369
- Tarakçı, Z. & Kuçukoner, E. 2006. Changes on physicochemical, lipolysis and proteolysis of vacuum packed Turkish Kashar Cheese during ripening. *Centr. Eur. Agric. J.* 3: 459-464.
- Üçüncü, M., 2004. Cheese Technology From A to Z. Cilt II. Meta Basım, Bornova, Izmir, Turkey, 1236 p. (in Turkish)

Murat BOYACI
Özlem YILDIZ

Ege University Faculty of Agriculture Department of
Agricultural Economics, 35100, Izmir /Turkey
corresponding author: murat.boyaci@ege.edu.tr

Key Words:

Agricultural extension, agricultural
knowledge and information system (AKIS),
Turkey

Anahtar Sözcükler:

Tarımsal Yayım, Tarımsal Bilgi ve
Enformasyon Sistemi (TBES), Türkiye.

Agricultural Knowledge and Information System from Extension Window: the Turkish Case

Yayım Penceresinden Tarımsal Bilgi ve Enformasyon Sistemi:
Türkiye Örneği

Alınış (Received): 08.08.2016 Kabul tarihi (Accepted): 23.09.2016

ABSTRACT

In this study, public extension service was examined through interpretation of data collected from 1104 extension workers in Turkey. Extension as a one of the most important component in an AKIS is concerned with inducing people to change their voluntary behavior through the dissemination of information and adoption of new technologies. An AKIS is a network consisted of the different actors and multidimensional perspectives. This study investigates the linkages, integration and compatibility levels of extension in Turkish AKIS, and defines the bottlenecks in the system. The components of the AKIS such as factors affecting extension performance, information sources, extension methods, actor effectiveness and compatibility were used in the multidimensional scaling (MDS) analysis. According to the findings low technology adoption levels, mostly focusing on production increases, limited local participation were emphasized as the common disorders in Turkish AKIS. Extension activities must be based on the objective oriented programming approach. Besides, empowering of local actors, multi-stakeholder programming and evaluation process should be employed for allowing to articulation of actors' relations in the AKIS.

ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye'deki 1104 yayımcıdan derlenen verilerin yorumlanmasıyla kamu yayım hizmetleri incelenmiştir. Bilgi ile yeni teknolojilerin benimsenmesi ve yayılması yoluyla insanların davranışlarını gönüllü olarak değiştirmelerini sağlayan yayım, Tarımsal Bilgi ve Enformasyon Sistemi'nin önemli bir parçasıdır. TBES farklı aktörler ve çok boyutlu bakış açılarından oluşan bir ağıdır. Bu çalışma Türk TBES'deki yayımın bağlantı, bütünleşme ve uyum düzeyleri ile sistemdeki tıkanıklıkları tanımlamaktadır. TBES bileşenleri olan yayımın başarısını etkileyen unsurlar, bilgi kaynakları, yayım yöntemleri, aktör etkinliği ve uyumu Çok Boyutlu Ölçekleme Analizinde kullanılmıştır. Bulgulara göre, teknoloji benimseme düzeyinin düşüklüğü, çoğunlukla verimlilik artışına odaklanması, yerel katılımın sınırlı olması Türk TBES'deki genel aksaklıklar olarak belirlenmiştir. Yayım etkinlikleri hedefe yönelik programlama yaklaşımına dayandırılmalıdır. TBES'de yerel aktörlerin güçlendirilmesi yanında, aktörler arası ilişkilerinin eklenmesi için izin veren çok paydaşlı programlama ve değerlendirme süreci kullanılmalıdır.

INTRODUCTION

During the past century, agricultural extension largely contributed to agricultural production and development all over the world. Today, rural life and agricultural production systems face many new challenges on domestic and global context such as

higher awareness of ecological impacts and the need for conservation of non-renewable resources, increased concerns about quality, consistency, and safety of products, public health, and international trade competition etc. On the other hand the last few decades governments and development agencies have

placed much emphasis on discovering and diffusing new knowledge and technologies to improve agricultural production for the benefit of small farmers in developing countries. These challenges demand a higher level of integration of knowledge, information, and services than is required for on-farm problems and encourage the local participation, decentralization, client oriented, and digitalized structures in extension services (Csaki, 1999; Werrij, 2005; Hartwich and Scheidegger, 2010; Falloon, 2011).

Extension as a one of the most important component in an AKIS is concerned with inducing people to change their voluntary behavior through the dissemination of information and adoption of new technologies (Blum, 1995). Visible extension efforts started during 1900s as rural development initiatives for development of individuals. Until 1970's public extension dominated almost all the developed and developing countries. This 'monopoly' of public extension is slowly diminishing from 1980's with the emerging elements of privatization and diversification in the supply of extension services. Recent years 'pluralistic extension' is widely recognized in most countries (Raj, 2010; Babu et al., 2015).

The traditional transfer of technology model is being eclipsed by newer models which acknowledge the overlapping of researchers, extensionists and farmers. The approach recognizes that information and knowledge provide a common denominator among farmers, extensionists and researchers. Agricultural Knowledge and Information System (AKIS) model describes the two-way flow of information and knowledge among the research, extension organizations and farmers. In this sense, the AKIS goes against the existing linear information dissemination systems which were developed in most national agricultural research systems under the transfer of technology model. As a consequence, the role of extension has been reformulated from a one-way transfer of technology persuasive channel into a two way channel for requests and answers which facilitates the learning process for farmers, extension staff and researchers. But the change from disseminating to facilitating requires staff with fundamentally different attitudes, skills and knowledge. From the point of view of the AKIS, and of participatory research, the facilitator can be described as a broker of information demands and supplies. The model is aimed at supporting decision making, problem solving and innovation in agriculture (Christoplos and Nitsch, 1993).

Collaboration, bottom-up information flow and horizontal linkages among the contributors should characterize the model for sustaining the agricultural extension information system. Collaboration with the other organizations and institutions can enrich the agricultural extension information system and their capacity to enhance agricultural development (Munyua et al., 2002).

Agricultural development of any country depends on its AKIS performance. An AKIS is a network consisted of the different actors/stakeholders and multidimensional perspectives which include relations, policies, sources of knowledge, methods of communication, knowledge creating and information sharing and exchanging, and decision making for development (Islam, 2010).

The private sector has a role to support AKIS in ways consistent with business objectives and government policy is complementary with private sector support for AKIS. Demand and supply on knowledge market needs to match the activity of 'traditional' AKIS parties (research, extension) and independent organizations (e.g., innovation centers, within science parks, related to incubators) in today's agriculture (O'Reilly, 2010).

According to Perez, et al (2010), innovation is not a linear process, in which research results are just transferred to farmers by extension services. Innovation is both about technology development and institutional and organizational developments, and thus can be considered an effective combination of hardware, software and "orgware" Hardware refers to technological part of innovations, whereas software is the different types of knowledge that are shared by different actors that participate in shaping the innovation. "Orgware" refers to the "social and institutional conditions that influence the development of an invention into an innovation and the actual functioning of an innovation", where the other dimensions are organized, shaped and negotiated, thus the importance of a dynamic and tailored management of innovation networks at different organizational levels.

AKIS has reached more pluralistic structure through the different stakeholders from public, private and NGOs especially in the developed and some developing countries. AKIS has started to transform "locked into old paradigms based on linear approaches and conventional assumptions" into agricultural innovation systems: knowledge to innovation. The transformation increasingly requires the effectiveness of existing public sector activities

and articulation of relations among the actors in the system (Blandford, 2011).

Agricultural extension is the primary delivery system for information to farmers. Improving agricultural production may not be achieved without relevant and reliable agricultural information. Extension organizations have the important role of linking farmers to information on improved agricultural technologies. This study describes the linkages, integration and compatibility levels of extension in Turkish AKIS which exists in agricultural systems, and assesses their performance in order to recognize and remedy bottlenecks in the system.

Agriculture takes a considerable part in Turkish economy with a 7.5% share in GNP, 21.0% share in employment, and 4.0% share in the export value. Historical roots of agricultural services in Turkey go back to middle 1800s (Anonymous, 1938; TUIK, 2015). Extension activities in Turkey are dominated and conducted by Ministry of Agriculture and Rural Affairs (MARA) with its structure spread in provinces as 81 dependent directorates and 802 county directorates. The structure of the MARA, which was reorganized in 1991, serves about 7,000,000 farmers with 6,965 agricultural engineers, 2,441 veterinarians, 3,828 agricultural and 1,819 veterinarian technicians, and 908 home economists (MARA, 2009). The public agricultural extension service is expected to act as a central mechanism in the rural development process. Well organized and operated AKIS can help to reach the agricultural development goals of Turkey. The bottlenecks of Turkish AKIS have been investigated and by considering the challenges in the world agenda the solutions have been presented in this study for increasing the effectiveness of Turkish AKIS.

MATERIAL and METHODS

The data of the two previous researches (*Boyaci 2007; Boyaci and Yildiz 2007*) were matched in the study. There were two group extension workers as public and contracted ones in public extension services in Turkey. Integer and purposive sampling methods were employed for defining the sample size in these researches. Purposive sampling was used for the selection of provinces according to the agricultural zones for public extension services and integer was used for interviewing with the extension workers in these provinces. Three are seven geographical regions and nine agricultural zones in Turkey. In this study the data has been matched under the geographical regions during the data analysis. Nine provinces were selected from the zones

according to their agricultural production values for designating the public extension workers. In addition to the public extension workers, the other group was the contracted extensionists and all were targeted in the study, too. While there were 1154 public extension workers in these provinces, on the other hand the numbers of contracted advisors reached 1023 in countrywide. Although, all 2177 extension workers in the groups were planned to include in both researches; but 538 public and 566 contracted totally 1104 extension workers participated in the researches (Table 1). The rate of return of questionnaires is about 51%. The advisors were employed as the contracted base in public extension services for rural development and extension project by Ministry of Agriculture and Rural Affairs in Turkey in between 2004-2007. Following the project (after 2007) all contracted advisors were appointed as the regular extension staff in public extension services.

Table 1. Extension workers interviewed by the regions

| Regions | Frequency | Percent |
|------------------------|-------------|------------|
| Marmara | 146 | 13.2 |
| Aegean | 222 | 20.1 |
| Mediterranean | 83 | 7.5 |
| Central Anatolia | 158 | 14.3 |
| Black Sea | 236 | 21.4 |
| Eastern Anatolia | 107 | 9.7 |
| South-Eastern Anatolia | 150 | 13.6 |
| Total | 1102 | 100 |
| Missing | 2 | -- |
| Total | 1104 | -- |

Copies of the questionnaire were posted to the advisors' addresses and/or extension organizations. Furthermore, up to 650 copies of the questionnaire were filled in through face to face interviews. All field level technical staff who works to enhance the living standards of rural people was identified as extensionist/extension worker in the study. The data, including a Likert scale (a score ranging between 1 and 5) was analyzed and interpreted by using some basic descriptive statistics, reliability analysis and multidimensional scaling analysis. SPSS 11.0 was employed for data analyzing in the study. Collected data and the analysis results have been presented as tables in the study.

Multidimensional scaling (MDS) analysis is a class of procedures for representing perceptions and preferences of respondents spatially by means of a visual display. Perceived relationships among stimuli are represented as geometric relationships among points in a multidimensional space. MDS can be used

to identify the positioning of current actors/elements on these dimensions, the positioning of ideal actors/elements on these dimensions (Malhotra, 1996).

In this study, the important components of an AKIS such as actor relations/linkages, compatibility of actors, extension methods for communicating with the farmers and extension works were compared by using the existing situations of the regional, national structures and the ideal/intended model through multidimensional scaling (MDS) analysis. Different variables such as factors affecting the extension performance, information sources, extension methods, actor effectiveness and compatibility (*relevance of information and work with the actors*) were used in the analysis. During the formulation of ideal AKIS model the values of Likert scale variables were recoded as 5 points (*1 point was only given to being faced with pressures during extension activities*). Adopter farmers and time devoted to extension activities are the important

indicators for the success of an AKIS. In the modeling, the rate of adopter farmers and time devoted to extension were accepted as 80%, and time devoted to bureaucratic works and self training of extension workers were defined as 10% for each in the ideal AKIS. The number of farm visits remained the same as the national mean in the model.

RESULTS and DISCUSSION

General information on extension

According to the findings, in Turkey, the average age of extensionists is 34.7, 26.2% are women and about 69% of the extension staff graduated from agricultural faculties and 15.3% of them also have a master's and/or Ph degrees. English is widely spoken as a foreign language by the extensionists (Table 2). Level of language proficiencies was found as 2.3 out of five. This low level has a negative effect on following the world agenda.

Table 2. Some personal characteristics of extension workers

| | Personal characteristics | Frequency | Percent |
|-----------------------------|---------------------------|-----------|---------|
| Extension workers | Public | 538 | 48.7 |
| | Contracted in public | 566 | 51.3 |
| | Total | 1104 | 100.0 |
| Gender | Male | 806 | 73.1 |
| | Female | 296 | 26.2 |
| Faculty graduated | Agriculture | 758 | 68.7 |
| | Veterinarian | 134 | 12.1 |
| | Others | 212 | 19.2 |
| Master or Ph Degrees | Yes | 169 | 15.3 |
| | No | 935 | 84.7 |
| Spoken languages | English | 858 | 86.2 |
| | German, French and others | 138 | 13.8 |

Table 3. Reliability analysis

| Variables | Factors affecting the performance | Extension methods | Information sources | Effective actors | Actors compatibility | All variables |
|-----------|-----------------------------------|-------------------|---------------------|------------------|----------------------|---------------|
| Items | 12 | 10 | 8 | 13 | 9 | 52 |
| Alpha* | .8314 | .8781 | .7091 | .8394 | .8269 | .7079 |
| Number | 1104 | 1104 | 1104 | 1104 | 1104 | 1104 |

*Cronbach's Alpha > 0.7

According to the test results variables and scales were found as reliable in the study (Table 3). Following the reliability test the multidimensional analysis was done by using the variables at the Table 4. The variables were divided into five groups such as factors affecting the extension performance, extension methods employed, information sources, effective actors, and cooperation and harmonization during the extension activities (Table 4). While factors affecting extension performance, the effectiveness and relevance of actors were examined separately, all five variable groups were

also used for comparing regional and national AKISs with the ideal model in the study.

Occupational and economical satisfactions of extension staff were found low levels. Furthermore, a considerable number of extensionists face social and political pressures during their activities. This situation causes on performance decreasing in extension services in Turkey. Extension staff should devote almost all their working time exclusively to agricultural extension activities. In this context, the number of farm visits and time spent for farmer

training are important indicators on performance evaluation in extension organizations. The number of farmers covered by an extension worker and the numbers of farm visits vary considerably from place to place, along with the density of population, roads, the intensity of cropping, and the diversity of crops grown. For example, more than 100 farm visits (Expere, 1974), or 8-20 farm visits in a week (MARA, 1987) are reported as well enough by different sources. On the other hand, extension staff in European Union member states spends 75% of their working time for extension activities (Boyaci, 1996). According to the findings, extension workers spend 16.1 days for farm visits per month; devote up to 49% of their time for farmer training in Turkey.

According to the extensionists, only 52.7% of the farmers accept the extension advices in Turkey. Traditionalism, low education levels and insufficient information of farmers were mentioned by extension workers in the study as the reasons for this low adoption rate.

The public extension services have a dominant role in the system. The extension services have been influenced by general and training-visit approaches

which were employed in Turkey in the past few decades. Public research institutes have dominantly directed the priorities and the information flows in developing countries (Rogers, 1993). According to the findings, top-down approaches, limited farmer participation, production oriented objectives and intensive non agricultural responsibilities summarized the current situation of public extension services in Turkey. The initial focus of extension services in all developing countries as well in Turkey is the improvement of basic agricultural practices for increasing yield and production. The farmers mostly consult on conventional agricultural production techniques. Unfortunately, the little space is given to the human resources development or capacity building topics in Turkish AKIS.

Although, the program helps to sustain coordination of different actors in agriculture (Oakley and Garforth, 1992), program preparing tendencies were not found at the intended level in Turkey. Negligence of objective oriented programming causes to weak performance and irregular work loans and disorders in the systems.

Table 4. The variables and national means for Multidimensional Scaling (MDS)

| Factors affecting the extension performance | Mean | Extension methods | Mean | Information sources | Mean | Effective actors | Mean | Actors compatibility | Mean |
|---|------|-----------------------|------|----------------------------|------|---------------------------------|------|-----------------------------|------|
| Occupational satisfaction | 2.9 | Individual interviews | 3.9 | Books | 4.0 | Province extension service | 3.7 | Province extension service | 3.9 |
| Economical satisfaction | 2.4 | Farmers meetings | 3.2 | Journals, magazines | 3.2 | County extension service | 3.2 | County extension service | 3.3 |
| Time for Extension activities* | 49.0 | Visits | 3.0 | Internet | 3.8 | Head official of a district | 2.3 | Head official of a district | 2.5 |
| Time for bureaucratic work* | 29.0 | Brochures | 2.4 | Other extension workers | 3.0 | Chambers of agriculture | 1.7 | Chambers of agriculture | 2.0 |
| Time for self-development* | 14.0 | Posters | 2.0 | Subject matter specialists | 3.5 | Farmers' cooperative | 1.9 | Farmers' cooperatives | 2.2 |
| numbers of farm visits** | 16.1 | Demonstrations | 2.3 | Research | 2.8 | Head official of a village | 2.4 | Head official of a village | 2.8 |
| Extension objectives | 2.1 | Radio, TV | 1.6 | University | 2.5 | Farmers | 3.8 | Farmers expectations | 3.3 |
| Issues consulted by farmers | 2.4 | Notice boards | 2.0 | Farmers | 2.2 | Observation of extension worker | 4.0 | Farmers circumstances | 3.1 |
| Rate of adopter farmers* | 52.7 | Telephone | 2.0 | | | Research institutes | 2.3 | Governmental policies | 2.5 |
| Program preparing | 3.4 | Mobile phone | 2.0 | | | universities | 2.0 | | |
| Facing with pressure | 2.6 | | | | | Input sellers | 1.8 | | |
| Extension approaches | 2.8 | | | | | Private companies | 1.8 | | |
| | | | | | | Traders | 1.6 | | |

*percentage; **numbers

The study puts forth that face to face communication methods are intensively utilized, but digital aids have limited use. There are some weekly programs on local radio and television channels for informing farmers about farming practices. The notice

boards are mostly located in public places such as coffeehouses, village administration offices. The plant protection applications are mostly declared via the notice boards in the villages. Recently, cell phones and mobile phone text messages were became the

important instrument for informing farmers about plant protection applications, the weather reports in some extension services.

Information and Communication Technologies (ICTs) have considerable potential to deliver a number of benefits that enhance the process of lifelong. The digital extension methods such as internet, e-mail, mobile phone, local radio-TV have limited usage in Turkish extension services.

The actor linkages and collaborations are vital for AKISs. Especially, interaction between research-extension has been weak and is an institutional problem yet to be resolved. According to the findings extension workers mostly interaction with the department of public extension organizations but, they have limited collaboration with farmer organizations, private firms, traders, universities during their activities. NGOs are recognized in developing countries for reaching the poor. NGOs also encourage empowering the local people in rural development efforts (ISNAR, 1998).

Integration of extension services with other AKIS actors

The public extension system generally perceived as an agency for technology transfer, training, increasing income of the rural people through timely supply and services which in turn increases the nation’s agricultural production and also it acts as a two way channel through which it brings farmers problems, needs to the research system for finding solution and developing appropriate technology for the farming community. Whereas, agribusiness firms mostly concentrates on specific crops, which will be useful for their export/processing industries and they concentrate technology transfer to the particular crops with assured market intervention (Christoplos and Nitsch, 1993). An AKIS links all actors to promote mutual learning and generate, share and utilize agriculture-related technology, knowledge and information with the purpose of working synergically to support decision making, problem solving and innovation in a country's agriculture (Roling, 1989; Perez, et al, 2010; Abudu, 2015). Some criteria such as **system integration** (strong linkages between actors), **availability** (knowledge and inputs available to the farmers), **relevance** (adequate information for users) and **institutional sustainability** (sustaining performance over time) can be mentioned as the measures of an AKIS performance (Anonymous, 1990).

According to the MDS analysis, the perception of actor effectiveness in the regional and the national AKISs are quite far from the ideal model (*Stress = .01688*,

RSQ = ,99957 as shown in Figure 1). The pluralistic structure was not established in the systems. Because of weak cooperation and poor linkages among the actors activities, from programming to conducting extension activities are based on the central and top-down structure of public mechanisms in the system. The actors follow their own priorities rather than jointly planning and action. Limited local participation and interruptions on the integration with the markets and private actors are the most important bottlenecks for reaching the ideal AKIS in Turkey.

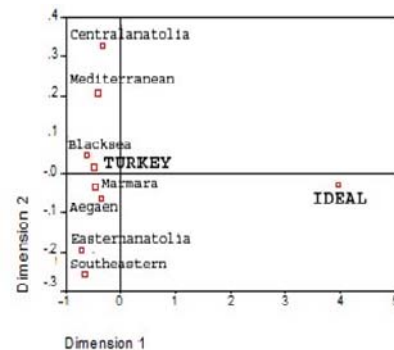


Figure 1. Effective actors in AKIS

Compatibility and the current view of the AKIS

Actor compatibility is another vital element for an AKIS. In the system all the components must act in harmony for increasing performance and creating synergic effects. According to MDS analysis, although, the regional and national structures are similar to each other and all systems are far from ideal model (Figure 2).

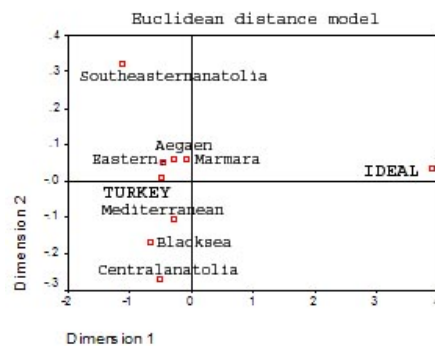


Figure 2. Actor compatibility in AKIS

Priorities of extension services and farmer organizations were found as incompatible in the AKISs. Because of the differences on organizational priorities the actors are moving in the different directions even though they are in the same train compartments. This tendency is decreasing the collaborative and complementary actions, and the performance in Turkish AKIS.

By considering the factors affecting the extension performance, extension methods, information sources,

effective actors and actor compatibility were also investigated in the study. According to the findings the regional and national systems are far from the ideal situation (Figure 3).

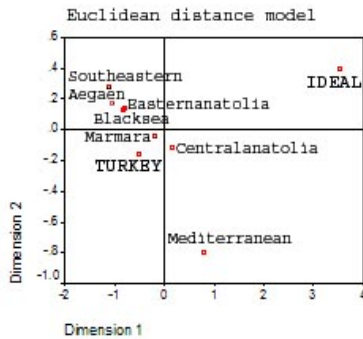


Figure 3. Existing situation in AKIS

Unfortunately, actor relations and cooperation are not at intended level in Turkish systems. Information sources are mostly limited with the public specialists. Top down information flows bound the systems with public research institutes and extension organizations. Leading powers of innovative economies as the universities and other private actors have limited roles and collaborations in the system. According to the information sources of extension workers universities and research organizations were not sufficiently articulated into the systems in Turkey.

Extension methods employed are mostly traditional such as individual, farmers meetings, etc. Limited local participation as a significant bottleneck in the AKISs causes low level adoption and poor linkages between the actors. There are not regular bottom-up processes for defining extension and research agendas. According to Rölting (1988), the best extension systems in the world develop where farmers are organized and able to lobby for the technical assistance which they consider priorital. Farmers have a wealth of agricultural knowledge used in many farm operations that extension rarely tapped. Recognizing and officially acknowledging farmer input in agricultural extension information system can be significant in extension program planning efforts. According to Munyua, Adams, and Thomson (2002), effective partnerships will need to be supported by extension policy that recognizes the potential contribution of each institution in the agricultural development process.

CONCLUSIONS

The improvements in agricultural development approaches and alternative systems are not just a question of technology there are important social, economic and institutional issues as well. Extension's

mission is to develop a holistic and multidisciplinary plan that focuses on agricultural development. In addition, extension must design collective programs by considering the voices from different actors with different expectations.

According to the findings low technology adoption levels, focusing on only production increase, limited farmer/local participation have been emphasized as the common disorders in Turkish AKIS. The important weaknesses of Turkish AKIS can be summarized as below:

- Low occupational satisfaction and motivation levels of the extension workers
- Social and political pressures during the extension activities
- Limited farmer visits
- Weak links between the actors
- Extension activities mostly based on top-down approach
- Farmers, NGOs and private actors have limited effects on preparing and evaluating extension programs
- Actors act with the different priorities
- Extension activities mostly focus on yield and production increases but, limited efforts for capacity building and empowering the local actors in rural

Based upon the findings and recent improvements in the world agenda, some suggestions can be made for articulation of actor relations in AKIS as follows:

- Reaching to the ideal situation, individually extension must employ well educated staff on communication and participatory extension approaches.
- Creating a favorable reward system for the staff motivation.
- By considering the locations more flexible and participatory approaches must be employed in the systems.
- Capacity building must be the priority for creating interactive and sustainable AKIS.
- The recent improvements in agriculture such as sustainable farming practices, health and safety farming skills must be addressed as top priorities during in the planning phase.
- Extension activities must be based on the objective oriented programming approach. This planning procedure will help to define the collaboration and responsibilities of the actors in the system. The work loans of extension staff can be described in the planning phase, too.
- Partnership involving farmers and farmers' organizations between extension services.

- Forming of local advisory committee will support to cooperation between the actors. This structure will create an extensive consultation and cooperation atmosphere in the AKIS.
- Horizontal linkages can entail collaborative arrangements between public and private actors to strengthen their relative advantage in specific information areas.
- Extension is a long term process and needs regular monitoring of the results of activities. Forming an appropriate and multi-stakeholder planning and evaluation process will also encourage the interactions and linkages in the AKIS.
- Usage of information and communication technologies (ICTs) must be supported for

facilitating to participation and collaboration in the system.

ACKNOWLEDGEMENT

The study have been prepared from the data of two former researches such as **“A Research on Using And Improving of Information And Communication Technologies in Agricultural Extension in Turkey”**, The Scientific and Technical Research Council of Turkey Agriculture, Forestry, and Veterinary Science Research Grant Group” (Project No: 104O130-2007) and **“A Research on Workings of Agricultural Consulting Model in Turkey”**, Ege University Scientific Research Project Report (Project No: 2005-ZRF-020- 2007).

REFERENCES

- Abudu, 2015. Assessment of Agricultural Knowledge and Information Systems (AKIS) in Extension Information Delivery in Nigeria, *International Journal of Materials, Methods and Technologies* Vol. 3, No. 1, October 2015.
- Anonymous, 1938. *Turkish Agriculture, I. Congress on Village and Agricultural Development*, (in Turkish), State Publishing House, Istanbul, (1938), 304p.
- Anonymous, 1990. *Agricultural Extension the Next Step*, Agricultural and Rural Development Policy and Research Series, No:13, Agricultural and Rural Development Department, The World Bank, Washington D.C.
- Babu, S.C., Ramesh, N., Shaw, C., 2015. *The Current Status and Role of Private Extension: a Literature Review and Conceptual Framework, Knowledge Driven Development: Private Extension and Global Lessons*, Eds: Zhou, Y., Babu, S.C. Academic Press.
- Blandford, D., 2011. *Recap of Some Issues Raised in the Meeting and the Policy Agenda for OECD Countries*, OECD Conference on Agricultural Knowledge Systems (AKS): Responding to Global Food Security and Climate Change Challenges, 15-17 June, Paris, France
- Blum, A., 1995. *Comparative research on agricultural extension in Europe*, *Proceeding of The 12th. European Seminar on Extension Education*, Thessalonica, Greece.
- Boyacı, M., 1996. *Agricultural Extension in European Union Countries and Turkey*, (in Turkish), Ege University Agricultural Research and Extension Centre, Extension Series(3), Bornova, Izmir Turkey 21p.
- Christoplos, I and Nitsch, U., 1993. *Changing extension paradigm*, *IRDC Currents* 6, Pp: 22-26.
- Csaki, C., 1999. *Agricultural higher education in transforming Central and Eastern Europe*, *Agricultural Economics* 21 Pp: 109-120.
- Expere, J.A., 1974. *A Comparative Study of Job Performance under Two Approaches to Agricultural Extension Organization*, Land Tenure Centre, Research Paper (61), USA, 62p.
- Falloon, K., 2011. *Institutional reforms of AKS in New Zealand and International Networks in AKS*, New Zealand Mission to the European Union, Ministry of Science and Innovation, 15 June.
- Hartwich, F. and Scheidegger, U., 2010. *Fostering innovation networks the missing piece in rural development*, *Rural Development News* 1/2010, Pp: 70-75.
- Islam, F., 2010. *Institutionalization of agricultural knowledge, Management System for Digital Marginalized Rural Farming Community, Innovation and Sustainable Development in Agriculture and Food*, June 28 to July 1, Montpellier France.
- ISNAR, 1998. *Strengthening the Role of Universities in the National Agricultural Research Systems in Sub-Saharan Africa*, Cotonou, Benin, The Hague: International, Service for National Agricultural Research (ISNAR)
- Malhotra, N. K., 1996. *Marketing Research an Applied Orientation: Second Edition*, Prentice-Hall International Inc. 890p.
- MARA, 1987. *Extension Guide, Part I*, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, (in Turkish), TYUAP, Ankara, Turkey, 28p.
- MARA, 2009. *Some Indicators on Ministry of Agriculture and Rural Affairs*, <http://www.tarim.gov.tr/arayuz/9/habergoster.asp?ID=967>, Access: 7.10.2009
- Munyua, C., Adams, P., Thomson, T., 2002. *Designing effective linkages for sustainable agricultural extension information systems among developing countries in Sub-Saharan Africa*, AIAEE 2002, *Proceedings of the 18th Annual Conference Durban*, South Africa, 301-307p.
- O'Reilly, P., 2010. *Public/Private Roles*, OECD Conference Agricultural Knowledge Systems Session 3.B. Business NZ, 16 June.
- Oakley, P. and Garforth, C., 1992. *Guide to Extension Training*, FAO Training Series No:11, Rome Italy, 144p.
- Perez., S.A., Klerkx, L., and Leeuwis, C., 2010. *Innovation brokers and their roles in value chain-network innovation*, ISDA 2010, *Innovation and Sustainable Development in Agriculture and Food*, 28 June-1 July, Montpellier France.
- Raj, S., 2010. *Agricultural Knowledge Information Systems and innovations for technology dissemination and sustainable agricultural development*, ISDA 2010, *Innovation and Sustainable Development in Agriculture and Food*, June 28 to July 1, Montpellier France.
- Rogers, A., 1993. *Third generation extension towards and alternative model*, *Extension Bulletin* (3), The University of Reading, Reading, UK.
- Rolling, N., 1988. *Extension Science, Information Systems in Agricultural Development*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Rolling, N., 1989. *The Agricultural Research Technology Transfer Interface: A Knowledge System Perspective*, ISNAR, Hague, Netherlands.
- TUIK, 2015. *Agricultural Census*, Turkish Statistical Institute, <http://www.tuik.gov.tr>, Access: 16.9.2016
- Werrij, F., 2005. *An Agriculture Knowledge System for Europe*, EURAGRI Secretary General XIX EURAGRI Members Conference, 22/23 September, Central Science Laboratory, York, UK.

Muzaffer Kerem SAVRAN¹
Nevin DEMİRBAŞ²

¹ Ministry of Food, Agriculture and Livestock, Directorate of Olive Research Institute, 35100, İzmir / Turkey

² Ege University, Agricultural Faculty, Department of Agricultural Economics, 35100, İzmir / Turkey

corresponding author: nevin.demirbas@ege.edu.tr

The Warehouse Receipt System in terms of Olive Oil Producers in Turkey

Türkiye’de Zeytinyağı Üreticileri Açısından Lisanslı Depoculuk Sistemi

Alınış (Received): 02.09.2016

Kabul tarihi (Accepted): 28.09.2016

Key Words:

Warehouse receipt system, olive oil, olive mill, Turkey, İzmir

Anahtar Sözcükler:

Lisanslı depoculuk sistemi, zeytinyağı, yağhane, Turkey, İzmir

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the views of the warehouse receipt system and the expectations of olive oil producers in Turkey. To carry out the research, 53 randomly selected olive oil firms were visited, and through face-to-face meetings with the managers the relevant questionnaires were filled in. The five-point Likert Scale was used to measure the producers' views regarding the warehouse receipt system. The analysis of the variance, the Kruskal-Wallis and the Chi-Square tests were used in order to analyse difference between the groups of managers in terms of their views of licensed warehousing. As a result of the research, it was determined that in general, olive oil producers have no knowledge about the warehouse receipt system and its functioning. In order to both implement legal regulations and to ensure the expected benefits from the system, it was recommended to inform all the stakeholders in the sector on the issues related to the system.

ÖZET

Bu çalışma nın amacı, Türkiye’de zeytinyağı sanayicilerinin lisanslı depoculuk sistemi hakkındaki görüş ve beklentilerini belirlemektir. Araştırmada tesadüfi olarak seçilen 53 zeytinyağı işletmesi ziyaret edilmiş ve amaca uygun hazırlanan anket formları yöneticilerle yüz yüze görüşülerek doldurulmuştur. Sanayicilerin lisanslı depoculuk sistemine ilişkin görüşlerinin ölçülmesinde Beşli Likert Ölçeği kullanılmıştır. İşletme yöneticilerinin lisanslı depoculuk hakkındaki görüşleri açısından temel özellikleri gruplandırılmış; elde edilen gruplar arasında farklılık olup olmadığını belirlemek için Varyans (one-way Anova), Kruskal-Wallis ve Khikare analizleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, zeytinyağı sanayicilerinin genel olarak lisanslı depoculuk sistemi ve işleyişi hakkında bilgi sahibi olmadıkları belirlenmiştir. Yasal düzenlemelerin hayata geçirilebilmesi ve sistemden beklenen faydaların sağlanabilmesi için, sektördeki tüm paydaşların sistemle ilgili konularda bilgilendirilmesi önerilmektedir.

INTRODUCTION

Turkey, being a part of the Mediterranean Region, is a production center for olives and olive oil. Approximately 70 percent of the world’s olive production area, which is 10 million hectares, is in the Mediterranean region. There are 26 countries in the world that produce olive oil in an economic sense (FAO, 2015). The larger part of approximately three million tons of the world’s olive oil production is concentrated in six typical Mediterranean countries. According to the data given by the International Olive Council (IOC) in 2015, 42.4 percent of the total production is provided

by Spain, 14.0 percent by Italy, 9.5 percent by Greece, 6.7 percent by Turkey, 6.4 percent by Tunisia, and 5.2 percent by Syria. Turkey, with its average production of over 191 tons per year, ranks fourth among the olive oil producing countries (IOC (a), 2015). The producing countries make a significant contribution to the economy by exporting a certain proportion of their production (IOC (b), 2015). However, due to the fact that an olive tree is a plant that shows some periodicity (Lavee et al., 1997), some difficulties in the olive oil trade may arise. Therefore, the warehouse receipt system is expected to make a contribution to the olive

oil production along with both the domestic and international olive oil trade. The olive oil trade in Turkey often experiences a loss of existing markets and an inability to carry out a sustainable olive oil trade particularly due to the lack of guarantee of crop in those years with a small harvest. In addition, olive oil stored in poor conditions, without being subjected to classification, significantly loses its market value. As a result, on account of a serious tendency in foreign markets - especially in recent years - to consume high-quality food, low-quality olive oil produced in Turkey is not given preference, and considerable financial losses emerge.

The use of licensed warehousing, by improving the transparent trade share of agricultural products and shortening the chain between producers and dealers, makes it possible to secure significant gains by postponing product sales (Coulter and Onumah, 2002; La Grande, 2002; Lyimo, 2009; Karabaş and Gürlü 2010; Tosun et al., 2014). In the warehouse receipt system, producers and traders, reliably, electronically when necessary, without any limitations, and in a short period of time, have access to product varieties in the demanded quality and quantity. By means of the existing electronic product certificates, they get an opportunity to predict the future market situation and to obtain credit under suitable conditions also (Carter and Waters, 2004; Coulter, 2009; Höllinger and Rutten, 2009). To minimize price fluctuations observed in the agricultural products and the price risk for the farmers, producers, and the others dealing with the trade of those products, as well as to secure themselves, the "Futures Contracts" may be used (Lacroix and Varangis, 1996; Erbay, 2007; Ünal, 2011). On the basis of the futures, the cost of the future transactions may be identified today and agreed on (Tekçe, 2006).

By means of the warehouse receipt system, manufacturers can use the products stored as a credit deposit. Thus, the input can provide low costs and ensure much faster and more economical credit flow. In addition, the sales of products at reasonable price can be provided (Martin and Bryde, 1999; Carter and Waters, 2004; Saran et al., 2005).

With the implementation of the warehouse receipt system, the existence of a certain guarantee system and working compensation fund provides - from the point of view of the banks - a reliable legal environment, which is suitable for interference (Martin and Bryde, 1999; Carter and Waters, 2004; Onumah, 2010).

The current lack of a specialized commodity exchange in Turkey is being compensated by means of the existing commodity exchanges. In fact, the

specialized commodity exchange and the warehouse receipt system are inseparable as none of them can succeed without the other (Üzümoğlu, 2008; Saygılier, 2009).

Based on the importance of the issue, and on the world developments, an "Act on Agricultural Products Licensed Warehousing Law" No. 5300 was published in the Turkish Official Gazette No. 25730 on February 17, 2005. In parallel with this, the first licensed olive oil warehouse in Turkey was established by Marmarabirlik on June 3, 2011 (GTB, 2013). However, this licensed warehouse has not come into operation yet. Afterwards, the "Communiqué on Licensed Olive Oil Warehouse", which was published in the Official Gazette of the Republic of Turkey on April 12, 2013, took part in the legislation of the warehouse receipt system for olive oil (Official Gazette, 2013). Currently, in different production regions - and also in the Izmir province - initiatives for the establishment of the olive and olive oil licensed warehouses are now in progress.

The aim of this research is to reveal the views of the warehouse receipt system and the expectations of olive oil producers in Turkey. The possible contribution to the latest developments to solving problems, which arise in olive oil production in Turkey, have been investigated at the level of the producers within the scope of the Izmir province. The Izmir province, as well as being an important olive oil producing region, plays a great role in terms of the olive oil trade. The population potential, the transformation of the province into an important consumption center, and the ports there, make it an attraction center for investment from the point of international trade.

Continuation of infrastructure works in Turkey is required for the system to work as a whole, and the interest in the issue of the sector stakeholders in Izmir increases the value of the arisen data and information on this subject. The absence of published research related to the warehouse receipt system in countries that are leading in the olive oil production and trade, as well as in Turkey, is another aspect which increases the importance of the study.

Taking Izmir province as a geographical work area, the stakeholders in the sector include olive oil producers and representatives from the relevant institutions and organisations (The Izmir Province Directorate of Food, Agriculture, and Livestock; the Olive Research Institute; the Izmir Commodity Exchange; Aegean Exporters Associations, and the Izmir Chamber of Commerce).

MATERIAL and METHODS

Material

The main material for the current research is the results of the survey conducted among the owners of the olive oil producing firms in the Izmir province. The secondary source data used in the study were written resources on this subject and the registered data and information provided by the institutions and organisations related to olive oil production (The Izmir Province Directorate of Food, Agriculture, and Livestock, the Olive Research Institute, the Izmir Commodity Exchange, the Izmir Chamber of Commerce, the Aegean Region Chamber of Industry, the Agricultural Sales Cooperatives Union (TARİŞ), and the Aegean Exporters' Associations). The survey for this research was completed in 2013.

Methods

Producers' survey questions, that are the source of the original data obtained from the survey, are formed by means of the interviews conducted with the sector representatives. Through the interviews with the representatives of the institutions or organisations, which are either directly or indirectly related to the subject, information about the expectations from the warehouse receipt system, problems in system development and solution suggestions, were gathered. In this context, a total of nine interviews with the managers of the Izmir Commodity Exchange (ITB), the Agricultural Sales Cooperatives Union (TARİŞ), the Izmir Province Directorate of Food, Agriculture, and Livestock (GHTB), the Directorate of the Olive Research Institute (ZAE), and the Aegean Exporters' Associations (EIB) were conducted. In accordance with the information obtained from the interviews, and the review of the literature related to this subject, questionnaire forms were composed of face-to-face meetings with the olive oil producers. At the beginning of the survey, three testing questionnaires were composed, and according to the results of the probation survey, the final questionnaire was reviewed and corrected.

According to data from 2012, it was identified that 223 olive oil firms were located in the Izmir province (GTHB Izmir Province Directorate, 2012; EBSO, 2012; EIB, 2012; IZTO, 2012). A proportional sample formula was used for the determination of the number of firms participating in the survey (Newbold, 1995).

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

n= sample size

N= population

p= Shows the ratio included in the sample firms with the preferred characteristics in the main mass. To reach the maximum volume of the sample, p was determined to be =0.5

σ_{px}^2 : The variance of the population

The sample size, with a 90 percent confidence interval and a 10 percent margin for error, was calculated to be 53. The firms participating in the survey were chosen randomly. It was discovered that 17 out of the 53 firms, along with olive oil manufacturing, were engaged in olive oil export. In the measurement of the producers' views and knowledge level of the system, the five-point Likert Scale was used with 1 as "very low" and 5 as "very high" (Malhotra, 1996; Güriş and Astar, 2014).

In the research, the firms and firm managers were grouped according to the basic features. The research was examined statistically to find out whether or not there was any difference between the obtained groups. To divide the firms into groups, basic statistical indicators, such as actual capacity, machine capacity, skewness, kurtosis, and the frequency distribution for business size measurements such as employee numbers and warehouse capacity were calculated. According to the obtained results, the storage capacity was deemed as the major business classification criteria. In accordance with this, the firms were divided into three groups (Table 1).

Table 1. Classification of the olive mills according to the storage capacity

| Firm groups | Olive oil storage capacity (ton) | Number of firms | % |
|-----------------------|----------------------------------|-----------------|---------------|
| 1th Group | 20 tons and less | 16 | 30.19 |
| 2 nd Group | Between 21 an 49 tons | 22 | 41.51 |
| 3th Group | 50 tons and more | 15 | 28.30 |
| Total | | 53 | 100.00 |

The compliance of the normal distribution of continuous variables was determined by the Kolmogorov–Smirnov test (Kalaycı, 2008). The analysis of the variance (the one-way Anova) was used for variables with a normal distribution, and the Kruskal-Wallis test (Güriş and Astar, 2014) was applied for those with a non-normal distribution. By means of the various variables related to the managers (age, and educational level, etc.) and the firms (machine capacity, and number of employees, etc.), the Chi-Square (independence) test was used for the discrete variables to analyse whether or not there was any difference between the groups in terms of the firm managers' views and knowledge level of licensed warehousing. The variables and groups of variables

examined by using the Chi-Square test are shown in the Table 2. These groups were analyzed in terms of the views and knowledge had about the warehouse

receipt system of olive oil producers, and only significant results are presented in the Tables in the study.

Table 2. Variables examined by the Chi-Square test and groups of variables

| Name of variables | Groups related to variables | N |
|-----------------------------------|---|----|
| Age (year) | 1th Group: 50 and below | 27 |
| | 2 nd Group : 51 and over | 26 |
| Educational level | 1th Group: primary, secondary and high school | 29 |
| | 2 nd Group: undergraduate and graduate | 23 |
| Work experience (year) | 1th Group : 8 and less | 16 |
| | 2 nd Group: between 9 and 20 | 18 |
| | 3 rd Group: 21 and more | 19 |
| Working time in the firm (year) | 1th Group: 10 and less | 32 |
| | 2 nd Group : 11 and more | 21 |
| Year of establishment of the firm | 1th Group: 2000 and earlier | 27 |
| | 2 nd Group : after 2001 | 26 |
| Machine capacity (ton/day) | 1th Group: 50 and less | 15 |
| | 2 nd Group : 51 and more | 35 |
| Number of employees | 1th Group : 7 and less | 11 |
| | 2 nd Group: 8 and more | 29 |

RESULTS

General Characteristics of the Olive Mills

Almost all the olive mills examined in the Izmir province apply a modern continuous machinery system. Generally, the olive mills are small family companies, which lack professional management. Some of the examined olive mills, apart from the extraction, are also engaged in bottling, branded bottling and retailing. Three of these firms are members of TARIŞ, and one of them is a development cooperative of the village where it is located. Considering membership in organisations and institutions, there is a strong tendency towards Chamber of Commerce and Chamber of Industry membership.

It was identified that in season, 55 percent of the examined olive mills employ between five and nine workers, 20 percent employ four or less, and 25 percent employ 10 or more workers. It was determined that these olive mills work approximately 11 hours per day during season, and just 38 percent of the firms employ their workers in off-season. Evaluating olive mills in terms of the number of the farmers processing raw olives, it was detected that 37 percent work with less than 500 farmers, 34 percent work with 500-999 farmers, and 29 percent work with 1000 farmers and more.

At the present time, in agricultural and food marketing, the presence of the Food Safety and Quality Assurance System Certificate is considered quite important (Savran and Demirbaş, 2011; Çukur et al,

2015). Quality assurance concentrates on all the functions of the firm in the direction of the same goal to satisfy the customer's needs in terms of product or service both fully and accurately (Anonymous, 2013). Just 36 percent of the examined olive mills had the Quality Assurance System Certificate, and 30 percent the Food Safety System Certificate. It was identified that 37 percent of the firms that had the Quality Assurance System Certificate hold TSE, 95 percent hold the ISO, and 21 percent hold other Quality Assurance System Certificates. Approximately 91 percent of the warehouses belonging to the firms underwent quality classification. Moreover, 47 percent of the olive mills made use of the laboratories, and it was identified that 20 percent of them had their own.

The Main Problems of the Olive Oil Firms

In order to understand the producers' views and expectations from the system better, their primary problems were included in this section. The main problems for the producers in the context of the current study are the following: sales (32.08 percent), market organisation (32.08 percent), price (24.53 percent) and storage (18.87 percent). In accordance with these results, it is obvious that the warehouse receipt system will make a significant contribution to the sector.

Views of Warehouse Receipt System and Expectations of the Olive Oil Producers

All the firms examined were managed by the owners. The average owners' age was 48.85 years. The age ratio was determined as the following: 6

percent- under 30 years old, and 19 percent - over 61 years old. In accordance with this, it can be stated that the greater proportion of the owners are in the middle age group. It was seen that in general, the producers have no knowledge about the warehouse receipt system and its functioning. The knowledge level, measured by the Five-Point Likert Scale with the average as 1.55, can be stated to be low. Some information about the warehouse receipt system was briefly given to the producers who participated in the survey. Afterwards, by means of the analysis made in accordance with the producers' age, a difference in terms of willingness to establish and participate in licensed warehousing between the groups 50 and below and 51 and over was identified (Table 3). According to this, a willingness to establish and participate in licensed warehousing increases with the producers' age. Consequently, from the point of the producers that are experienced in solving problems arising in the sector, it can be stated that the warehouse receipt system was detected as positive.

The average duration of education for the firm managers was 10.56 years. Although all the producers proved to be literate, their general educational level was not as expected. The ratio of the educational level of the producers was determined as the following:

about 39 percent- primary and secondary school, 29 percent- high school and undergraduate, and 33 percent- graduate. A significant connection between the size of the firm (the warehouse capacity of the olive mill) and the producers' duration of education was identified. In accordance with this, the educational level of the owners of the firms with a warehouse capacity between 21 and 49 tons was found to be lower. The owners of the firms with warehouse capacity ≤ 20 tons or ≥ 50 tons were found to have a higher educational level. This, in fact shows that the entrepreneurs with a high educational level started giving an importance to olive oil processing. It can be seen that in this group of firms, the youngest age group was found. The average firm managers' work experience in the current firm was 13.40 years (Table 4). In terms of work experience in the same firm, this period can be considered long, which results from the fact that the firms are largely managed by the owners, and professional management was not given a place to in small- and medium-sized companies. After being informed about the system, 60 percent of the producers were found to be willing in terms of the warehouse receipt system participation, while 21 percent were unwilling. The rest of the respondents were hesitant.

Table 3. Producers' willingness to establish and participate in licensed warehousing according to the age

| Age | Willingness | | Chi-Square | | |
|--------------|-------------|-----------------------|------------|-----------------|--------------|
| | Willing | Unwilling or Hesitant | Value | Deg. of freedom | p* |
| 50 and below | 12 | 15 | 5.840 | 1 | 0.016 |
| 51 and over | 20 | 6 | | | |

* Those ones who selected the "hesitant" option were put into the "unwilling" group.
Significant for $P \leq 0.050$

Table 4. Some characteristics of the producers of the examined firms

| Firm groups | Age (year) | Education* (year) | Work experience in the firm (year) |
|---|------------|-------------------|------------------------------------|
| 1th Group (warehouse capacity ≤ 20 tons) | 44.07 | 13.53 | 11.07 |
| 2nd Group (w. capacity 21-49 tons) | 51.55 | 8.68 | 16.09 |
| 3rd Group (w. capacity ≥ 50 tons) | 49.62 | 10.33 | 11.87 |
| General Total (n=53)* | 48.85 | 10.56 | 13.40 |
| P value** | - | 0.02 | 0.701 |
| Chi- Square Value | - | 12.272 | 0.710 |
| P value*** | 0.157 | - | - |
| F value | 1.925 | - | - |

* Producers' duration of education was evaluated via $N=52$ ** Kruskal -Wallis test

*** One-Way Anova test Significant for $P \leq 0.050$

Producers Views on Advantages of the Warehouse Receipt System

The producers' expectations from the warehouse receipt system were analyzed by means of the Likert Scale. With the implementation of the system, the producers expected the following: an increase in the

amount of marketed quality olive oil (4.65), a decrease in price fluctuation which occurs within the year (4.47), a decrease in quality losses caused by storage (4.47), an accurate and timely loan usage facilitation (4.18), an increase in the profit obtained from olive oil production (4.05) and a decrease in the market loss

problem in the olive oil trade caused by periodicity and a supply imbalance experienced in the season (4.00) In addition, it causes a positive effect on the increase in olive oil and boutique production as well as on the sales season prolongation (3.67), which is also another important issue for the managers to concentrate on (Table 5).

Producers withheld their judgements about potential problems or disadvantages that may be associated with the implementation of the warehouse receipt system; however, they expressed an opinion on some problems that may arise (Table 6). Among these problems, the most significant (with a value of 2.76 on the Likert Scale) is the "delay of system establishment in Turkey".

Table 5. The producers' views of the warehouse receipt system and advantages of the system

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N* | Scale average | Standard deviation |
|---|---|---|---|---|----|----|---------------|--------------------|
| Increase of the olive oil production | 6 | - | 2 | 1 | 10 | 19 | 3.47 | 1.84 |
| Increase in the profit obtained from the olive oil production | 1 | 1 | 3 | 5 | 9 | 19 | 4.05 | 1.18 |
| Decrease in the market loss problem in the olive oil trade caused by periodicity and a supply imbalance experienced in the season | 2 | 2 | 1 | 3 | 11 | 19 | 4.00 | 1.45 |
| Prolongation of the sales season | 3 | 1 | 4 | 1 | 9 | 18 | 3.67 | 1.57 |
| Increase in boutique production | 3 | 2 | 2 | 2 | 9 | 18 | 3.67 | 1.61 |
| Decrease in price fluctuation which occurs within the year | 1 | - | 1 | 3 | 12 | 17 | 4.47 | 1.07 |
| Decrease in quality losses caused by the storage | 2 | - | - | 1 | 14 | 17 | 4.47 | 1.33 |
| Increase in the amount of the marketed quality olive oil | 1 | - | 1 | - | 15 | 17 | 4.65 | 1.06 |
| Accurate and timely loan usage facilitation | 1 | 2 | 1 | 2 | 11 | 17 | 4.18 | 1.33 |

5. strongly agree, 4. agree, 3. neither agree nor disagree, 2. partially agree 1. strongly disagree

* Only opinion of the producers who replied the relevant questions is reflected.

Table 6. The producers' views of the possible problems on the system

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N* | Scale average | Standard deviation |
|---|----|---|---|---|---|----|---------------|--------------------|
| Storage risks caused by the olive oil structure may militate against implementation of licensed warehousing | 8 | 2 | 5 | 2 | - | 17 | 2.06 | 1.14 |
| Storage may become difficult on account of olive oil varieties and regional and physical differences | 10 | 1 | 4 | 1 | 1 | 17 | 1.94 | 1.30 |
| Makes it impossible to evaluate high quality products duly | 11 | - | 3 | - | 3 | 17 | 2.06 | 1.60 |
| Licensed warehousing is not profitable for olive oil business | 6 | - | 7 | 1 | 3 | 17 | 2.71 | 1.49 |
| Problems in marketing may arise | 10 | - | 2 | 1 | 4 | 17 | 2.35 | 1.77 |
| Problems in bulk trade may arise | 9 | - | 4 | - | 4 | 17 | 2.41 | 1.70 |
| Problems in branded products trade may arise | 9 | 2 | 1 | - | 5 | 17 | 2.41 | 1.81 |
| Delay of system establishment in Turkey | 5 | 1 | 7 | 1 | 3 | 17 | 2.76 | 1.44 |

5. strongly agree, 4. agree, 3. neither agree nor disagree, 2. partially agree 1. strongly disagree

*Only opinion of 17 producers who replied the relevant questions is reflected.

CONCLUSIONS

Turkey is one of the world's biggest olive oil producers and exporters. As a result of prudential plans, along with an increasing number of olive trees, a significant increase in the olive oil production is expected. This growth is supposed to be evaluated along with the domestic consumption increase, the permanency of the existing export markets, and the availability of new markets.

In order to have a say in the international market, it is extremely important to put high quality products on the market regularly. The warehouse receipt system gives an opportunity to forward plan in agricultural

products marketing; it is a system which is used to deliver goods at the desired quality and quantity without any time or space limitations. Due to the periodicity of raw materials, especially for olive oil, the system is of a much greater importance for the products which show fluctuations from year to year. In accordance with the research results, it was found that in general, the producers from the firms in Izmir, which is one of the most important olive and olive oil producing regions, have no enough knowledge about the warehouse receipt system and its functioning. However, more experienced producers in this sector are more willing to establish and participate in licensed

warehousing. The analysis made in terms of age, as well as experience, showed that the younger olive oil producers abstained from the system. In addition, the ratio of the Quality Assurance and Food Safety System Certificates increases with the increase of the educational level.

The producers that had been informed about the warehouse receipt system by the researchers expected that by means of the system quality losses caused by storage and price fluctuations in the season will decrease. One of the most impressive results was that after being given some information about the system, the producers stated that there was a system establishment delay. Therefore, although the system is very important in terms of the olive oil sector, the high investment costs, along with a lack of knowledge and publicity, are the most significant reasons of why the system has not been used commonly in Turkey up until now.

Indeed, recent developments in the warehouse receipt system for some other agricultural products in

Turkey are expected to have a positive influence on the warehouse receipt system for olive oil. To carry out the correct sector production record, insurance and support, extensification of the warehouse receipt system is of great importance.

In conclusion, it can be stated that in Turkey, licensed warehousing legislation alone is not sufficient for the establishment of the system and its effective functioning. To implement legislative regulations and provide the benefits expected from the system, all the actors in the sector, particularly farmers, firm owners and exporters, have to be informed about the issues related to the system. This informing can be carried out by the organisations related to the Ministry of Food, Agriculture, and Livestock, and NGOs related to the sector, and the universities. No doubt, a more effective functioning of the existing sector cooperatives, along with providing positive contribution of organisations to the sector, will also contribute to the increase of informing programs effectiveness.

REFERENCES

- Anonymous, 2013. Kalite Güvence Sistemi ve ISO 9000 Standartları, <http://www.istanbul.edu.tr/eng/metalurji/selim/tky4%2087-112.pdf>, Accessed: October, 2013. (in Turkish).
- Carter M. and Waters E, 2004. Rethinking Rural Finance: A Synthesis of the Paving the Way Forward for Rural Finance Conference, Collaborative Research Support Program, University of Wisconsin Madison, Washington DC-United States of America.
- Coulter J. and Onumah G, 2002. The Role of Warehouse Receipt Systems in Enhanced Commodity Marketing and Rural Livelihoods in Africa, *Food Policy*, 319-337 pp.
- Coulter, J., 2009. Review of warehouse receipt system and inventory credit initiatives in Eastern and Southern Africa, UNCTAD. All ACP Ag. Commodities Programme (AAACP).
- Çukur, F., Demirbaş, N., Çukur, T., Dayan, V. and Uzun, A.Ç., 2015. Evaluation of Attitudes and Behaviors on Food Safety and Quality Management Systems of Firm Owners in Olive Oil Enterprises: The Case Study of Mugla Province-Turkey, *Journal of Agricultural Science and Technology, Supplementary Issue*: 1653-1668.
- EBSO, 2012. Hizmete Özel Rapor.(Special Report). (in Turkish).
- EİB, 2012. Hizmete Özel Rapor.(Special Report). (in Turkish).
- Erbay, R., 2007. Lisanslı Depoculuğun ve Teslimata Bağlı İşlemlerin Türkiye Tarım Ürünleri Piyasasına ve Vadeli İşlemlere Olası Etkileri, İstanbul Ticaret Odası, 2007-26, İstanbul, 119 pp. (in Turkish).
- FAO, 2015. <http://faostat.fao.org/> Accessed : July, 2015.
- GTHB, İzmir İl Müdürlüğü, 2012. Hizmete Özel Rapor. (Special Report). (in Turkish).
- GTB, 2013. Kuruluş ve Faaliyet İzni Verilen Lisanslı Depolar, www.gumrukicaret.gov.tr, Accessed: Jun, 2013. (in Turkish).
- Güriş, S. and Astar M, 2014. Bilimsel Araştırmalarda SPSS ile İstatistik, ISBN: 978-975-353-418-5, İstanbul, 430pp. (in Turkish).
- Höllinger, F. and Rutten, L., 2009. The use of warehouse receipt finance in agriculture in ECA countries, Technical Background Paper for the World Grain Forum 2009, St. Petersburg, Russian Federation, 6-7 June.
- IOC (a), 2015. <http://www.internationaloliveoil.org/estaticos/view/131-world-olive-oil-figures> Accessed : July, 2015.
- IOC(b), 2015. Survey and Assessment Division, <http://www.internationaloliveoil.org/estaticos/view/130-survey-and-assessment-division>, Accessed : July, 2015.
- İZTO, 2012. Hizmete Özel Rapor. (Special Report). (in Turkish).
- Kalaycı, S., 2008. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, 426 pp. (in Turkish).
- Karabaş, S. and Gürler, A.Z., 2010. Lisanslı Depoculuk Sisteminin İşleyişi ve Türkiye'de Uygulanabilirliği, *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 1: 196-210. (in Turkish).
- La Grande, M.D., 2002. Feasibility Study for a Regional Warehouse Receipt Program for Mali, Senegal and Guinea, Abt Associates Inc., Montgomery-United States of America.
- Lacroix, R. and Varangis, P., 1996. Using Warehouse Receipts in Developing and Transition Economies, *Finance and Development*, 3: 36-39..
- Lavee, S., Navero, D.B., Bongu, G., Jardak, T., Loussert, R., Martin, G.C. and Trigui, A., 1997. Zeytinin Biyolojisi ve Fizyolojisi, *Dünya Zeytin Ansiklopedisi*, IOC, ISBN 84-01-61944-0, 59-105 pp.
- Lyimo, A.P., 2009. Warehouse Receipt System Rudi Experience, ESAANET Nairobi Meeting, 17th May 2009.
- Malhotra, 1996. *Marketing Research: An Applied Orientation*, 2.ed., Prentice-Hall International Inc, Upper Saddle River, New Jersey, 890 pp.

- Martin, E. and Bryde, P., 1999. Grain Receipts in Economies in Transition: An Introduction to Financing of Warehouse Receipts, Agricultural Finance and Credit Infrastructure in Transition Economies, Org. Econ Cooperat and Dev, Moscow, 218-232 pp.
- Newbold, P., 1995. Statistics for Business and Economics, Prentice Hall International Editions, New Jersey, 867 pp.
- Official Gazette, 2013. <http://www.resmigazete.gov.tr/default.aspx>, Accessed: Jun, 2013. (in Turkish).
- Onumah, G., 2010. Implementing warehouse receipt systems in Africa potential and challenges, Fourth African Agricultural Markets Program Policy Symposium, September 6-7, Lilongwe, Malawi.
- Saran, P., Bindra, P.S., Mehta, S.M., Mishra, A., Unnikrishnan, K., Kaul, A., Taori, K.J., Kumar, S., Bansal, R.K., Vilasachandran, T. and Samantaray, M.K., 2005. Report of The Working Group on Warehouse Receipts and Commodity Futures, Dep. Res.Bank of India.
- Savran, M.K. and Demirbaş, N., 2011. Türkiye’de Sofralık Zeytinde Kalite Sorunu ve Öneriler, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(2): 89-99. (in Turkish).
- Saygılier, G.D., 2009. İzmir Pamuk Borsasının Etkinleşememe ve Gelişememe Nedenleri, Çözüm Önerileri, YL Tezi, Marmara Ü. Sosyal Bilimler Ens., İşletme ABD. (in Turkish).
- Tekçe, H., 2006. Türkiye Vadeli İşlemler Borsasının Polonya Örneği ile Karşılaştırılması, YL Tezi, Marmara Ü. Bankacılık ve Sigortacılık Ens., Sermaye Piyasası ve Borsa ABD. (in Turkish).
- Tosun, D., Savran, M.K., Niyaz, Ö.C., Keskin, B. and Demirbaş, N., 2014. The Evaluation of the Warehouse Receipt System for Agro-Food Products in Turkey, Anadolu Journal of Agricultural Sciences, 29(3):240-247.
- Ünal, M.R., 2011. Tarım Ürünleri Lisanslı Depoculuk Araştırma Raporu, Fırat Kalkınma Ajansı, Malatya, 36 pp. (in Turkish).
- Üzümoğlu, S.S., 2008. Tarımsal Ürün Borsaları ve Vadeli İşlemler, YL Tezi, Kocaeli Ü., Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme ABD. (in Turkish).

Seda SUCU
Adem YAĞCI

Bazı Asma Anaçları ve Bu Anaçlar Üzerine Aşılı Sultani Çekirdeksiz Çeşidinde Fidan Randımanı ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Determination of Sapling Yield and Quality Features in Some Rootstocks and Sultani Çekirdeksiz (*Vitis Vinifera* L.) Variety Grafted on These Rootstocks

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 60250, Taşlıçiftlik / TOKAT
sorumlu yazar: seda.sucu@gop.edu.tr

Alınış (Received): 25.07.2016

Kabul tarihi (Accepted): 11.10.2016

Anahtar Sözcükler:

Filoksera, amerikan asma anacı, fidan randımanı

Key Words:

Phylloxera, sapling yield, rootstock

ÖZET

Filoksera zararlısının varlığı asma yetiştiriciliğinin yapıldığı topraklarda, anaç kullanımını zorunlu hale getirmiştir. Ancak bu anaçları seçerken dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır. Bunlardan biriside anaç ve çeşit arasındaki uyum ve bu uyumun fidan randımanı ve kalitesi üzerine olan etkisidir. Çalışmada; ülkemizde kullanılan Amerikan asma anaçlarının bir çoğunun (Rup. du Lot, 420A, 5BB, SO4, 8B, 110R, 1103P, 140 Ru, 41 B, Ramsey) kendi kökleri üzerine aşısız olarak ve Sultani Çekirdeksiz çeşidi ile aşılanmaları ile aşılı olarak yetiştirilen bitkiler kullanılmıştır. Aşılı ve aşısız bitkilerde randıman ve kalite özellikleri incelenmiştir. Fidan randımanı ve kalite kriterleri açısından aşılı ve aşısız bitkiler kendi aralarında değerlendirildiklerinde incelenen parametreler bakımından farklar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Aşılı bitkiler arasında fidan randımanı bakımından; S.Ç/ Rupestris du Lot (%54), S.Ç/5BB (%54) kombinasyonu ön plana çıkarken aşısız bitkilerde Sultani Çekirdeksiz çeşidi (%84) ve 5BB (%82) anacı ön plana çıkmıştır. Kök uzunluğu bakımından aşılı bitkilerde S.Ç/1103P (110 mm) ve S.Ç/110R (102 mm) kombinasyonu, aşısız bitkilerde 1103P, 8B (73 mm) anaçları ön plana çıkmıştır. Yaş ve kuru kök ağırlığı bakımından aşılı bitkilerde S.Ç/1103P (2.8-1.8 g) , S.Ç/110R (3-1.9 g), aşısız bitkilerde 140 Ru (2.8-1.6 g), 5BB (1.8-1.6 g) anaçları ön plana çıkmıştır.

ABSTRACT

The use of rootstocks in vine cultivation areas has become inevitable due to the excessive damages caused by phylloxera. However, there are some necessary measures which need to be considered during the selection procedure of these rootstocks. The harmony between rootstock and varieties, and effects of this harmony on sapling yield and quality are among one of these measures. Many American grapevine rootstocks being used in Turkey (Rup. du Lot, 420A, 5BB, SO4, 8B, 110R, 1103P, 140 Ru, 41 B, Ramsey) grown as non-grafted on their own roots and grafted with Sultani seedless variety were used in the current study. Sapling yield and quality traits of grafted and non-grafted rootstocks were investigated during the study. The tested grafted and non-grafted rootstocks significantly ($p \leq 0.05$) differed from each other for investigated yield and quality parameters. The S.Ç/Rupestris du Lot and S.Ç/5BB combinations of grafted rootstocks were the most successful with 54% sapling yield whereas Sultani seedless variety were found to be most successful (84 and 82% sapling yield, respectively) among non-grafted rootstocks. Similarly S.Ç/1103P and S.Ç/110R combinations of grafted root stocks with 110 and 102 mm root length respectively were most prominent with respect to root length. Whereas, 1103P and 8B (73 mm root length) were the most successful non-grafted rootstocks in this regard. S.Ç/1103P (2.8-1.8 g) and S.Ç/110R (3-1.9 g) combinations of grafted rootstocks and 140 Ru (2.8-1.6 g), 5BB (1.8-1.6 g) non-grafted rootstocks were the most evident ones with respect to fresh and dry weight.

GİRİŞ

Bağcılıkta çoğaltma tohum veya çelikle yapılabilir. Ancak birçok meyve türlerinde olduğu gibi bağcılıkta da çoğaltma vejetatif olarak yapılmaktadır. 1881’li yıllarda Anadolu topraklarını etkisi altına alan filoksera zararlısı nedeniyle asma fidanı üretiminde Amerikan asma anaçları kullanılmaktadır (Biron, 1948; Morton, 1979). Filoksera zararlısı *Vitis vinifera* L. türünün köklerine zarar verirken, Amerikan asma anaçlarının köklerine zarar vermemektedir. Bu durum asma fidan üretiminde Amerikan asma anacı kullanmayı kaçınılmaz kılmaktadır (Carew ve ark., 2004; Çelik, 2011). Asma fidanı üretimi; Amerikan asma anaçları ile yetiştiricilik yapılmak istenen çeşidin masabaşında veya arazi şartlarında (yerinde) aşılması ile gerçekleştirilmekte ve bağlar bu fidanlar ile tesis edilmektedir (Çelik ve ark., 1998).

Filoksera zararlısı Amerikan asma anacı kullanımı zorunlu hale getirmiştir. Ancak aşılama kullanacağımız anacı belirlerken göz önünde bulundurulması gereken bazı hususlar vardır. Bunlar; adaptasyon (toprak-anaç ilişkisi), afinite (anaç-kalem ilişkisi), filokseraya dayanım (anaç-filoksera ilişkisi), nematoda dayanım (anaç-nematod ilişkisi), diğer unsurlar (dalların odunlaşma düzeyi, çeliklerin köklenme yeteneği, anaçın gelişme kuvveti v.b) (Çelik ve ark., 1998; Çelik, 2011). Asma yetiştirme tekniklerinde ise; taç yönetimi (Hunter ve Le Roux, 1992), birim alandaki bitki sayısı (Archer ve Strauss, 1985; 1989; Hunter, 1998), kullanılan anaç-çeşit kombinasyonu (Harmon ve Snyder, 1934; Tandonnet ve ark., 2010) oldukça önemlidir.

Anaç- kalem kombinasyonu arasındaki ilişki asmada vejetatif gelişmeyi ve verimi etkilemektedir (Santrosa ve ark., 2016). Farklı anaç ve çeşitlere ait kombinasyonlarla yapılan aşılama sonucu elde edilen fidan randıman ve kalitesi; kombinasyonlara göre değişebileceği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Yağcı ve Aydın, 2015; Aslan ve ark., 2015; İşçi ve ark., 2015; Persuric ve ark., 2015; Yağcı ve Gökaynak, 2016). Cangı ve arkadaşları (1999), 46 adet aşı kombinasyonunda fidan randımanının % 8.9-73.3 arasında kombinasyonlara bağlı olarak değiştiğini tespit etmişlerdir. Yine aynı şekilde farklı anaç- çeşit kombinasyonları ile anaç ve çeşit arasında; kallus gelişim düzeyi, sürgünlerin odunlaşma düzeyi, sürgün uzunluğu, yaş-kuru sürgün ağırlıkları bakımından görülen farklılıklar yapılan çalışmalar ile bildirilmiştir (İlhan ve ark., 1991; Atlı ve Arpacı, 1993; Sivritepe ve Türkben, 2001; Baydar ve Ece, 2005).

Bu çalışma ile ülkemizde kullanılan 10 adet Amerikan asma anacı (Rup. du Lot, 420A, 5BB, SO4, 8B,

110R, 1103P, 140 Ru, 41 B, Ramsey) hem kendi kökleri üzerinde hem de Sultani Çekirdeksiz çeşidi ile aşılama ile elde edilen aşı ve aşısız bitkilerde fidan randıman ve kalite özellikleri incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışma 2014 yılında yürütülmüş olup, çalışmada kullanılacak bitkisel materyaller; Sultani Çekirdeksiz’e ait K-7 klonu ve Rup. du Lot, 420A, 5BB, SO4, 8B, 110R, 1103 P, 140 Ru, 41 B, Ramsey anaçlarıdır. Bitkisel materyallerin tümü Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü’nden temin edilmiştir.

Yöntem

Bitkisel materyaller aşılama dönemine kadar sıcaklık ve nemi kontrollü soğuk hava deposunda bekletilmiştir (Gerhardt ve ark., 1971; Ağaoğlu ve ark., 1978). Aşılama döneminde soğuk hava deposundan çıkarılan; Sultani Çekirdeksiz K-7 klonuna ait kalemler 1 gün, aşılama da kullanılacak anaçlara ait çelikler ise 2 gün süre ile suda bekletilmiştir. Aşılama öncesi bütün bitkisel materyaller 50°C de 30 dakika süre ile sıcak su uygulaması yapılmıştır (Archbold ve ark., 1997). Daha sonra sırasıyla; aşılama (masabaşı omega aşı), parafinleme (Actygraf, France) ve çam talaşı ile katlama işlemlerini takiben aşı fidanlar kaynaştırma odasına alınmıştır. Kaynaştırma odası koşulları: 3 gün 28-29 °C, 15 gün 25-26 °C ve 3 gün 22-24 °C; nem oranı %85-95; 6-12 saatte bir havalandırma (Çelik, 1983; Akman ve Ilgın, 1987) olacak şekilde düzenlenmiştir. Kaynaştırma odasından çıkarılan aşı fidanlar, 2 gün süre ile dışarıda bekletilip, talaş temizleme işleminin ardından ikinci parafinleme yapılmıştır. Bu işlemin ardından serada içerisinde harç materyali olarak torf, perlit karışımı (torf ve perlit, 1:1 v/v) bulunan 8 cm x 16 cm ebadındaki tüpler içerisine dikimi (26.04.2014) gerçekleştirilmiştir. Dikim öncesi aşı materyalin diplerine 2000 ppm’lik IBA (İndol Bütirik Asit) ile hızlı daldırma yapılmıştır (Sağlam ve ark., 2005).

Aşısız olarak yetiştirilecek çelikler ise soğuk hava deposundan çıkarılıp 4 gün oda koşullarında, daha sonra ise 2 gün süre ile suda bekletilmelerinin ardından termoterapi (50°C de 30 dak.) uygulamaları yapılmıştır. Aşısız olarak kullanılacak olan bitkilerin alt ve üst göz hariç diğer gözlerinde köreltme yapılmış ve ardından sera içerisindeki tüplere dikilmişlerdir. K-7 klonuna ait kalemlerde 1 gün süre ile suda bekletilip, üzerlerinde yaklaşık 4-5 göz taşıyan çelikler haline getirilip tüplere dikimi (26.04.2014) gerçekleştirilmiştir.

Serada gelişimlerini tamamlayan aşılı ve aşısız fidanlara (10.06.2014), düzenli olarak bakım işleri (sulama, anaçtan süren sürgünlerin temizlenmesi v.b) gerçekleştirilmiştir.

- Fidan randımanı (%): Vegetasyon periyodu sonunda elde edilen sağlıklı kök ve sürgün sistemine sahip fidan sayısının, başlangıçta dikilen aşılı ve/veya aşısız çelik sayısına bölünerek 100'le çarpılması suretiyle hesaplanmıştır.

- Kök uzunluğu (cm): Çeliklerde oluşan köklerin uzunlukları dip kısımdan itibaren cetvel ile ölçülerek yapılmıştır.

- Yaş-kuru kök ağırlığı (g): Çeliklerin kökleri budama makası ile temizlenerek öncelikle yaş ağırlığı, neminin tamamen uzaklaştırılmasından sonrada kuru ağırlığı tartılarak hesaplanmıştır.

- Deneme Deseni ve İstatistiki Analizler: Aşılı ve aşısız fidanlarda değerlendirmeler ayrı ayrı yapılmıştır. Her bir anaç için aşılı fidanlarda 10 anaç x 1 çeşit x 3 tekrür x 30 çelik; aşısız fidanlarda ise 10 anaç x 3 tekrür x 30 çelik kullanılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre yapılmış olup elde edilen veriler varyans analizine tabii tutulmuş ve ortalamaların karşılaştırılmasında LSD_{0,05} testinden faydalanılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin K-7 klonuna ait kalemlerin farklı anaçlara aşılınması sonucu elde edilen aşılı bitkilerde toplam fidan randımanı, kök uzunluğu, yaş ve kuru kök ağırlığı istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Çizelge 1'de görüldüğü gibi farklı anaç üzerine aşılı Sultani Çekirdeksiz (K-7 klonu) çeşidinde toplam fidan randımanı en yüksek olan kombinasyonlar %54 ile S.Ç/Rupestris du Lot ve S.Ç/5BB anaçları olurken bunu %52 fidan randıman oranı ile S.Ç/1103P, S.Ç/SO4, S.Ç/8B, %48 ile S.Ç/420A, S.Ç/Ramsey, %38 ile S.Ç/110R, %32 ile S.Ç/41 B ve kombinasyonları izlemiştir. En düşük fidan randımanı oranı ise %20 ile S.Ç/140 Ru kombinasyonu göstermiştir.

Kök uzunluğu değerleri açısından bakıldığında; S.Ç/1103P kombinasyonu 110 mm ile en uzun kök değerine sahip olmuştur. Sıralama S.Ç/110R (102 mm), S.Ç/Rupestris du Lot (91 mm), S.Ç/Ramsey (81 mm), S.Ç/41 B (77 mm), S.Ç/8B (69 mm), S.Ç/420A (68 mm), S.Ç/140 Ru ve S.Ç/SO4 (65 mm), S.Ç/5BB (62 mm) şeklinde değişmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Aşılı bitkilere ait toplam fidan randıman oranı (%), kök uzunluğu (mm), yaş ve kuru kök ağırlığı (gr)
Table 1. Total sampling yield (%), root length(mm), wet and dry root weight (gr) related to grafted plants

| Aşılı bitkiler | Fidan Randımanı (%) | Kök Uzunluğu (mm) | Yaş kök Ağırlığı (g) | Kuru kök ağırlığı (g) |
|---------------------|---------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|
| S.Ç/Rup. Du Lot | 54 a | 91 bc | 2.4 bc | 1.5 abc |
| S.Ç/420A | 48 ab | 68 def | 1.5 ef | 1.1 bcd |
| S.Ç/5BB | 54 a | 62 f | 1,7 de | 1.0 cd |
| S.Ç/SO4 | 52 ab | 65 ef | 2.1 cd | 1.6 ab |
| S.Ç/8B | 52 ab | 69 def | 1.3 f | 0.9 cd |
| S.Ç/110R | 38 bc | 102 ab | 3.0 a | 1.9 a |
| S.Ç/1103 P | 52 ab | 110 a | 2.8 ab | 1.8 a |
| S.Ç/140 Ru | 20 d | 65 ef | 2.3 c | 1.5 abc |
| S.Ç/41 B | 32 cd | 77 de | 1.7 de | 1.2 bcd |
| S.Ç/Ramsey | 48 ab | 81 cd | 2.5 bc | 1.5 abc |
| LSD _{0,05} | 15.1 | 13.3 | 0.43 | 0.51 |

Aynı sütündeki farklı harfler önemlidir (0,05)

En fazla yaş ve kuru kök ağırlığı 3.0 g-1.9 g ile S.Ç/110R kombinasyonunda meydana gelmiştir. Bunu 2.8 g-1.8 g ile S.Ç/1103P kombinasyonu takip etmiştir. En az yaş ve kuru kök ağırlığı değeri ise 1.3 g-0.9 g ile S.Ç/8B kombinasyonundan elde edilmiştir (Çizelge 1.).

Asma anaçlarına ait aşılık çeliklerin aşısız olarak köklendirilmesi sonucu elde edilen aşısız bitkilerde; fidan randımanı, kök uzunluğu, yaş ve kuru kök ağırlığı değerleri Çizelge 2.'de verilmiştir.

Çizelge 2' de görüldüğü gibi toplam fidan randımanı bakımından en yüksek oran Sultani Çekirdeksiz (%84)

çeşidinde görülürken sıralama 5BB (%82), 1103P (%80), 8B (%74), Rupestris du Lot (%72), SO4 (%72), Ramsey (%72), 41 B (% 66), 420A (% 66), 110R (% 66), 140 Ruggeri (% 60) şeklinde değişmiştir.

Kök uzunluğu bakımından en yüksek değer 73 mm ile 8B ve 1103P anaçlarına ait aşısız bitkilerde görülürken onları sırasıyla; Rupestris du Lot (71 mm), Sultani Çekirdeksiz (70 mm), 140 Ru (70 mm), 41 B (67 mm), 420A (64 mm), Ramsey (63 mm), SO4 (59 mm), 110R (56 mm), 5BB (52 mm) anaçlarına ait aşısız bitkiler takip etmiştir (Çizelge 2.).

Çizelge 2. Aşısız bitkilere ait toplam fidan randımanı oranı (%), kök uzunluğu (mm), yaş ve kuru kök ağırlığı (gr)
Table 2. Total sampling yield (%), root length (mm), wet and dry root weight (gr) related to non-grafted plants

| Aşısız bitkiler | Fidan randımanı (%) | Kök uzunluğu (mm) | Yaş kök Ağırlığı (g) | Kuru kök ağırlığı (g) |
|---------------------|---------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|
| Rup. Du. Lot | 72 abc | 71 ab | 0.9 d | 0.7 c |
| 420 A | 66 bc | 64 abcd | 1.1 cd | 1.0 bc |
| 5 BB | 82 a | 52 e | 1.8 b | 1.5 a |
| SO4 | 72 abc | 59 cde | 1.5 bc | 1.3 ab |
| 8 B | 74 ab | 73 a | 1.2 cd | 1.0 bc |
| 110 R | 66 bc | 56 de | 0.8 d | 0.7 c |
| 1103 Paulsen | 80 a | 73 a | 0.9 d | 0.7 c |
| 140 Ruggeri | 60 c | 70 ab | 2.8 a | 1.6 a |
| 41 B | 66 bc | 67 abc | 1.5 bc | 1.3 ab |
| Ramsey | 72 abc | 63 bcd | 1.1 cd | 1.0 bc |
| Sultani Çekirdeksiz | 84 a | 70 ab | 1.8 b | 1.2 ab |
| LSD _{0,05} | 12.6 | 0.95 | 0.47 | 0.41 |

Aynı sütundaki farklı harfler önemlidir (0,05)

Aşısız bitkilere ait yaş ve kuru kök ağırlıkları incelendiğinde 140 Ru anacına ait aşısız bitkiler 2.8-1.6 g ile ilk sırada yer alırken sıralama 5BB (1.8-1.5 g), Sultani Çekirdeksiz (1.8; 1.2 g), 41B ve SO4 (1.5; 1.3 g), 8 B (1.2; 1.0 g), 420 A ve Ramsey (1.1; 1.0 g), Rupestris du Lot ve 1103P (0.9; 0.7 g), 110R (0.8; 0.7 g) şeklinde değişmektedir (Çizelge 1.2.).

Asma fidanı üretiminde toplam fidan randımanı; anaca (Akman ve ark., 1989), çeşide (Cangi ve ark., 1999), çeşit/anaç kombinasyonuna göre (Çelik ve Ağaoğlu., 1979, 1981; Ergenoğlu ve Tangolar, 1990; Harmon ve Snyder, 1934; Tandonnet ve ark., 2010) farklılık göstermektedir. Samancı ve Uslu (1992), 8 adet Amerikan asma anacı ve 12 adet üzüm çeşidi ile yapmış oldukları çalışmada Rup. Du Lot anacınının 140 Ru ve 41 B anacına göre daha iyi sonuç verdiğini bildirmektedir. Aynı şekilde Cangi ve arkadaşları (1999), 46 adet aşı kombinasyonunda fidan randımanının % 8.9-73.3 arasında kombinasyonlara bağlı olarak değiştiğini tespit etmişlerdir.

Baydar ve Ece (2005), Isparta koşullarında üç anaç üzerine (SO4, 5 BB ve 1103 Paulsen) üç çeşidi (Razakı, Alphonse L. ve Italia) aşılamışlar ve toplam fidan randımanı değerinin anaç/çeşit kombinasyonuna göre değişebileceğini bildirmişlerdir. Tunçel ve Dardeniz (2013), aşıllı asma fidanı üretiminde çeşitli nedenler ile kayıplar yaşanabileceğini ve bunun neticesinde fidan randımanının %25-57 arasında değişebileceğini belirtmektedir.

Dardeniz ve Şahin (2005) , 41 B, 5 BB, 1103 Paulsen ve 140 Ruggeri anaçları ile Uslu ve Yalova İncisi çeşitleri ile oluşturdukları kombinasyonlarda toplam fidan randımanına bakmışlardır. Uslu çeşidi için 41 B (%44.61) anacı 5 BB (%37.47) ve 140 Ru (%28.75)' ya göre en iyi sonucu verirken, Yalova incisi çeşidi için en iyi sonucu

41 B (%38.79), 1103 Pa (%27.94) ve 140 Ru (%27.13) anaçları vermiştir.

İşçi ve Altındışli (2006), yapmış oldukları çalışmada 41 B ve 110 R anaçları üzerine Trakya İlkeren, Red Globe ve Yuvarlak Çekirdeksiz çeşitlerini aşılamışlar ve aşı tutma oranlarını incelemişlerdir. Sonuçlar incelendiğinde 41 B anacı 110 R anacından daha yüksek bir performans göstermiştir.

Araştırmacıların ilk olarak bitkinin toprak üstü aksamına yönelmelerinden dolayı köklerle ilgili yapılan çalışmalar daha sınırlıdır (Epstein, 2004). Sürgünün aksine toprak altındaki köke ulaşmak ve seçmek kolay olmadığı için kök çalışmaları çok daha zordur (Richards, 1983; Johnson ve Gregory, 2006). Sucu ve Yağcı (2015)'nin yapmış oldukları çalışmada aşılama öncesi ön bekletme uygulamalarının fidan kalite ve randımanı üzerine olan etkisine bakılmıştır. Çalışmada 110 R, 140 Ru, 5 BB ve 1103 Pa anacı üzerine aşıllı Narince çeşidi kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde en yüksek kök uzunluğu değeri 1103 Pa ve 110 R de (8.5 cm) de görülürken en düşük değer 140 Ru (7.1 cm) olmakla beraber sonuçlar yapılan çalışma ile paralellik göstermektedir.

Aşıllı asma fidanı üretiminde anaç ve kalem birbirini fidan randımanı ve kalite özelliklerinin dışında olgunlaşma, besin elementi alımı, hastalık zararlılara karşı mukavemet v.b gibi pek çok yönü ile etkilemektedir. Corso ve ark. (2016)'nin yapmış oldukları çalışmada son zamanlarda yeni yeni tanınan M4 anacı ve ticari olarak yer edinmiş 1103P anacı üzerine Cabernet Sauvignon çeşidini aşılamışlardır. İncelenen fiziksel ve biyokimyasal parametreler CS tanelerinin M4 üzerine aşıllı asmalarda olgunlaşma oranı 1103Panacına aşıllılara göre daha hızlı olmuştur.

Çakır ve ark. (2013), Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin farklı amerikan asma anaçları ile aşı tutma oranının belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada; kaynaştırma odasından çıkarılan aşılı materyalde dip kök oluşumu, boğaz kök oluşumu, süren göz sayısı ve çepeçevre kallus oluşumu bakımından en yüksek değerleri SO4, 110R, 41B ve 5BB amerikan asma anaçlarından elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Nematodlara karşı hassasiyetlerin karşılaştırılması için yapılan bir çalışmada 1103P, 101-14, 5BB, SO4 ve 3309 anaçları çeşit olarak ise Thompson Seedless, Pinot- Noir ve Chardonay çeşitleri kullanılmıştır. Beklenildiği gibi anaçların dayanıklılığı çeşitlere göre oldukça yüksek bulunmuştur. Çeşitler kendi aralarında değerlendirildiğinde Chardonay en hassas çeşit olurken sıralama Pinot-Noir ve Thompson Seedless şeklinde değişmektedir (Aballay ve Vilches, 2015).

Jogaiah ve arkadaşlarının (2015) yapmış oldukları başka bir çalışmada 101-14Mgt, 1103P, 110R, 140 Ru, Fercal, Gravesac ve SO4 anaçları üzerine Cabernet Sauvignon çeşidi aşılanmış; şeker, organik asit, fenolik bileşikler, potasyum içeriği ve pH parametreleri incelenmiştir. İncelenen parametreler bakımından değişik anaçlar üzerine aşılı Cabernet Sauvignon kombinasyonlarında önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. En yüksek malik asit ve pH değerine 101-104Mgt ve Gravesac anaçları ile oluşturulan kombinasyonlarda rastlanırken, fenolik bileşik içeriğine ait en yüksek değerlere 110R anacı ile oluşturulan kombinasyonlarda rastlanılmıştır.

Anaç-kalem kombinasyonlarının anatomik yapısı ve fizyolojisi hakkında az bilgi vardır. Santarosa ve ark., (2015) yaptıkları çalışmada anaç-kalem kombinasyonlarında meydana gelen vejetatif gelişmedeki farklılıkları vasküler sistem ile açıklamaya çalışmışlardır. Çalışmada 1103P, 101-14Mgt ve SO4 üzerine aşılı Cabernet Sauvignon ve Merlot üzüm çeşitleri kullanılmış ve vejetatif büyüme değişkenleri değerlendirilmiştir. Kalemin farklı bölümlerinden (apikal, medyan ve bazal) bitkideki vasküler sistem yolu ile görüntüleme yapılarak anaç ve kalem ilişkisinden kaynaklanan vejetatif gelişmedeki farklılık açıklanılmaya çalışılmıştır. Çalışmada Cabernet Sauvignon/1103P ve Merlot/SO4 kombinasyonlarındaki vejetatif gelişim her iki çeşidinde aşılandığı 101-14Mgt kombinasyonlarından oldukça fazla bulunmuştur. Ve bu farklılık asma ksilem dokularındaki vasküler yapı ile ilişkilendirilmiştir.

Markoviç ve arkadaşlarının (2015) yapmış oldukları çalışmada 'Prekupac' isimli şaraplık üzüm çeşidi 5BB, 41B ve SO4 anacı üzerine aşılanmıştır. Yaprak alanı bakımından Prekupac/41B kombinasyonu en yüksek

değeri verirken, en küçük alan Prekupac/5BB kombinasyonu ile elde edilmiştir. En fazla sürgün uzunluğu Prekupac/5BB kombinasyonu ile elde edilirken sıralama Prekupac/41B, Prekupac/SO4 şeklinde değişmektedir. Yine kombinasyonlar arasında budama artışı bakımından en yüksek değer Prekupac/5BB kombinasyonundan elde edilmiştir.

Aşı odası randımanı ve kallus gelişim düzeyinin incelendiği başka bir çalışmada çeşit olarak Merlot, Cabernet Sauvignon üzüm çeşitleri ile anaç olarak ise 5 BB ve 110R anaçları kullanılmış ve çalışma 2012-2013 yıllarında olmak üzere 2 yıl boyunca gerçekleştirilmiştir. 5 BB anacı üzerine aşılanan Cardinal, Merlot, Cabernet Sauvignon üzüm çeşitlerinin aşı odası randımanları 2012 yılında % 99,50, %99,75 ve % 99,50, 2013 yılında sırasıyla %74,25, % 70,50 ve % 86,75 olarak belirlenmiştir. Aynı üzüm çeşitlerinin 110 R anacı üzerine aşılanmasıyla aşı odası randımanları 2012 yılında sırasıyla % 96,50, %98,75 ve %98,75, 2013 yılında sırasıyla %97,75 %96,25 ve % 86,25 olarak saptanmıştır (Alço ve ark., 2013).

Yağcı ve Gökaynak (2016), Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde fidan randıman ve kalitesi üzerine anaç ve gölgeleme oranının etkisini araştırmışlardır. Çalışmada anaç olarak 140 Ru, 110R, Ramsey, 1613 C ve 5 BB anaçları kullanılmıştır. Gölgeleme için ise % 35, % 55 ve % 75 gölgeleme oranları kullanılmıştır. Genel olarak kök kalite parametrelerinde elde edilen değerler köklenmesi zor olan anaçlarda (140 R, 110 R) düşük olurken köklenmesi kolay olan anaçlarda (5 BB ve 1613 C) yüksek bulunmuştur. Gölgeleme oranı bakımından fidan randıman ve kalite açısından en iyi performans % 55 gölge altında yetiştirilenlerden elde edilmiştir.

SONUÇ

Çalışmaların büyük bir kısmı dikkate alındığında; Vitis vinifera türüne ait çeşitlerde köklenmenin en iyi olduğu, Amerikan asma anaçlarının ise iyi derecede köklenenler (5 BB, 1103 Paulsen, Rup. Du Lot), orta derecede köklenenler (8 B, Ramsey, SO4 vb) ve köklenmesi zor olan anaçlar (41 B, 110 R, 140 Ruggeri) gibi kategorize edilebileceği ve bunun da bu çalışma ile birebir örtüştüğü söylenebilir. Ayrıca bütün anaçlarda aşısız fidanlarda randıman aşılı fidanlara göre daha yüksek olmuştur.

Sonuç olarak elde edilen veriler aşılanmanın tek başına randımanı azaltıcı bir unsur olduğunu göstermektedir. Aşısız ve aşılı fidan üretiminde kullanılan anaçların randıman sıralamaları hep aynı kalmıştır (Rup. Du lot ve 8 B hariç). Yani 5 BB anacı %82

ile aşısız fidanda en iyi değeri gösterirken %54 ile de aşılı fidanda en iyi değeri göstermiştir. 140 Ruggeri ise hem aşısız fidanda (%60) hem de aşılı fidan da (%20) en düşük değeri vermiştir. Zor köklenen anaçlarda aşılama işlemi ile elde edilen randıman düşüklüğü çok daha keskin olmuştur. Nitekim; 1103 Paulsen anacında aşısız fidan randımanı %80, aşılı fidan randımanı %52

olurken; 41 B anacında bu durum sırasıyla %66 ve %32 olmuştur.

Bu araştırmada elde edilen sonuçlar tek yıllık çalışmaya dayalı olup, aynı anaç ve aşı kombinasyonlarının yıl tekrarı yapıldıktan sonra gözlenen bulgulardaki değerlendirme kesinlik kazanacaktır.

KAYNAKLAR

- Aballay, E. ve Vilches, O. 2015. Resistance assessment of grapevine rootstocks used in Chile to the root-knot nematode *Meloidogyne ethiopica*, *M. hapla*, and *M. javanica*. Cien. Inv. Agr. 42(3):407-413. 2015.
- Ağaoğlu, Y.S. ve Çelik, H. 1978. Bazı Amerikan Asma Anaçlarında Ethrel Uygulamaları ve Dikim Şekillerinin Köklenme Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, Cilt:27, Fasikül L'den Ayrı Basım.
- Akman, İ. ve Ilgın, C. 1987. Tüplü Fidan Üretiminde Başarıyı Etkileyen Faktörler, TÜBİTAK Türkiye 1.Fidancılık Sempozyumu Bildirileri S. 52
- Akman, İ., Ilgın, C. ve Kacar, N. 1989. Çeliklerin Dikimden Önce Suda Bırakılma Sürelerinin ve Parafinli Parafinsiz Dikimin Fidan Randıman ve Kalitesine Etkisi. Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü, Yay. No: 33/1: 19
- Alço, T., Dardeniz, A., Sağlam, M., Özer, C., Açıkbaş, B. 2015. Aşılı Asma Fidanı Üretiminde Farklı Çeşit/Anaç Kombinasyonlarının Aşı Odası Randımanı ile Kallus Gelişim Düzeyi Üzerine Etkileri. Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi-A27 (Türkiye 8. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu Özel Sayısı).
- Archbold, D.D., Hamilton-Kemp, T.R., Barth, M.M. ve Langlois, B.E. 1997. Identifying Natural Volatile Compounds That Control Gray Mold (*Botrytis cinerea*) during Postharvest Storage of Strawberry, Blackberry, and Grape. *J. Agric. Food Chem.*, 1997, 45(10), pp 4032-4037
- Archer, E. ve Strauss, H.C. 1985. Effect of Plant Density on Root Distribution of Three-Year-old grafted 99 Richter Grapevines. S. Afr. J. Enol. Vitic. 6, 25-30.
- Archer, E. ve Strauss, H.C. 1989. The Effect of Plant Spacing on The Water Status of Soil and Grapevines. S. Afr. J. Enol. Vitic. 10, 49-58.
- Aslan, K.A., Özcan, S., Kösetürkmen, S., Yağcı, A., Sakar, E., Bekişli, M.İ. ve Kılıç, D. 2015. Gaziantep İlinde Asma Fidanı Üretiminde Farklı Çeşit-Anaç Kombinasyonlarının Karşılaştırılması. Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi-A 27 (Türkiye 8. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu Özel Sayısı).
- Atlı, H.S. ve Arpacı, S. 1993. Farklı Amerikan Asma Anaçlarının Dımışık, Dökülen ve Hönüsü Üzüm Çeşitleri ile Affinite ve Adaptasyonları. Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü, Gaziantep.
- Baydar, N.G. ve Ece, M. 2005. Isparta Koşullarında Aşılı Asma Fidanı Üretiminde Farklı Çeşit/Anaç Kombinasyonlarının Karşılaştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9 (3).
- Biron, M. 1948. Avrupa Üzüm Çeşitlerinin Türkiye (Trakya) İklimine İntibakları (Acclimatation Des Cepages Europeens En Turquei (Thrace) 1937 A 1947). Tekel Basımevi, İstanbul.
- Çakır, A., Karaca, N., Sıdfar, M., Baral, Ç. ve Söylemezoğlu, G. 2013. Sultani Çekirdeksiz Üzüm Çeşidinin Farklı Amerikan Asma Anaçları ile Aşı Tutma Oranının Belirlenmesi Yyü Tar Bil Derg (Yyü J Agr Sci) 2013, 23(3): 229-235.
- Cangi, R., Doğan, A., Balta, M. ve Yarılgaç, T. 1999. Aşılı Asma Fidanı Üretiminde Farklı Parafin Uygulamalarının Aşı Kaynaşmasının Seyri ve Fidan Randımanı Üzerine Etkileri. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, ss.983-988.
- Carew, M.E., Goodisman, M.A. ve Hoffmann, A.A. 2004. Species status and population genetic structure of grapevine eriophyoid mites. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 111:87-96.
- Çelik, H. 1983. Sera Koşullarında Tüplü Asma Fidanı Üretimi, Türkiye II. Bağcılık ve Şarapçılık Sempozyumu, Manisa s3-8.
- Çelik, H. ve Ağaoğlu, Y.S. 1979. Aşılı köklü asma fidanı üretiminde farklı çeşit/anaç kombinasyonlarının aşıda başarı üzerine etkileri. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yıllığı 79(1):222- 232.
- Çelik, H. ve Ağaoğlu, Y.S. 1981. Aşılı köklü asma fidanı üretiminde farklı "çeşit/anaç" kombinasyonlarının aşıda başarı ile fidan verim ve kalitesi üzerine etkileri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları:766, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 452, 19 s.
- Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Marasalı, B. ve Söylemezoğlu, G. 1998. Genel Bağcılık, Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi:1,Fersa Matbaacılık, Kızılay-Ankara.
- Çelik, S. 2011.Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Bağcılık Kitabı.Cilt:1 Tekirdağ.
- Corso, M., Vannozzi, A., Maza, E., Vitulo, N., Meggio, F., Pitacco, A., Telatin, A., D'Angelo, M., Feltrin, E., Negri, A., Prinsi, B., Valle, G., Ramina, A., Bouzayen, M., Bonghi, C. ve Lucchin, M. 2015. Comprehensive Transcript Profiling Of Two Grapevine rootstock Genotypes Contrasting In Drought Susceptibility links The Phenylpropanoid Pathway To Enhanced Tolerance. *Journal Of Experimental Botany* doi:10.1093/jxb/ErV274.
- Dardeniz, A. ve Şahin, A.O. 2005. Aşılı asma fidanı üretiminde farklı çeşit ve anaç kombinasyonlarının vejetatif gelişme ve fidan randımanı üzerine etkileri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Dergisi, Bahçe. 43 (2): 1-9.
- Epstein, E. 2004. Plant Biologists Need to Get Back to Their Roots. *Nature*, 430, 829- 829.
- Ergenoğlu, F. ve Tangolar, S. 1990. Aşılı Çeliklerde Köklenme, Aşı Yeriinde Kallus Oluşumu ve Sürgün Büyümesi ile İlgili Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 5 (2); 141-156.
- Gerhard, R., Cheng-Yung, C. ve Schneider, F. 1971. Probleme Der Reben-Veredlung. Heft 8: 9-27.
- Harmon, F.N. ve Snyder, E. 1934. Grape Root Distribution Studie.s. *Proc. Amer. Soc. Hort.Sci*, 32, 370-373.
- Hunter, J.J. ve Le Roux, D.J. 1992. The Effect Of Partial Defoliation On Development And Distribution Of Roots Of Vitis Vinifera L. Cv. Cabernet Sauvignon Grafted Onto Rootstock 99 Richter. *Am. J. Enol. Vitic*, 43, 71-78.

- Hunter, J.J. 1998. Plant Spacing Implications For Grafted Grapevine. I. Soil Characteristics, Root Growth, Dry Matter Partitioning, Dry Matter Composition And Soil Utilisation. *Afr.J. Enol. Vitic*, 19, 25-34.
- İlhan, İ. ve Yılmaz, N. 1991. Aşılı Asma Fidanı Üretiminde Katlama Şekli Ve Aşılı Yerlerinin Bağlanması İle Parafinlemenin Fidan Randımanı Ve Kalitesi Üzerine Etkileri. *Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü, Yay. No: 47/4: 11.*
- İşçi, B. ve Altındişli, A. 2006. Bazı Üzüm Çeşitlerinin 41B ve 110R Amerikan Asma Anaçları İle Aşılı Tutma Yüzdesi Üzerine Araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43 (2): 13-25.
- İşçi, B., Altındişli, A., Kacar, E., Yıldız, D., Soltekin, O., Önder, S., Ünal, A. ve Savaş, Y. 2015. Farklı Asma Anaçları İle Aşılı Red Globe Üzüm Çeşidinin Fidan Randımanı Üzerine Bir Çalışma. *Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım Ve Gıda Bilimleri Dergisi-A 27 (Türkiye 8. Bağcılık Ve Teknolojileri Sempozyumu Özel Sayısı): (2015).*
- Jogaiah, S., Kitture, A.R., Sharma, A.K., Upadhyay, A.K. ve Somkuwar, R.G. 2015. Regulation Of Fruit ve Wine Quality Parameters Of Cabernet Sauvignon Grapevines (*Vitis Vinifera* L.) By Rootstocks In Semiarid Regions Of India. *Vitis* 54, 65-72.
- Johnson, S. N., Gregory, P.J., McNicol, J.W., Oodally, Y., Zhang, X. ve Murray, P.J. 2010. Effects of soil conditions and drought on egg hatching and larval survival of the clover root weevil (*Sitona lepidus*). *Appl. Soil Ecol.* 44: 75-79.
- Markovic, N., Przic, Z. Ve Rankovic-Vasic, Z. 2015. Rootstocks influence on leaf surface and vegetative potential of 'Prokupac' grape cultivar *Acta Horticulturae* (1099) 421-425.
- Morton, L.T. 1979. *Translated And Adapted From P. Galet . A Partical Ampelography. Ithaca And London, 248 ss.*
- Persuric, D., Bubola, M. ve Sradeka, S. 2015. Influence of bud number per vine on Istrian Malvasia yield characteristics grafted on different rootstock. *Proceedings . 50th Croatian and 10th International Symposium on Agriculture . Opatija . Croatia (500-504).*
- Richards, D., 1983. The Grape Root System. *Hortic. Rev*, 5, 127-168.
- Sağlam, H., Yağcı, A. ve Sağlam, Ö.Ç. 2005. Bazı Amerikan Asma Anaçlarında İBA Kullanımının Fidan Kalite ve Randımanına Etkileri Üzerine Araştırmalar. *Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu Bildirileri, Cilt: I, Sayfa No: 554-560, Tekirdağ.*
- Samancı, H. ve Uslu, İ. 1992. Aşılı Köklü Asma Fidanı Üretiminde Randımanı ve Kalitenin Çeşit/Anaç Kombinasyonlarına Göre Değişiminin Araştırılması. *Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Bağcılık Araştırma Projesi.*
- Santarosa, E., Souza, P.V., Mariath, J.E. ve Lourosa, G.V. 2015. Physiological interaction between rootstock-scion: effects on xylem vessels in Cabernet Sauvignon and Merlot grapevines *American Journal of Enology and Viticulture* 67 (1) 65-76.
- Sivritepe, N. ve Türkben, C. 2001. Müşkülü Üzüm Çeşidinde Farklı Anaçların Aşılı Müşkülü Üzüm Çeşidinde Farklı Anaçların Aşılı Başarı Ve Fidan Randımanı Üzerine Etkileri. *Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg.* 15:47-58.
- Sucu, S. ve Yağcı, A. 2015. Aşılama Öncesi Amerikan Asma Anaçlarına Ön Bekletme Uygulamalarının Fidan Randımanı Üzerine Etkileri. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi - A27, (Türkiye 8. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu Özel Sayısı), s 450-456, Konya.*
- Tandonnet, J.-P., Cookson, S.J., Vivin, P. ve Ollat, N. 2010. Scion Genotype Controls Biomass Allocation And Root Development In Grafted Grapevine. *Aust. J. Grape Wineries*, 16, 290-300.
- Tunçel, R. ve Dardeniz, A. 2013. Aşılı Asma Çeliklerinin Fidanlıktaki Gelişimi ve Randımanları Üzerine Katlamanın Etkileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6 (1): 118-122
- Yağcı, A. ve Aydın, S. 2015. Asma Fidanı Üretiminde Farklı Gölgeleme Oranlarının Fidan Randımanı ve Kalitesine Etkileri. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 27:146-153, (Yayın No: 1774641).
- Yağcı, A. ve Gökaynak, A.G. 2016. Sultani Çekirdeksiz Üzüm Çeşidinin Fidan Randımanı ve Kalitesi Üzerine Anaç ve Gölgeleme Oranının Etkisi. *Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(1), 109-116. (Yayın No: 2729475).

Melis ÇERÇİOĞLU¹
Recep Serdar KARA²
Bülent OKUR²

¹Dumlupınar Üniversitesi, Simav Meslek yüksek Okulu, 43500, Simav Kütahya / Türkiye
²Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 35100 İzmir / Türkiye
sorumlu yazar: melis.cercioglu@dpu.edu.tr

Kütahya -Simav Yöresi Sera Topraklarının ve Sulama Suyu Özelliklerinin Araştırılması Üzerine Bir Ön Çalışma

Pre Investigation on Research of Greenhouse Soil and Irrigation Water Characteristics of Kutahya-Simav Region

Alınış (Received): 20.06.2016

Kabul tarihi (Accepted): 18.10.2016

Anahtar Sözcükler:

Sera, Simav yöresi, sulama suyu özellikleri, toprak özellikleri

Key Words:

Greenhouse, Simav region, irrigation water characteristics, soil characteristics

ÖZET

Bu çalışma Kütahya'nın Simav ilçesindeki seralardan alınan su ve toprak örneklerinin kalite özelliklerinin araştırılması amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla Simav yöresindeki 20 farklı seradan toprak ve su örneği alınmıştır. Toprak örnekleri, seralarda başlayan bitkisel üretim öncesi ve sonrası olmak üzere iki kez; su örnekleri ise üretim başlangıcı, ortası ve sonunda olmak üzere üç defa alınmıştır. Toprak örneklerinde bünye, pH, elektriksel iletkenlik, organik madde, makro ve mikro elementler ile ağır metal analizleri yapılmıştır. Su örneklerinin ise kimyasal özellikleri incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre toprak örneklerinin büyük bir kısmının hafif bünyeli, hafif asit, tuzsuz, az düzeyde organik madde içerdiği bulunmuştur. Toprakların toplam azot (N) kapsamı bakımından zengin; alınabilir fosfor (P), potasyum (K), magnezyum (Mg) ve bakır (Cu) bakımından ise fazla düzeyde olduğu gözlenmiştir. Alınabilir sodyum (Na) ve kalsiyum (Ca) içeriği bakımından orta; demir (Fe) ve mangan (Mn) bakımından yeterli; çinko (Zn) bakımından üretim öncesi düşük, üretim sonrası ise yüksek olarak belirlenmiştir. Ayrıca toprakların ağır metal konsantrasyonlarının sınır değerlerini aşmadığı gözlenmiştir. Su örneklerinin kimyasal özelliklerinin incelenmesi sonucunda ise sulama suyu olarak kullanımında herhangi bir sakınca olmadığı ve ABD Tuzluluk Laboratuvarı Sistemi'ne göre sınıflandırıldığında C2S1 sınıfına girerek kullanılabilir nitelikte olduğu görülmüştür.

ABSTRACT

The study was carried out to investigate some quality properties of greenhouse soils and irrigation waters in the Simav region of Kutahya. For this aim, soil and water samples were taken from 20 different greenhouses. Soil samples were taken two times before and after planting period; while water samples were taken three times before, middle and after planting period. Texture, pH, electrical conductivity, organic matter and the concentrations of macro and micro elements and heavy metals in the soil samples were analyzed. Also, the chemical properties of irrigation water samples were investigated. According to the results; the majority of soils were found light textured, slightly acidic, low salinity and they contained low amount of organic matter. The total nitrogen (N) amounts of soil samples were rich level; available phosphorus (P), potassium (K), magnesium (Mg) and copper (Cu) amounts were high level. Extractable sodium (Na) and available calcium (Ca) contents were moderate level; available iron (Fe) and manganese (Mn) were efficient level; zinc amounts were low level before planting period and high level after planting period. Moreover, it was observed that heavy metal concentrations of soils did not exceed limit values. When the analyses of chemical properties of water samples, it was observed that water was suitable for irrigation and classified C2S1 according to U.S. Salinity Laboratory System classification.

GİRİŞ

Sera topraklarındaki bitki besin maddelerinin bitkiler tarafından fazla miktarda alınması, aşırı veya yetersiz gübreleme, aşırı sulama gibi faaliyetler sonucunda toprak özellikleri zaman içerisinde bozulmakta ve bu durum bitkiye olumsuz etki etmektedir. Bu nedenle; tarımsal üretimin yoğun olduğu seralar gibi yerlerde uygulanacak tarımsal işlemler öncesi toprak ve sulama suyu özellikleri iyi bilinmelidir. Toprak verimliliğinin sürdürülebilmesinde bitkilerce kaldırılan besin maddelerinin toprağa ilave edilmesi diğer bir deyişle gübreleme yapılması önemli konulardan birisi olarak karşımıza çıkmakla birlikte sulama suyunun kalitesi de önemli bir faktördür. Üretimde artışın sağlanması genellikle entansif tarım tekniklerinin kullanılması veya kapalı sera koşullarında kontrollü yetiştiricilik ile mümkün olabilmektedir. Simav gibi jeotermal suların yoğun olduğu yörelerde, sulama sularına termal suların karışma olasılığı ve beraberinde bazı ağır metaller ve bor elementinin sular ile toprak ve bitkilere taşınması mümkün olabilmektedir. Gerek kapalı alan gerekse açık alanlardaki bitkisel üretim öncesi toprakların fizikokimyasal özellikleri ile sulama sularının özelliklerinin bilinmesi zorunludur. Toprak analizleri ile toprakta var olan besin maddelerinin bitkilere yararlı konsantrasyonları belirlenerek toprakların bitkilere besin sağlama güçleri ortaya çıkarılmakta ve bulunan yetersizlikler gübreleme ile giderilebilmektedir. Ancak yetiştiricilik aşamalarında yapılan yanlış uygulamalar, uygulayıcılara dolaylı yollardan ulaşılmakta ve oluşan olumsuzluklar zaman içerisinde kendini göstermektedir. Gelişmiş ülkelerde nüfus artışı % 0.5 düzeyinde iken gelişmekte olan ülkelerde bu oran % 2.5'e kadar çıkmaktadır (Çamurcu, 2005). Olanakların daha sınırlı olduğu gelişmekte olan ülkelerde, artan nüfusun

ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kimi zaman güvenlik ve çevre kirliliği gibi etkileri uzun süre sonra ortaya çıkabilecek konular daha az dikkate alınmakta ve bunun sonucu olarak tarımsal alanlarda kontrolsüz gübre ve ilaç kullanımı gündeme gelebilmektedir (Atılğan ve ark., 2007). Seralarda, özellikle yetiştiriciliğin yoğun olduğu sezon boyunca kimyasal gübreler çok yüksek miktarlarda kullanılmakta ve bu nedenle su kaynakları özellikle de termal bölgelerdeki sulama suları tehlikeli boyutlarda kirlenebilmektedir (Kaplan ve ark., 1999). Bu durum bazen üreticinin de dikkatinden kaçabilmekte ve uzun vadede topraklarda kirlenme kendini göstermektedir.

Bu çalışma ile Kütahya ilinin Simav yöresindeki seralarda yoğun bir şekilde üretimi yapılan domates, hıyar, patlıcan, kabak, biber vb. sebzelerin yetiştirildiği toprakların ve sulama sularının kalite özelliklerini ortaya koymak ve sonuçlarına göre gerekirse şimdiden önlemleri almak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışma kapsamında, domates ve hıyar yetiştiriciliği yapılan, toplam yüzölçümü ile 46.7 dekar alanı temsil eden Simav yöresindeki 20 ayrı seradan toprak ve su örneği alınmıştır. Toprak örnekleri, seralarda başlayan bitkisel üretim öncesi (7 Temmuz 2014) ve sonrası (13 Ekim 2014) olmak üzere iki kez; su örnekleri ise üretim başlangıcı (7 Temmuz 2014), ortası (8 Ağustos 2014) ve sonunda (13 Ekim 2014) olmak üzere üç kez alınmıştır. 1 ve 20 numaralı seraların tarımsal üretimde kullandıkları suyun aynı olması sebebiyle, su analizleri 19 örnek üzerinden yürütülmüştür. Toprak ve su örneklerinin alındığı seralara ait bazı bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Toprak ve su örneklerinin alındığı seraların genel özellikleri (Simav 4 Eylül Tarımsal Kalkınma Kooperatifi, 2014)

Table 1. General characteristics of soil and water samples taken from greenhouses (Simav 4 Eylül Tarımsal Kalkınma Kooperatifi, 2014)

| Sera No | Üretici | Su Kaynağı | Su Derinliği | Sera Büyüklüğü | Yetiştirilen Ürün | Sulama Sıklığı |
|---------|------------------|------------|--------------|---------------------|-------------------|-----------------|
| 1 | Ziya Gündem | Kendi Suyu | 24 m | 2800 m ² | Domates | 2 günde 1 |
| 2 | Osman Keldi | Kooperatif | | 3000 m ² | Domates | 2 günde 1 |
| 3 | Osman Keldi | Belediye | | 2000 m ² | Domates | 2 günde 1 |
| 4 | İbrahim Başdemir | Kendi Suyu | | 2800 m ² | Hıyar | 2 günde 1 |
| 5 | Yusuf Erdoğan | Kendi Suyu | 30-35 m | 1500 m ² | Domates | Her gün |
| 6 | Erdem Kahraman | Kendi Suyu | 17 m | 2000 m ² | Domates | Her gün |
| 7 | Murat Durukan | Belediye | | 2000 m ² | Hıyar | Haftada 2-3 kez |
| 8 | Yunus Altınışık | Kooperatif | | 1000 m ² | Domates | Her gün |
| 9 | Osman Çıbık | Kooperatif | | 2000 m ² | Hıyar | 2 günde 1 |
| 10 | Halil Kurt | Kooperatif | | 2000 m ² | Domates | 2 günde 1 |
| 11 | Eşref Çimen | Kooperatif | | 3500 m ² | Domates | 2 günde 1 |
| 12 | Şener Göker | Kooperatif | | 1920 m ² | Domates | 2 günde 1 |
| 13 | Mehmet Bulut | Kendi Suyu | | 2000 m ² | Domates | 2 günde 1 |
| 14 | Hüseyin Öztürk | Kendi Suyu | 7 m | 4000 m ² | Domates | 2 günde 1 |
| 15 | Necmettin Aslan | Kooperatif | | 2700 m ² | Domates | Her gün |
| 16 | Kamil Key | Kooperatif | | 3000 m ² | Domates | Her gün |
| 17 | Ali Key | Kooperatif | | 2000 m ² | Domates | Her gün |
| 18 | Mehmet Baştuğ | Kooperatif | | 1200 m ² | Domates | 2-3 günde 1 |
| 19 | Ahmet Keldi | Kooperatif | | 1500 m ² | Domates | 2 günde 1 |
| 20 | Ziya Gündem | Kendi Suyu | 24 m | 3800 m ² | Domates | 2 günde 1 |

Yöntem

Laboratuvara getirilen toprak örnekleri, hava kuru hale geldikten sonra 2 mm çapındaki elekten elenip toprak analizlerine hazır hale getirilmiştir. Toprak örneklerinin pH (Jackson, 1958) ve elektriksel iletkenlik değerleri (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954), satüre hale getirilmiş toprakta pH-metre ve EC-metre ile gerçekleştirilmiştir. Kireç analizi volümetrik (Schlichting and Blume, 1966); organik madde, modifiye edilmiş Walkley Black (Nelson and Sommer, 1982); bünye, hidrometre (Black, 1965); toplam azot (N), modifiye edilmiş Kjeldahl (Bremner, 1965); alınabilir fosfor (P), Olsen (Olsen et al., 1954); alınabilir potasyum (K), sodyum (Na), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg), 1 N NH₄OAc yöntemleri (Pratt, 1965) ile belirlenmiştir. Toprak örneklerinin alınabilir demir (Fe), bakır (Cu), mangan (Mn) ve çinko (Zn) içerikleri DTPA yöntemi ile belirlenmiştir (Lindsay and Norvell, 1978). Örneklerin toplam ağır metal içerikleri ise kral suyunda (1:3 HCl:HNO₃) yaş yakımları sonrası atomik absorpsiyon spektrometrede belirlenmiştir (Kick et al., 1980). Su

örneklerinin pH ve elektriksel iletkenlik değerleri; anyon (Cl⁻, HCO₃⁻, SO₄²⁻) ve katyon (Ca²⁺+Mg²⁺, Na⁺, K⁺) içeriklerine yönelik analizler Motsara and Roy (2008)'a göre gerçekleştirilmiştir. Örneklerin bor (B) analizleri ise Azomethin-H yöntemiyle belirlenmiştir (Bingham, 1982).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bünye, pH, elektriksel iletkenlik ve organik madde

Simav yöresinde belirlenen toplam 20 adet seradan alınan toprak örneklerine ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Genel olarak kumlu tın bünyeye sahip olan topraklar ortalama olarak %71.87 kum, % 19.94 mil ve % 8.19 kil içermektedirler. Toprakların ortalama kireç içeriği ise %1.76 ile Evliya (1964)'ya göre %1-5 arasında az kireçli olarak belirlenmiştir. Toprak örneklerinin kimyasal özelliklerinden pH ve elektriksel iletkenlik değerleri üretim öncesi sırasıyla; 4.46-7.31 ve 351-3300 $\mu\text{S cm}^{-1}$, üretim sonrası ise sırasıyla; 5.53-7.63 ve 514-3550 $\mu\text{S cm}^{-1}$ aralığında değişmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Sera topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 2. Some physical and chemical properties of greenhouse soils

| Sera No | Üretim Sezonu Öncesi | | | | | | Üretim Sezonu Sonrası | | | | |
|---------|----------------------|---------|---------|--------------|-------|------------------------------|-----------------------|-----------|------|------------------------------|---------------|
| | Kum (%) | Mil (%) | Kil (%) | Bünye sınıfı | pH | EC ($\mu\text{S cm}^{-1}$) | Org.Madde (%) | Kireç (%) | pH | EC ($\mu\text{S cm}^{-1}$) | Org.Madde (%) |
| 1 | 68.12 | 18.64 | 13.24 | Kumlu Tın | 6.27 | 2590 | 2.00 | 1.44 | 7.3 | 1805 | 2.14 |
| 2 | 77.12 | 16.64 | 6.24 | Tınlı Kum | 6.29 | 2100 | 4.24 | 1.37 | 7.2 | 1342 | 6.12 |
| 3 | 75.12 | 17.64 | 7.24 | Kumlu Tın | 6.12 | 1020 | 3.04 | 1.14 | 7.29 | 716 | 3.23 |
| 4 | 67.12 | 21.64 | 11.24 | Kumlu Tın | 7.31 | 1190 | 2.99 | 5.09 | 7.63 | 1540 | 1.88 |
| 5 | 83.12 | 13.64 | 3.24 | Tınlı Kum | 5.38 | 751 | 1.11 | 1.06 | 6.7 | 974 | 1.49 |
| 6 | 81.12 | 15.64 | 3.24 | Tınlı Kum | 4.46 | 954 | 1.73 | 0.99 | 6.11 | 1315 | 0.77 |
| 7 | 65.12 | 22.64 | 12.24 | Kumlu Tın | 7.3 | 761 | 4.55 | 4.63 | 7.46 | 1005 | 3.46 |
| 8 | 77.12 | 15.64 | 7.24 | Kumlu Tın | 6.46 | 855 | 3.72 | 1.67 | 6.25 | 3550 | 3.22 |
| 9 | 77.12 | 15.64 | 7.24 | Kumlu Tın | 6.64 | 2000 | 2.55 | 1.52 | 6.17 | 2090 | 2.49 |
| 10 | 72.12 | 18.64 | 9.24 | Kumlu Tın | 5.82 | 1684 | 1.92 | 1.22 | 6.33 | 760 | 0.84 |
| 11 | 73.12 | 16.64 | 10.24 | Kumlu Tın | 7.05 | 928 | 1.92 | 3.19 | 7.35 | 840 | 1.64 |
| 12 | 71.12 | 20.64 | 8.24 | Kumlu Tın | 6.23 | 826 | 2.11 | 0.99 | 5.6 | 971 | 0.77 |
| 13 | 69.12 | 21.64 | 9.24 | Kumlu Tın | 6.21 | 2450 | 1.26 | 0.99 | 6.52 | 1108 | 1.56 |
| 14 | 85.12 | 3.64 | 11.24 | Tınlı Kum | 5.15 | 1184 | 1.79 | 0.84 | 5.65 | 1361 | 1.94 |
| 15 | 82.12 | 12.64 | 5.24 | Tınlı Kum | 6.86 | 772 | 1.44 | 1.37 | 6.55 | 514 | 1.03 |
| 16 | 70.12 | 24.64 | 5.24 | Kumlu Tın | 6.46 | 3300 | 2.37 | 1.37 | 6.18 | 895 | 0.94 |
| 17 | 63.12 | 29.64 | 7.24 | Kumlu Tın | 7.05 | 1608 | 3.69 | 1.44 | 7.02 | 1426 | 2.65 |
| 18 | 76.12 | 15.64 | 8.24 | Kumlu Tın | 6.31 | 2390 | 2.53 | 2.74 | 6.89 | 2620 | 1.47 |
| 19 | 71.12 | 19.64 | 9.24 | Kumlu Tın | 7.02 | 514 | 1.96 | 1.14 | 6.66 | 753 | 1.90 |
| 20 | 33.12 | 57.64 | 9.24 | Milli Tın | 6.07 | 351 | 2.51 | 0.99 | 5.53 | 1476 | 1.74 |
| Ort. | 71.87 | 19.94 | 8.19 | Kumlu Tın | 6.32 | 1411 | 2.47 | 1.76 | 6.62 | 1353 | 2.06 |
| V.K. | 15.22 | 51.60 | 33.45 | - | 11.48 | 57.40 | 39.00 | 68.75 | 9.68 | 53.62 | 61.00 |
| S.S. | 10.94 | 10.29 | 2.74 | - | 0.72 | 810.22 | 0.96 | 1.21 | 0.64 | 725.53 | 1.30 |
| Min. | 33.12 | 3.64 | 3.24 | - | 4.46 | 351 | 1.11 | 0.84 | 5.53 | 514 | 0.77 |
| Mak. | 85.12 | 57.64 | 13.24 | - | 7.31 | 3300 | 4.55 | 5.09 | 7.63 | 3550 | 6.12 |

Ort: Ortalama; V.K.: Varyasyon Katsayısı; S.S.: Standart Sapma; Min.: Minimum; Mak.: Maksimum

Toprakların üretim sezonu öncesi pH değerleri USDA (1998)'ya göre sınıflandırıldığında; % 45'inin hafif asit (pH: 6.1-6.5), % 30'unun nötr (pH: 6.6-7.3), %10'unun kuvvetli asit (pH: 5.1-5.5), % 5'inin çok kuvvetli asit (pH: 4.5-5.0), %5'inin orta asit (pH: 5.6-6.0) ve %5'inin hafif alkali (pH: 7.4-7.8) reaksiyon gösterdiği belirlenmiştir. Üretim sezonu sonrası bu dağılım,

toprakların %45'inin nötr, %20'sinin hafif alkali, %20'sinin hafif asit ve %15'inin orta asit reaksiyon şeklinde değişmiştir. Böylece toprak örneklerinin pH değerleri % 4.40 ile % 24 arasında bir değişim göstermiş olup en çok değişim, düşük pH değerlerinin artışı şeklinde gerçekleşmiştir. Vegetasyon dönemi boyunca yapılan gübreleme faaliyetleri ile toprakların pH

değerlerinde yükselme gerçekleşmiştir. Çoğunlukla domates yetiştiriciliği yapılan Simav yöresi sera topraklarının ortalama pH değeri (6.47), Ata (2015)'ya göre domates bitkisinin geliştirebilmesi için gereken pH sınır değerleri (5-7) arasında bulunmaktadır. Bu bilgiler ışığında değerlendirme yapıldığında bu çalışmada Simav yöresi sera toprak reaksiyonlarının sebze yetiştiriciliği açısından uygun olduğu görülmektedir. Toprak elektriksel iletkenlik değerlerini incelediğimizde düşük elektriksel iletkenlik gösteren topraklar üretim sonunda daha fazla tuzlanmış ve bu oran % 7.50 ile % 46 ile arasında değişim göstermiştir. Üretim öncesi toprakların elektriksel iletkenlik değerleri USDA (2002)'ya göre sınıflandırıldığında, toprakların % 70'inin tuzluluk göstermediği (0–2000 $\mu\text{S cm}^{-1}$), % 30'unun ise hafif tuzluluk gösterdiği belirlenmiştir (2000–4000 $\mu\text{S cm}^{-1}$). Üretim sonrası ise sera topraklarının % 85'i tuzluluk göstermezken, % 15'inin hafif tuzluluk gösterdiği belirlenmiştir. Bu veriler dikkate alındığında; 4-5-6-7-9-12-14-18-19 numaralı seralarda toprakların tuz içeriği üretim sonrasında az da olsa artarken, 8 ve 20 numaralı seralardaki toprakların tuz içeriği çok fazla olarak analiz edilmiştir. Bu durum büyük olasılıkla toprağa üreticiler tarafından ilave edilen yapay veya doğal gübrelere kaynaklanmaktadır. Buna karşılık 1-2-3-11-15-17 numaralı sera topraklarının tuz içeriği üretim sonrası düşerken, 13 ve 16 numaralı sera topraklarında düşüş çok belirgin olmuştur. Bu azalma ise toprakların bol

sulama suyu uygulanması sonucu yıkanması ile açıklanabilir. Akay ve Kaplan (1995) tarafında yapılan çalışmada hıyar ve domates yetiştirilen sera topraklarının tuz içeriklerinin dönemsel değişimi incelenmiş ve toprakların tuz içeriğinin yetiştirme dönemi boyunca arttığı belirlenmiştir. Tuz içeriğinin artmasının nedeni olarak da gübre uygulamaları gösterilmiştir. Sebzeler genel olarak tuza hassas bitkilerdir (Moltay et al., 1995). Domates, sulama suyunun ve toprağın tuzluluğunu sevmeyen, yüksek tuzluluktan zarar gören bir bitkidir (Çolakoğlu, 1985). Çoğunlukla domates yetiştiriciliği yapılan yörede, sera topraklarında tuzluluk yönünden bir sorun olmadığı belirlenmiştir.

Birinci ve ikinci toprak örneklerinin organik madde içerikleri sırasıyla; %1.11-4.55 ve 0.77-6.12 aralığında değişim göstermiştir. Üretim öncesi toprakların %60'ının orta (%2-5) ve %40'ının az düzeyde (%1-2) organik madde içerdiği belirlenmiştir. Üretim sonrası bu durum çeşitlenmiş ve toprakların %45'inin az, % 30'unun orta, %20'sinin çok az ve %10'unun fazla düzeyde (%5-10) organik madde içerdiği analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre sera topraklarının genel olarak organik madde içeriklerinin yetersiz olduğunu söylemek mümkündür.

Makro besin elementleri (Na, K, Ca, Mg)

Sera topraklarının üretim sezonu öncesi ve sonrası makro besin elementi içerikleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Sera topraklarının alınabilir makro element içerikleri
Table 3. Available macro nutrients of greenhouse soils

| Sera No | Üretim Sezonu Öncesi | | | | Üretim Sezonu Sonrası | | | |
|---------|------------------------|-------|-------|-------|------------------------|-------|-------|------|
| | Na | K | Ca | Mg | Na | K | Ca | Mg |
| | (mg kg ⁻¹) | | | | (mg kg ⁻¹) | | | |
| 1 | 235 | 745 | 1382 | 355 | 158 | 624 | 2151 | 330 |
| 2 | 203 | 867 | 1234 | 310 | 170 | 604 | 2469 | 307 |
| 3 | 87 | 236 | 1283 | 238 | 125 | 217 | 1951 | 218 |
| 4 | 110 | 323 | 2270 | 285 | 195 | 237 | 2867 | 275 |
| 5 | 83 | 47 | 691 | 125 | 144 | 69 | 1613 | 155 |
| 6 | 92 | 504 | 691 | 140 | 144 | 346 | 1115 | 150 |
| 7 | 83 | 244 | 2122 | 323 | 89 | 297 | 2788 | 305 |
| 8 | 97 | 386 | 1184 | 340 | 265 | 901 | 2071 | 324 |
| 9 | 120 | 331 | 1135 | 329 | 146 | 574 | 1513 | 308 |
| 10 | 101 | 244 | 987 | 280 | 91 | 138 | 1115 | 257 |
| 11 | 120 | 299 | 2171 | 360 | 93 | 178 | 2111 | 342 |
| 12 | 69 | 165 | 987 | 205 | 105 | 208 | 1115 | 219 |
| 13 | 383 | 252 | 1678 | 366 | 170 | 217 | 1673 | 324 |
| 14 | 184 | 141 | 888 | 258 | 152 | 208 | 1414 | 250 |
| 15 | 92 | 130 | 592 | 187 | 60 | 89 | 1115 | 181 |
| 16 | 406 | 1182 | 1135 | 421 | 177 | 346 | 956 | 403 |
| 17 | 175 | 559 | 1777 | 403 | 152 | 594 | 2190 | 381 |
| 18 | 277 | 563 | 2073 | 340 | 220 | 554 | 2748 | 314 |
| 19 | 18 | 323 | 1530 | 233 | 93 | 138 | 1872 | 226 |
| 20 | 323 | 867 | 1875 | 444 | 97 | 554 | 1155 | 411 |
| Ort. | 162.9 | 420.8 | 1384 | 297.1 | 142.3 | 355.1 | 1800 | 284 |
| V.K. | 66.8 | 70.3 | 38 | 29.9 | 35.1 | 64.3 | 34.2 | 26.7 |
| S.S. | 109.2 | 296 | 526.7 | 88.9 | 50.1 | 228.6 | 616.5 | 284 |
| Min. | 18 | 47 | 592 | 125 | 60 | 69 | 955 | 150 |
| Mak. | 406 | 1182 | 2270 | 444 | 265 | 901 | 2867 | 411 |

Ort: Ortalama; V.K.: Varyasyon Katsayısı; S.S.: Standart Sapma; Min.: Minimum; Mak.: Maksimum

Üretim sezonu öncesi toprakların alınabilir sodyum içerikleri 18-406 mg kg⁻¹, üretim sezonu sonrası 60-265 mg kg⁻¹ aralığında gözlenmiştir. Üretim öncesinde toprakların alınabilir sodyum içerikleri Pratt (1965)'a göre sınıflandırıldığında; % 70'inin orta (68-230 mg kg⁻¹), % 25'inin çok yüksek (230-460 mg kg⁻¹); % 5'inin çok düşük (<34 mg kg⁻¹) düzeyde alınabilir sodyum içerdiği analiz edilmiştir. Bu dağılım üretim sezonu sonrasında %90 orta, %5 çok yüksek ve %5 düşük seviyede alınabilir sodyum içeriği şeklinde gerçekleşmiştir. Bu da sera topraklarının alınabilir sodyum elementi bakımından şu an için herhangi bir tehlike yaratmadığını göstermektedir. Maltaş ve Kaplan (2015) örtüaltı güzlük domates bitkilerinin beslenme durumlarının belirlenmesi ile ilgili yaptıkları çalışmada topraklarının alınabilir sodyum içeriklerini 0.10-2.49 me 100 g⁻¹ arasında olduğunu ve Kacar (1962)'a göre sınıflandırıldığında sera topraklarının %62.2'sinin orta düzeyde alınabilir sodyum içerdiği, %12.6'sının da yüksek ve çok yüksek düzeyde alınabilir sodyum içerdiğini belirlemişlerdir.

Toprakların alınabilir potasyum içeriği ilk örneklemede 47-1182 mg kg⁻¹; ikinci örnekleme sonucunda ise 69-901 mg kg⁻¹ arasında değişmiştir. Alınabilir potasyum değerleri Fawzi and El Fouly (1980)'e göre sınıflandırıldığında sınıflandırıldığında, ilk örneklemede toprakların %35'inin çok yüksek (>400 mg kg⁻¹), %20'sinin yüksek (300-400 mg kg⁻¹), % 20'sinin yeterli (200-300 mg kg⁻¹), %15'inin yetersiz (<150 mg kg⁻¹) ve %5'inin düşük seviyede alınabilir potasyum içerdiği belirlenmiştir. Bu dağılım üretim sonrası; %35 çok yüksek, %30 yeterli, %20 yetersiz ve %5 düşük düzeyde alınabilir potasyum içeriği olarak bulunmuştur. Topraklarda potasyum elementi genelde üretim sonrası bir azalma eğilimi göstermiştir. Potasyum elementi bitkiler tarafından çok fazla miktarda kaldırılan bir makro besin maddesidir. Yedek besin maddelerinin depolanması, şeker ve nişastanın oluşumu ve taşınması, protein sentezi, soğuğa dayanıklılık vb. gibi birçok metabolik olaylarda faaliyet gösterir (Manga ve ark., 1995; Açıkgöz, 2001). Bazı sera topraklarında çok az da olsa (5-7-8-9-12-14 ve 17 no'lu seralarda) genel olarak hafif bir artış analiz edilmiştir. Bu durumun aşırı gübre uygulamalarından da kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Yapılan çeşitli araştırmalarda da, toprakların alınabilir potasyum kapsamının gübreleme ile arttığı ve kimyasal özelliklerinin geliştiği belirtilmiştir (N'dayegamiye and Cote, 1989; Press et al., 1996; Shen et al., 1996; Çerçioğlu ve ark., 2010). Sera topraklarının alınabilir kalsiyum içerikleri üretim öncesi ve sonrası sırasıyla; 592-2270 mg kg⁻¹ ve 955-2867 mg kg⁻¹ değerleri arasında değişmiştir. Üretim başında, toprakların % 45'i düşük (714-1428 mg kg⁻¹), % 30'u orta (1428-2143 mg kg⁻¹), % 15'i çok düşük (<714 mg kg⁻¹) ve

%10'u yüksek (2143-2857 mg kg⁻¹) kalsiyum değerlerine sahipken; üretim sonunda bu dağılım % 35 düşük, % 35 orta, %25 fazla ve %5 çok fazla (>2857) şeklinde değişim göstermiştir (Pratt, 1965). Kalsiyum elementi genelde sera topraklarında artış göstermiştir. Bu artış miktarının da mutlaka izlenmesi gereklidir. Özellikle seralarda kalsiyum elementi bazı mikro elementlerin alınımını engelleyeceği için dikkatli olunmalıdır. Kalsiyum elementinin özellikle fosfor, potasyum, magnezyum ve mikro elementlerle interaksiyona girdiği yapılan birçok çalışma ile ortaya konulmuştur (Fageria, 2001). Toprakların alınabilir magnezyum içerikleri ise üretim öncesi ve sonrası sırasıyla; 125-444 mg kg⁻¹ ve 150-411 mg kg⁻¹ arasında değiştiği gözlenmiştir. Birinci örneklemede toprakların alınabilir magnezyum içerikleri Pratt (1965)'a göre sınıflandırıldığında; %60'ının yüksek (160-350 mg kg⁻¹), %30'unun çok yüksek (>350 mg kg⁻¹) ve %10'unun da orta düzeyde magnezyum içerdikleri belirlenmiştir. İkinci toprak örneklerinin de; %75 yüksek, %15 çok yüksek ve %10 orta düzeyde alınabilir Mg içerdiği gözlemlenmiştir. Toprakların magnezyum elementi içeriklerinde çok fazla bir değişim analiz edilmemiştir. Benzer bulgular Kaplan ve ark. (1995) ile Sönmez ve Kaplan (2007) tarafından da bildirilmiştir.

Toplam azot ve alınabilir fosfor

Araştırılan toprak örneklerinin toplam azot ve alınabilir fosfor elementi analiz sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Toprakların toplam azot içeriklerinin üretim öncesi ve sonrası olmak üzere sırasıyla; %0.084-0.280 ve %0.078-0.347 arasında değiştiği belirlenmiştir. Sera topraklarının üretim sezonu öncesi toplam azot içeriği sınıflandırması yapıldığında (Kovancı, 1985); %60'ının zengin (%0.15<), %30'unun iyi (%0.1-0.15) ve %10'unun orta düzeyde (%0.05-0.1) azot içerdiği belirlenmiştir. Bu dağılım üretim sezonu sonrası; % 35 zengin, %45 iyi ve %20 orta düzeyde azot içeriği şeklinde değişmiştir. Toprakların azot içerikleri bitkisel üretim sonunda zengin olan topraklarda düşüş gösterirken orta ve iyi olan topraklarda ise az da olsa artış göstermiştir. Toprakların alınabilir fosfor içerikleri (NaH₂CO₃ ile ekstrakte edilmiş), üretim sezonu başında ve bitiminde sırasıyla; 30.6-228.7 mg kg⁻¹ ve 25.2-127.3 mg kg⁻¹ aralığında değişim göstermiştir. Sillanpää (1990)'a göre; ürün yetiştirme öncesi toprakların % 80'i çok fazla (>80 mg kg⁻¹), % 20'si ise fazla düzeyde (25-80 mg kg⁻¹) alınabilir fosfor içerdiği belirlenmiştir. Bu durum, üretim sonunda % 60 oranında fazla ve %40 oranında çok fazla fosfor içeriği şeklinde dağılım göstermiştir. Sera topraklarındaki fosfor miktarının üretim sonrası bile fazla düzeylerde analiz edilmesi gübreleme uygulamalarının bilimsellikten uzak bir şekilde yapıldığının da göstergesidir.

Çizelge 4. Sera topraklarının toplam N ve alınabilir P içerikleri**Table 4.** Total N and available P contents of greenhouse soils

| Sera No | Üretim Sezonu Öncesi | | Üretim Sezonu Sonrası | |
|---------|----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| | N (%) | P (mg kg ⁻¹) | N (%) | P (mg kg ⁻¹) |
| 1 | 0.157 | 174.8 | 0.123 | 98.9 |
| 2 | 0.280 | 187.4 | 0.347 | 127.3 |
| 3 | 0.179 | 148.3 | 0.179 | 88.3 |
| 4 | 0.157 | 115.1 | 0.129 | 50.4 |
| 5 | 0.123 | 41.0 | 0.095 | 27.8 |
| 6 | 0.129 | 182.0 | 0.084 | 50.8 |
| 7 | 0.179 | 215.6 | 0.157 | 107.7 |
| 8 | 0.213 | 228.7 | 0.218 | 116.7 |
| 9 | 0.224 | 157.4 | 0.207 | 109.4 |
| 10 | 0.118 | 83.3 | 0.084 | 66.8 |
| 11 | 0.118 | 170.4 | 0.101 | 68.6 |
| 12 | 0.095 | 30.6 | 0.146 | 58.4 |
| 13 | 0.112 | 110.4 | 0.129 | 38.0 |
| 14 | 0.084 | 82.1 | 0.106 | 52.0 |
| 15 | 0.112 | 51.6 | 0.078 | 25.2 |
| 16 | 0.168 | 208.0 | 0.106 | 82.5 |
| 17 | 0.252 | 215.3 | 0.196 | 79.0 |
| 18 | 0.168 | 142.5 | 0.151 | 44.1 |
| 19 | 0.151 | 74.0 | 0.118 | 46.1 |
| 20 | 0.185 | 169.3 | 0.129 | 89.5 |
| Ort. | 0.160 | 139.4 | 0.145 | 71.3 |
| V.K. | 32.6 | 44.6 | 43.7 | 42.5 |
| S.S. | 0.06 | 62.1 | 0.06 | 30.3 |
| Min. | 0.084 | 30.6 | 0.078 | 25.2 |
| Mak. | 0.280 | 228.7 | 0.347 | 127.3 |

Ort: Ortalama; V.K.: Varyasyon Katsayısı; S.S.: Standart Sapma; Min.: Minimum; Mak.: Maksimum

Alınabilir mikro besin elementleri (Fe, Cu, Mn ve Zn)

Sera topraklarının alınabilir mikro besin elementlerine ait analiz sonuçları Çizelge 5'de sunulmuştur. Birinci ve ikinci toprak örneklemeinde belirlenen alınabilir demir içerikleri (DTPA-dietilen triamin pentaasetik asit ile ekstrakte edilebilir) sırasıyla; 8.6-59.6 ve 6.4-32.5 mg kg⁻¹ aralığında değişmiştir. Bu toprakların demir içerikleri Lindsay and

Norvell (1978)'e göre yeterli (>4.5 mg kg⁻¹) olarak sınıflandırılabilir. Toprakların bakır içeriklerinin üretim öncesi ve sonrası sırasıyla; 0.3-34.7 ve 0.4-25.8 mg kg⁻¹ aralığında değiştiği analiz edilmiştir. Alınabilir bakır analiz sonuçlarının tamamı Lindsay and Norvell (1978)'e göre sınıflandırıldığında bitki besin elementinden yararlanılabilecek yeterlilik sınırının üstünde (>0.2 mg kg⁻¹) olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 5. Sera topraklarının alınabilir mikro element içerikleri**Table 5.** Available micro nutrient contents of greenhouse soils

| Sera No | Üretim Sezonu Öncesi | | | | Üretim Sezonu Sonrası | | | |
|---------|------------------------|-------|-------|-------|------------------------|-------|------|------|
| | Fe | Cu | Zn | Mn | Fe | Cu | Zn | Mn |
| | (mg kg ⁻¹) | | | | (mg kg ⁻¹) | | | |
| 1 | 22.8 | 1.9 | 0.6 | 69.0 | 11.3 | 1.1 | 5.4 | 19.3 |
| 2 | 22.2 | 24.8 | 0.5 | 20.2 | 6.4 | 7.6 | 4.8 | 7.0 |
| 3 | 58.9 | 34.7 | 0.3 | 39.8 | 14.4 | 25.8 | 5.5 | 5.4 |
| 4 | 20.0 | 23.8 | 1.1 | 23.4 | 23.7 | 24.7 | 8.5 | 15.2 |
| 5 | 59.7 | 2.2 | 0.3 | 28.7 | 20.0 | 4.3 | 2.8 | 12.1 |
| 6 | 40.1 | 3.8 | 1.3 | 125.6 | 21.9 | 1.8 | 3.9 | 31.5 |
| 7 | 28.0 | 15.3 | 0.7 | 24.0 | 20.0 | 12.7 | 4.0 | 2.6 |
| 8 | 23.3 | 9.9 | 3.3 | 43.9 | 17.3 | 8.9 | 4.6 | 42.5 |
| 9 | 17.0 | 1.7 | 0.5 | 17.7 | 17.1 | 2.4 | 5.1 | 33.6 |
| 10 | 33.6 | 2.4 | 0.3 | 43.3 | 19.0 | 2.7 | 2.3 | 55.5 |
| 11 | 17.3 | 5.0 | 0.3 | 30.5 | 15.5 | 3.0 | 4.6 | 6.9 |
| 12 | 16.7 | 1.0 | 0.1 | 33.6 | 18.0 | 0.8 | 1.8 | 33.0 |
| 13 | 16.8 | 4.4 | 0.4 | 41.4 | 15.0 | 8.7 | 6.5 | 34.0 |
| 14 | 49.2 | 3.1 | 0.4 | 53.6 | 28.2 | 3.4 | 4.7 | 64.9 |
| 15 | 8.6 | 0.4 | 0.2 | 22.2 | 15.3 | 0.4 | 3.4 | 11.0 |
| 16 | 21.5 | 2.6 | 0.3 | 46.8 | 26.0 | 2.2 | 4.6 | 39.2 |
| 17 | 16.7 | 4.8 | 0.6 | 38.4 | 17.0 | 5.2 | 4.1 | 6.5 |
| 18 | 11.0 | 1.4 | 0.5 | 34.4 | 14.9 | 7.8 | 6.3 | 27.9 |
| 19 | 15.0 | 0.9 | 0.2 | 24.9 | 31.4 | 3.7 | 4.5 | 20.9 |
| 20 | 10.3 | 1.0 | 0.4 | 35.3 | 32.5 | 2.7 | 6.7 | 67.8 |
| Ort. | 25.4 | 7.26 | 0.62 | 39.8 | 19.2 | 6.5 | 4.7 | 26.8 |
| V.K. | 59.8 | 133.7 | 113.2 | 59.6 | 33.9 | 110.5 | 33.3 | 73.7 |
| S.S. | 15.2 | 9.6 | 0.6 | 23.7 | 6.5 | 7.1 | 1.5 | 19.7 |
| Min. | 8.6 | 0.3 | 0.1 | 17.7 | 6.4 | 0.4 | 1.8 | 2.6 |
| Mak. | 59.6 | 34.7 | 3.3 | 125.6 | 32.5 | 25.8 | 8.5 | 67.8 |

Ort: Ortalama; V.K.: Varyasyon Katsayısı; S.S.: Standart Sapma; Min.: Minimum; Mak.: Maksimum

Üretim öncesinde toprakların çinko içerikleri 0.1 ile 3.3 mg kg⁻¹ aralığında değişmiştir. Üretim sonrası ise 1.8 ile 8.5 mg kg⁻¹ arasında değişen çinko değerleri belirlenmiştir. Lindsay and Norvell (1978)'e göre; üretim sezonu öncesi toprakların % 55'i düşük miktarda (<0.5 mg kg⁻¹) ve bitkide eksiklik belirtilerinin gözlenebileceği seviyelerde çinko içermekte olup bu toprakların % 30'u orta (0.5-1 mg kg⁻¹), % 15'i de fazla miktarda (>1 mg kg⁻¹) alınabilir çinko içeren topraklar olarak dağılım göstermiştir. Üretim öncesi toprakların çinko içeriklerinin düşük miktarda olması, çinko ile kireç ve fosfor arasındaki antagonistik ilişkiden ve yetersiz düzeydeki çinkolu gübre uygulamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Toprak örneklerinin alınabilir mangan içeriği üretim öncesi ve sonrası olmak üzere sırasıyla; 17.7-125.6 mg kg⁻¹ ve 2.6-67.8 mg kg⁻¹ değerleri arasında değişim göstermiştir. Alınabilir mangan sonuçları Lindsay and Norvell (1978)'e göre sınıflandırıldığında örneklerin tamamının yeterli (>1.2 mg kg⁻¹) sınıfına dâhil olduğu ve mangan bakımından bir beslenme sorununun bulunmadığı gözlenmiştir. Kaplan ve ark. (1995), Kumluca ve Finike yöreleri domates seraları toprak örneklerinin alınabilir mangan içerikleri yönünden yeterli olduğunu belirlemiştir. Sönmez ve Kaplan (2007), ise toprak örneklerinin alınabilir mangan içeriklerinin 0-20 cm toprak derinliğinde 2.7-11.3 ppm ve 20-40 cm toprak derinliğinde 1.9-13.8 ppm arasında değiştiğini ve yeterli sınıfa dahil olduğunu belirlemiştir.

Toprakların toplam ağır metal içerikleri

Sera topraklarının ağır metal içerikleri, vejetasyon sonunda alınan toprak örnekleri üzerinden belirlenmiştir (Çizelge 6). Bu seçimin temel sebebi, sera gibi kapalı bir sistemde ağır metal bulaşıklığının ancak gübreler ve sulama sularından kaynaklanabilmesi ve bu bulaşıklığın birikimi sonucu, ağır metallerin toksik etkilerinin tarımsal üretimde olumsuzluklara yol açması durumunun kısa dönemde gözlenememesidir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2015) tarafından belirlenen ağır metal konsantrasyonlarının sınır değerleri Çizelge 7'de verilmiştir. Çizelge 6'ya göre, 7 numaralı sera toprağının (pH:7.46), 162.3 mg kg⁻¹ toplam krom konsantrasyonu ile sınır değeri (100 mg kg⁻¹) aştığı gözlenmektedir. 4 numaralı (pH:7.63) ve 7 numaralı sera topraklarının toplam nikel konsantrasyonu sırasıyla; 103.3 ve 104.6 mg kg⁻¹ ile belirlenen sınır değerini (100 mg kg⁻¹) aştığı analiz edilmiştir. 4 ve 7 numaralı sera toprakları dışında toplam ağır metal konsantrasyonlarına ait belirlenmiş herhangi bir sınır değeri aşan üretici toprağı bulunmamaktadır. Özkan (2008), domates seralarında yürüttüğü tez çalışmasında toprakların Cd içeriklerinin 0.49-2.61 mg kg⁻¹, Ni içeriklerinin 22-244.1 mg kg⁻¹ ve Pb içeriklerinin 2.94-23.9 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini belirlemiştir.

Çizelge 6. Sera topraklarının toplam ağır metal içerikleri
Table 6. Total heavy metal contents of greenhouse soils

| Sera No | Cr | Cd | Co | Pb | Ni |
|---------|------------------------|-------|------|------|-------|
| | (mg kg ⁻¹) | | | | |
| 1 | 43.3 | 0.20 | 12.7 | 57.0 | 34.0 |
| 2 | 44.2 | 0.28 | 10.4 | 46.3 | 27.1 |
| 3 | 44.9 | 0.18 | 9.3 | 55.8 | 33.7 |
| 4 | 82.0 | 1.03 | 18.9 | 45.2 | 103.3 |
| 5 | 33.8 | 0.03 | 6.3 | 26.7 | 22.8 |
| 6 | 32.2 | 0.15 | 8.2 | 66.2 | 28.7 |
| 7 | 162.3 | 0.25 | 18.5 | 93.3 | 104.6 |
| 8 | 39.1 | 0.35 | 8.0 | 68.3 | 30.7 |
| 9 | 48.5 | 0.15 | 10.1 | 54.0 | 48.9 |
| 10 | 30.4 | 0.17 | 9.8 | 56.2 | 30.9 |
| 11 | 40.3 | 0.12 | 8.9 | 31.0 | 68.3 |
| 12 | 23.9 | 0.27 | 8.4 | 55.2 | 28.1 |
| 13 | 40.2 | 0.27 | 10.1 | 63.8 | 21.2 |
| 14 | 35.4 | 0.30 | 8.8 | 54.5 | 33.7 |
| 15 | 31.7 | 0.15 | 4.3 | 31.7 | 23.2 |
| 16 | 30.7 | 0.13 | 5.2 | 31.0 | 24.8 |
| 17 | 54.4 | 0.38 | 10.6 | 67.7 | 38.5 |
| 18 | 49.3 | 0.43 | 11.8 | 74.0 | 41.9 |
| 19 | 38.0 | 0.83 | 6.6 | 58.0 | 34.0 |
| 20 | 37.4 | 0.20 | 7.0 | 55.8 | 33.3 |
| Ort. | 47.1 | 0.29 | 9.7 | 54.6 | 40.6 |
| V.K. | 63.1 | 155.8 | 38.1 | 29.8 | 59.3 |
| S.S. | 29.7 | 0.7 | 3.73 | 16.3 | 24.0 |
| Min. | 23.9 | 0.03 | 4.3 | 31.0 | 21.2 |
| Mak. | 82.0 | 1.03 | 18.9 | 93.3 | 104.6 |

Ort: Ortalama; V.K.: Varyasyon Katsayısı; S.S.: Standart Sapma; Min.: Minimum; Mak.: Maksimum

Çizelge 7. Toprakta izin verilebilir ağır metal sınır değerleri (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015)

Table 7. Limit values of heavy metals in soil (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015)

| Ağır Metal (Toplam) | 6≤pH<7 | pH≥7 |
|---------------------|------------------------|------|
| | (mg kg ⁻¹) | |
| Pb | 70 | 100 |
| Cd | 1 | 1.5 |
| Cr | 60 | 100 |
| Cu | 50 | 100 |
| Ni | 50 | 70 |
| Zn | 150 | 200 |
| Hg | 0.5 | 1 |

Su örneklerinin kimyasal özellikleri

Üretim sezonu öncesi, ortası ve sonrası alınan sulama suyu örneklerinin kimyasal özellikleri sırasıyla Çizelge 8, 9 ve 10'da verilmiştir. Su örneklerinde belirlenen pH değerleri, 6.48 ile 7.66 arasında değişim göstermektedir (Çizelge 8, 9, 10). Ortalama pH değeri ise 7.13'dür. Sulama suları için 6.5-8.4 pH aralığı sorun yaratmamaktadır (Ayers and Wescot, 1989). Araştırma konusu suların tamamında pH ortalama değeri standart değerler arasında olduğundan kullanılabilir sulama suyu sınıfına girmektedir. Sulama sularında pH değerinin sınır değerlerden farklı olması bitkilerde dengesiz beslenme veya toksik maddelerin birikimine neden olmaktadır (Kanber ve ark., 2003).

Çizelge 8. Sera sulama sularının kimyasal özellikleri (1. dönem)**Table 8.** Chemical characteristics of greenhouse irrigation water (1. period)

| Sera No | pH | EC ($\mu\text{S cm}^{-1}$) | Na ⁺ | K ⁺ | Ca ²⁺ +Mg ²⁺ | TK (me l ⁻¹) | HCO ₃ ⁻ | Cl ⁻ | SO ₄ ²⁻ | TA | SAR | RSC | B (mg kg ⁻¹) |
|---------|------|------------------------------|-----------------|----------------|------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|------|------|-----|--------------------------|
| 1 | 6.74 | 540 | 1.22 | 0.13 | 3.90 | 5.26 | 2.70 | 1.50 | 1.14 | 5.34 | 0.88 | - | 0.18 |
| 2 | 6.92 | 616 | 1.58 | 0.18 | 4.36 | 6.13 | 3.90 | 1.00 | 1.23 | 6.13 | 1.07 | - | 0.28 |
| 3 | 7.17 | 621 | 1.49 | 0.16 | 4.56 | 6.21 | 5.10 | 1.00 | 0.05 | 6.15 | 0.99 | - | 0.07 |
| 4 | 7.5 | 623 | 0.57 | 0.13 | 5.43 | 6.13 | 4.00 | 1.00 | 1.10 | 6.10 | 0.34 | - | 0.07 |
| 5 | 6.48 | 502 | 1.00 | 0.16 | 3.85 | 5.01 | 2.79 | 1.00 | 1.14 | 4.93 | 0.72 | - | 0.43 |
| 6 | 6.85 | 744 | 1.25 | 0.60 | 5.55 | 7.41 | 5.20 | 1.00 | 1.10 | 7.30 | 0.75 | - | 0.34 |
| 7 | 7.46 | 621 | 0.58 | 0.13 | 5.40 | 6.11 | 4.81 | 1.25 | 0.05 | 6.11 | 0.35 | - | 0.17 |
| 8 | 7.41 | 617 | 1.55 | 0.18 | 4.43 | 6.17 | 3.84 | 1.00 | 1.23 | 6.07 | 1.04 | - | 0.28 |
| 9 | 6.89 | 630 | 1.58 | 0.18 | 4.45 | 6.22 | 3.95 | 1.00 | 1.23 | 6.18 | 1.06 | - | 0.23 |
| 10 | 7.45 | 626 | 1.60 | 0.18 | 4.40 | 6.18 | 3.69 | 1.25 | 1.23 | 6.17 | 1.08 | - | 0.21 |
| 11 | 7.31 | 620 | 1.58 | 0.18 | 4.33 | 6.10 | 3.97 | 1.00 | 1.23 | 6.20 | 1.08 | - | 0.23 |
| 12 | 7.07 | 629 | 1.55 | 0.18 | 4.50 | 6.24 | 3.95 | 1.00 | 1.23 | 6.18 | 1.04 | - | 0.26 |
| 13 | 6.6 | 678 | 1.43 | 0.21 | 4.91 | 6.56 | 3.60 | 2.00 | 1.15 | 6.75 | 0.91 | - | 0.55 |
| 14 | 6.8 | 538 | 1.28 | 0.11 | 3.95 | 5.34 | 2.76 | 1.50 | 1.12 | 5.38 | 0.91 | - | 0.20 |
| 15 | 6.65 | 618 | 1.57 | 0.45 | 4.12 | 6.13 | 3.14 | 1.25 | 1.23 | 5.62 | 1.09 | - | 0.51 |
| 16 | 6.61 | 606 | 1.57 | 0.18 | 4.28 | 6.03 | 3.24 | 1.50 | 1.23 | 5.97 | 1.07 | - | 0.24 |
| 17 | 7.11 | 612 | 1.57 | 0.24 | 4.20 | 6.00 | 3.32 | 1.50 | 1.23 | 6.05 | 1.08 | - | 0.26 |
| 18 | 6.8 | 616 | 1.57 | 0.18 | 4.38 | 6.13 | 3.00 | 1.75 | 1.23 | 5.98 | 1.06 | - | 0.51 |
| 19 | 6.83 | 621 | 1.58 | 0.18 | 4.45 | 6.22 | 3.41 | 1.50 | 1.23 | 6.14 | 1.06 | - | 0.30 |
| Ort. | 6.98 | 614.6 | 1.37 | 0.21 | 4.50 | 6.08 | 3.70 | 1.26 | 1.07 | 6.04 | 0.93 | - | 0.28 |
| V.K. | 4.6 | 8.2 | 23.7 | 56.8 | 10.9 | 8.2 | 19.8 | 24.2 | 33.8 | 8.3 | 24.9 | - | 48.6 |
| S.S. | 0.3 | 50.4 | 0.3 | 0.1 | 0.5 | 0.5 | 0.7 | 0.3 | 0.3 | 0.5 | 0.2 | - | 0.13 |
| Min. | 6.48 | 502 | 1.60 | 0.11 | 3.85 | 5.01 | 2.70 | 1.00 | 0.05 | 4.93 | 0.34 | - | 0.07 |
| Mak. | 7.50 | 744 | 0.57 | 0.60 | 5.55 | 7.41 | 5.20 | 2.00 | 1.23 | 7.30 | 1.09 | - | 0.55 |

TK: Toplam Katyon; TA: Toplam Anyon; Ort: Ortalama; V.K.: Varyasyon Katsayısı; S.S.: Standart Sapma; Min.: Minimum; Mak.: Maksimum

Çizelge 9. Sera sulama sularının kimyasal özellikleri (2. dönem)**Table 9.** Chemical characteristics of greenhouse irrigation water (2. period)

| Sera No | pH | EC ($\mu\text{S cm}^{-1}$) | Na ⁺ | K ⁺ | Ca ²⁺ +Mg ²⁺ | TK (me l ⁻¹) | HCO ₃ ⁻ | Cl ⁻ | SO ₄ ²⁻ | TA | SAR | RSC | B (mg kg ⁻¹) |
|---------|------|------------------------------|-----------------|----------------|------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|------|------|-----|--------------------------|
| 1 | 6.72 | 515 | 1.27 | 0.04 | 3.75 | 5.05 | 2.63 | 1.24 | 1.1 | 4.97 | 0.92 | - | İZ |
| 2 | 7.41 | 598 | 1.61 | 0.05 | 4.20 | 5.86 | 3.40 | 1.24 | 1.18 | 5.82 | 1.11 | - | 0.23 |
| 3 | 7.19 | 612 | 0.62 | 0.04 | 5.30 | 5.95 | 4.95 | 0.99 | 0.06 | 6.01 | 0.38 | - | 0.02 |
| 4 | 7.25 | 610 | 0.62 | 0.04 | 5.245 | 5.91 | 4.68 | 1.24 | 1.12 | 7.04 | 0.38 | - | İZ |
| 5 | 7.21 | 478 | 1.03 | 0.05 | 3.54 | 4.62 | 2.60 | 0.99 | 1.08 | 4.67 | 0.78 | - | İZ |
| 6 | 6.98 | 777 | 1.28 | 0.16 | 6.20 | 7.64 | 4.90 | 1.74 | 1.1 | 7.74 | 0.73 | - | 0.46 |
| 7 | 6.92 | 614 | 1.31 | 0.05 | 4.60 | 5.96 | 4.80 | 1.24 | 0.06 | 6.10 | 0.87 | - | 0.29 |
| 8 | 7.09 | 605 | 1.57 | 0.04 | 4.30 | 5.92 | 4.08 | 0.74 | 1.2 | 6.02 | 1.07 | - | 0.61 |
| 9 | 6.66 | 605 | 1.57 | 0.05 | 4.35 | 5.97 | 3.55 | 1.24 | 1.2 | 5.99 | 1.07 | - | 0.09 |
| 10 | 7.58 | 609 | 1.57 | 0.05 | 4.35 | 5.97 | 3.53 | 1.24 | 1.18 | 5.95 | 1.07 | - | 0.06 |
| 11 | 6.94 | 607 | 1.54 | 0.05 | 4.30 | 5.89 | 3.71 | 0.99 | 1.14 | 5.84 | 1.05 | - | 0.02 |
| 12 | 7.01 | 606 | 1.61 | 0.05 | 4.28 | 5.94 | 3.55 | 1.24 | 1.18 | 5.97 | 1.10 | - | 0.17 |
| 13 | 6.81 | 672 | 1.45 | 0.06 | 5.12 | 6.63 | 3.95 | 1.49 | 1.15 | 6.59 | 0.91 | - | 0.76 |
| 14 | 7.54 | 554 | 1.34 | 0.02 | 4.05 | 5.42 | 2.80 | 1.49 | 1.15 | 5.44 | 0.94 | - | 0.10 |
| 15 | 6.74 | 608 | 1.62 | 0.06 | 4.30 | 5.98 | 3.30 | 1.49 | 1.11 | 5.90 | 1.11 | - | 0.22 |
| 16 | 7.27 | 588 | 1.61 | 0.06 | 4.08 | 5.74 | 3.65 | 0.99 | 1.15 | 5.79 | 1.12 | - | 0.13 |
| 17 | 7.66 | 593 | 1.48 | 0.04 | 4.25 | 5.78 | 3.40 | 1.24 | 1.25 | 5.89 | 1.02 | - | 0.31 |
| 18 | 7.19 | 607 | 1.61 | 0.05 | 4.28 | 5.94 | 3.80 | 0.99 | 1.23 | 6.02 | 1.10 | - | 0.19 |
| 19 | 7.03 | 600 | 1.61 | 0.05 | 4.20 | 5.86 | 4.00 | 0.74 | 1.2 | 5.94 | 1.11 | - | 0.08 |
| Ort. | 7.12 | 603 | 1.39 | 0.05 | 4.46 | 5.90 | 3.75 | 1.19 | 1.04 | 5.98 | 0.94 | - | 0.23 |
| V.K. | 4.1 | 9.7 | 22.7 | 49.0 | 13.8 | 9.9 | 18.9 | 21.5 | 33.4 | 10.9 | 24.4 | - | 108.2 |
| S.S. | 0.3 | 58.4 | 0.3 | 0.03 | 0.6 | 0.6 | 0.7 | 0.3 | 0.3 | 0.7 | 0.2 | - | 0.21 |
| Min. | 6.66 | 478 | 0.617 | 0.025 | 3.54 | 4.62 | 2.60 | 0.74 | 0.06 | 4.67 | 0.38 | - | 0 |
| Mak. | 7.66 | 777 | 1.621 | 0.156 | 6.20 | 7.64 | 4.95 | 1.74 | 1.25 | 7.74 | 1.12 | - | 0.76 |

TK: Toplam Katyon; TA: Toplam Anyon; Ort: Ortalama; V.K.: Varyasyon Katsayısı; S.S.: Standart Sapma; Min.: Minimum; Mak.: Maksimum

Sulama sularının U.S. Salinity Laboratory (1954) sınıflandırma sistemine göre, seralarda kullanılan ve farklı kaynaklardan elde edilen sulama suları içerisinde yalnızca 6 numaralı üreticinin kullandığı kuyu suyu, tuzluluk ($750-2000 \mu\text{S cm}^{-1}$) ve sodyum adsorpsiyon oranı (0-10 SAR) sınıfları ile C3S1 sınıfı sulama sularına dahildir. Geri kalan sulama suyu örneklerinin tuzluluk ve SAR sınıfları sırasıyla $250-750 \mu\text{S cm}^{-1}$ ve

0-10 SAR ile bu örneklerin tamamının C2S1 sınıfı sulama suları olduğu belirlenmiştir. Bor, bitkilerin beslenmesinde esas element olmasına rağmen sulama sularında 0.5 mg kg^{-1} 'den fazla konsantrasyonları bazı bitkilere zararlı olabilir. Bor konsantrasyonu 4 mg kg^{-1} 'den fazla olan sulama suları bütün bitkilere toksiktirler (Ayyıldız, 1983). İncelenen su örneklerinin bor sonuçlarının iz ile 0.76 mg kg^{-1} konsantrasyonları

(Çizelge 8, 9, 10) arasında olduğu ve genelde 1.sınıf (çok iyi) ve 2. Sınıf (iyi) sulama suyu sınıfı olduğu için sulama suyu olarak kullanımında bor açısından bir sakınca olmadığı gözlenmiştir. Üreticiler tarafından kullanılan sulama sularının yağmurlama, damlama ya

da salma sulama ile verilmesinde içerdikleri anyon ve kationlar açısından bir sakınca yoktur. Scofield (1935)'e göre Cl^- ve SO_4^{2-} anyonları bakımından tüm dönemlerin sulama suları, çok iyi ($<4 me l^{-1}$) sulama suyu sınıfındadır.

Çizelge 10. Sera sulama sularının kimyasal özellikleri (3. dönem)

Table 10. Chemical characteristics of greenhouse irrigation water (3.period)

| Sera No | pH | EC ($\mu S cm^{-1}$) | Na ⁺ | K ⁺ | Ca ²⁺ +Mg ²⁺ | TK (me l ⁻¹) | HCO ₃ ⁻ | Cl ⁻ | SO ₄ ²⁻ | TA | SAR | RSC | B (mg kg ⁻¹) |
|---------|------|---------------------------|-----------------|----------------|------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|------|------|-----|-----------------------------|
| 1 | 7.00 | 602 | 1.29 | 0.05 | 4.65 | 5.99 | 3.75 | 0.99 | 1.10 | 5.84 | 0.84 | - | 0.28 |
| 2 | 7.25 | 612 | 1.44 | 0.11 | 4.40 | 5.95 | 3.50 | 1.24 | 1.15 | 5.89 | 0.97 | - | 0.10 |
| 3 | 7.25 | 615 | 1.09 | 0.14 | 4.88 | 6.11 | 5.10 | 0.99 | 0.06 | 6.15 | 0.69 | - | 0.16 |
| 4 | 7.44 | 633 | 0.99 | 0.05 | 5.20 | 6.24 | 5.00 | 1.24 | 1.10 | 7.34 | 0.62 | - | 0.28 |
| 5 | 7.30 | 495 | 1.03 | 0.10 | 3.83 | 4.96 | 2.50 | 1.24 | 1.14 | 4.88 | 0.74 | - | 0.22 |
| 6 | 7.28 | 634 | 1.04 | 0.38 | 4.70 | 6.12 | 4.49 | 0.74 | 1.05 | 6.28 | 0.68 | - | 0.20 |
| 7 | 7.39 | 636 | 1.07 | 0.09 | 5.20 | 6.36 | 4.98 | 1.24 | 0.06 | 6.28 | 0.66 | - | 0.24 |
| 8 | 7.30 | 635 | 1.26 | 0.11 | 4.80 | 6.18 | 4.05 | 0.99 | 1.20 | 6.24 | 0.82 | - | 0.13 |
| 9 | 7.26 | 617 | 1.08 | 0.12 | 4.80 | 6.00 | 3.85 | 0.99 | 1.20 | 6.04 | 0.70 | - | 0.07 |
| 10 | 7.28 | 610 | 1.09 | 0.12 | 4.80 | 6.00 | 3.65 | 0.99 | 1.30 | 5.95 | 0.70 | - | 0.16 |
| 11 | 7.26 | 615 | 1.36 | 0.12 | 4.50 | 5.98 | 3.52 | 1.24 | 1.28 | 6.04 | 0.91 | - | 0.09 |
| 12 | 7.35 | 635 | 1.08 | 0.12 | 4.90 | 6.10 | 4.03 | 0.99 | 1.25 | 6.27 | 0.69 | - | 0.21 |
| 13 | 6.96 | 562 | 1.34 | 0.14 | 4.10 | 5.58 | 3.10 | 1.24 | 1.15 | 5.49 | 0.94 | - | 0.33 |
| 14 | 7.22 | 607 | 1.41 | 0.06 | 4.60 | 6.08 | 3.17 | 1.74 | 1.10 | 6.01 | 0.93 | - | 0.03 |
| 15 | 7.61 | 625 | 1.69 | 0.25 | 4.30 | 6.25 | 3.27 | 1.74 | 1.18 | 6.19 | 1.16 | - | 0.15 |
| 16 | 7.20 | 622 | 1.09 | 0.12 | 4.80 | 6.01 | 4.04 | 0.74 | 1.30 | 6.08 | 0.70 | - | 0.20 |
| 17 | 7.41 | 596 | 1.42 | 0.14 | 4.25 | 5.81 | 2.75 | 1.74 | 1.30 | 5.79 | 0.98 | - | 0.17 |
| 18 | 7.30 | 618 | 1.49 | 0.12 | 4.43 | 6.03 | 3.28 | 1.49 | 1.22 | 5.99 | 1.00 | - | 0.26 |
| 19 | 7.14 | 621 | 1.99 | 0.12 | 4.10 | 6.21 | 2.51 | 2.48 | 1.22 | 6.21 | 1.39 | - | 0.27 |
| Ort. | 7.27 | 610 | 1.28 | 0.13 | 4.59 | 6.00 | 3.71 | 1.27 | 1.07 | 6.05 | 0.85 | - | 0.19 |
| V.K. | 2.0 | 5.4 | 20.6 | 57.4 | 8.0 | 5.1 | 21.2 | 33.2 | 34.0 | 7.5 | 23.4 | - | 43.4 |
| S.S. | 0.15 | 32.9 | 0.3 | 0.07 | 0.4 | 0.3 | 0.8 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.2 | - | 0.08 |
| Min. | 6.96 | 495 | 0.99 | 0.05 | 3.83 | 4.96 | 2.50 | 0.74 | 0.06 | 4.88 | 0.62 | - | 0.03 |
| Mak. | 7.61 | 636 | 1.29 | 0.38 | 5.20 | 6.36 | 5.10 | 2.48 | 1.25 | 7.34 | 1.39 | - | 0.33 |

TK: Toplam Katyon; TA: Toplam Anyon; Ort: Ortalama; V.K.: Varyasyon Katsayısı; S.S.: Standart Sapma; Min.: Minimum; Mak.: Maksimum

SONUÇ

Araştırmanın yapıldığı seralarda kullanılan sulama sularının kullanılabilir nitelikte olduğu ve gerekli kontroller yapıldığı takdirde sorun yaratmayacağı düşünülmektedir. Ancak yetiştirilecek bitki çeşidinin seçiminde pH değerleri göz önünde bulundurularak bir seçim yapılmalıdır. Topraklara uygulanan pestisit ve gübrelerin kalıntılarının yeraltı sularına, gölet, baraj vb. sulama suyu kaynaklarına karışması, yeraltı su seviyesinin alçalıp yükselmesi, yüzey sularına karışan endüstriyel ve evsel atıkların içerikleri, toprakların ve sulama sularının birçok özelliğini (pH düşmesi, organik madde azalması, fosfor ve nitrat kirliliği vb.) olumsuz

yönde etkilemektedir. Sürdürülebilir bir tarımsal üretim, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin değişimine neden olan faktörlerin belirlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması ile mümkün olabilmektedir. Seralarda daha iyi bir bitki gelişimi sağlanabilmesi için toprak analizlerine bağlı dengeli bir gübreleme programı düzenlenmesinin hem toprakların verim gücünü yükseltebileceği hem de besin maddelerinden kaynaklanan antagonistik etkileri önleyebileceği düşünülmektedir. Ayrıca sera topraklarına iyi yanmış ve öncesinde analizleri yapılmış olan ahır gübresi uygulamaları önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E. 2001. Yem bitkileri. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182. s. 41-66.
- Akay, S. ve M. Kaplan. 1995. Kumluca ve Finike yörelerindeki seraların toprak tuzluluğu ve mevsimsel değişimi. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu, Cilt:1, Yayın No: 7, Tübitak.
- Ata, A. 2015. Örtüaltı domates yetiştiriciliği. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Erdemli-Mersin.
- Atılğan, A., A. Coşkan, B. Saltuk ve M. Erkan. 2007. Antalya yöresindeki seralarda kimyasal ve organik gübre kullanım düzeyleri ve olası çevre etkileri. Ekoloji, 15(62): 37-47.
- Ayers, R.S. and D.W. Wescot. 1989. Water Quality for Agriculture. FAO, Irrigation and Drainage, Paper No: 29, Rev. 1, Rome, Italy
- Ayyıldız, M. 1983. Sulama Suyu Kalitesi ve Problemleri (İkinci baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 879, 224 s.

- Bingham, F.T. 1982. Boron. In: Methods of Soil Analysis, Part 2: Chemical and Microbiological Properties. (Ed: A.L. Page), American Society of Agronomy, Madison, WI, USA, pp. 431-448.
- Black, C.A. 1965. Methods of Soil Analysis, Part 1: Physical and Mineralogical Properties, including statistics of measurement and sampling. Agronomy Ser. 9. American Society of Agronomy, Inc. Publisher, Madison, Wisconsin, USA.
- Bremner, J.M. 1965. Total Nitrogen. In: Methods of Soil Analysis, Part 2 (Ed: C.A. Black), American Society of Agronomy, Inc. Publisher, Madison, Wisconsin, U.S.A, pp. 1149-1178.
- Çamurcu, H. 2005. Dünya nüfus artışı ve getirdiği sorunlar. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 8(3): 87-105.
- Çerçioğlu, M., B. Okur, S. Delibacak ve A.R. Ongun. 2010. Bazı organik materyallerin toprağın makro besin element içeriği ve baş salata (*Lactuca sativa* L. var. *capitata*) verimine olan etkileri. Bitki Besleme ve Gübre Kongresi (15-17 Eylül, 2010, İzmir) Bildirileri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Özel Sayı. 5, s. 599-604.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015. Evsel ve kentsel arıtma çamurlarının tarımda kullanılmasına ilişkin yönetmelik, Ek-1A. 27661 no'lu Resmî Gazete.
- Çolakoğlu, H. 1985. Sera yetiştiriciliğinde gübreleme. Toros Tarım Sanayi ve Ticaret A.Ş., Tarım Danışmanı. <http://www.toros.com.tr/urunler>. Erişim: Aralık 2012.
- Evliya, H. 1964. Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 10.
- Fageria, V.D. 2001. Nutrient interactions in crop plants. Journal of Plant Nutrition, 24: 1269-1290.
- Fawzi, A.F.A. and M.M. El-Fouly. 1980. Soil and Leaf Analysis of Potassium in Different Areas in Egypt. Role of Potassium Crop Production, IPI, Bern, pp. 73-80.
- Jackson, M.L. 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of Englewood cliffs, New Jersey, USA
- Kacar, B. 1962. Plant and Soil Analysis. University of Nebraska College of Agriculture, Department of Agronomy. Lincoln, Nebraska, USA.
- Kanber, R., R. Çakır ve A.F. Tari. 2003. Sulama ve Drenaj Mühendisliği. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü Yayın No:122.
- Kaplan, M., T. Köseoğlu, T. Aksoy, N. Pılana ve M. Sarı. 1995. Batı Akdeniz bölgesinde serada yetiştirilen domates bitkisinin beslenme durumunun toprak ve yaprak analizleri ile belirlenmesi. Tübitak Projesi. Proje No: TOAG-987/DPT-3, Antalya, 72 s.
- Kaplan, M., S. Sönmez ve S. Tokmak. 1999. Antalya-Kumluca yöresi kuyu sularının nitrat içerikleri. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23: 309-313.
- Kick, H., H. Bürger and K. Sommer. 1980. Gesamtgehalte an Pb, Zn, Sn, As, Cd, Hg, Cu, Ni, Cr and Co in landwirtschaftlich und gartnerisch genutzten Boden Nordrhein-Westfalens. Landwirtsch Forschung, 33: 12 -22.
- Kovancı, İ. 1985. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği Ders Notları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 107/1, 244 s.
- Lindsay W.L. and W.A. Norvell. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society of America Journal, 42: 421-428.
- Maltaş, Ş.A. ve M. Kaplan. 2015. Antalya (Merkez İlçe)'da yetiştirilen örtüaltı güzlük domates bitkilerinin (*Solanum lycopersicum* L.) beslenme durumlarının belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(1): 33-38.
- Manga, İ., Z. Acar ve İ. Ayan. 1995. Baklagil Yem Bitkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayın No:7, 347 s.
- Moltay, İ., S. Soyergin, N. Sürmeli, Ç. Genç ve M. Yürektürk. 1995. Doğu Marmara bölgesi örtüaltı yetiştiriciliğinde hıyarın beslenme durumunun belirlenmesi üzerine bir araştırma. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Bilimsel Araştırma ve İnceleme Yayın No: 52.
- Motsara, M.R. and R.N. Roy. 2008. Guide to Laboratory Establishment for Plant Nutrient Analysis. FAO Fertilizer and Plant nutrition bulletin. Food and Agriculture Organization, Rome. p.219.
- N'dayegamiye, A. and D. Cote. 1989. Effect of long-term pig slurry and solid cattle manure application on soil chemical and biological properties. Canadian Journal of Soil Science, 69(1): 39-47.
- Nelson, D.W. and L.E. Sommer. 1982. Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter. In: Methods of Soil Analysis, Part 2: Chemical and Microbiological Properties. (Eds: A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeney), American Society of Agronomy, Madison, WI, pp 539-579.
- Olsen, S.R., C.V. Cole, F.S. Watanable and L.A. Dean. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Department of Agriculture, Circular 939. US Government Printing Office, Washington, DC.
- Özkan, F.C. 2008. Antalya ve çevresi örtüaltı domates yetiştiriciliğinde toprak verimliliği, bitki besleme, bazı kalite ve stres parametreleri arasındaki ilişkiler. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Pratt P.F. 1965. Potassium. In: Methods of Soil Analysis. 2nd ed. (Ed: C. A. Black), ASA, Agronomic Monograph 9, Madison, WI, pp. 1023-1031.
- Press, C.M., W.F. Mahaffee, J.H. Edwards and J.W. Klopffer. 1996. Organic by-product effects on soil chemical properties and microbial communities. Compost Science and Utilization, 4(2): 70-80.
- Richards, L.A. 1954. Diagnosis and Improvement of saline and alkali soils. Agriculture Handbook 60, USDA & IBH Publishing Company Limited, New Delhi, India, pp. 98-99.
- Schlichting, E. and H.P. Blume. 1966. Bodenkundliches Praktikum. Verlag Paul Paney, Hamburg und Berlin, pp. 121-125.
- Scofield, C.S. 1935. Salinity of Irrigation Water. Smithsonian Institute, Annual Report, Washington D.C., pp. 275-287.
- Shen, A., L. Xue Yuan, I. Kanamori and T. Arao. 1996. Effect of long term application of compost on some chemical properties of wheat rhizosphere and non-rhizosphere soils. Pedosphere, 6(4): 355-363.
- Sillanpää, M. 1990. Micronutrient assessment at country level: An international study. FAO Soils Bulletin 63. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome.
- Sönmez, İ. ve M. Kaplan. 2007. Antalya-Demre yöresinde domates yetiştirilen sera topraklarının bazı verimlilik özelliklerinin değerlendirilmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(1): 29-35.
- U.S. Salinity Laboratory, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils, USDA Handbook 60. U.S. Government Printing Office, Washington, DC, USA, pp.1-160.
- USDA, 1998. Keys to Soil Taxonomy. In: USDA Handbook, 8th ed. Soil Survey Staff, Washington, DC.
- USDA, 2002. Soil Electrical Conductivity Classification: A Basis For Site-Specific Management In Semiarid Cropping Systems. Agricultural Research Center, Lincoln. Nebraska.

Melis ÇERÇİOĞLU¹
Bülent YAĞMUR²
Recep Serdar KARA²
Bülent OKUR²

¹ Dumlupınar Üniversitesi, Simav Meslek yüksek Okulu, 43500, Simav- Kütahya / Türkiye
² Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye
sorumlu yazar: melis.cercioglu@dpu.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Ahır gübresi, *Capsicum annuum* L., kompost, toprağın kimyasal özellikleri

Key Words:

Farmyard manure, *Capsicum annuum* L., compost, soil chemical properties

Agro-Endüstriyel Kompost ve Ahır Gübresinin Biber (*Capsicum annuum* L.) Yetiştiriciliğinde Toprağın Bazı Kimyasal Özellikleri ile Verim Üzerine Etkisi

The Effect of Agro-Industrial Compost and Farmyard Manure on Some Chemical Properties of Soil and Yield of Grown Pepper (*Capsicum annuum* L.)

Alınış (Received): 19.09.2016

Kabul tarihi (Accepted): 31.10.2016

ÖZET

Bu araştırma, seralardan hasat sonrası elde edilen atıkların kompost haline getirilerek ahır gübresi ile beraber toprağa uygulanması sonucunda, toprağın bazı kimyasal özellikleri (pH, EC, OM, kireç, KDK) ve biber (*Capsicum annuum* L.) verimi üzerine olan etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışma, 2014-2015 yılları arasında, Kütahya'nın Simav ilçesinde bulunan Dumlupınar Üniversitesi Simav Meslek Yüksekokulu'na ait seralarda tesadüf blokları deneme desenine göre 6m²'lik (3x2) parsellerde üç tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Denemedeki uygulamalar; (1) NPK, (2) 4 t da⁻¹ ahır gübresi+NPK, (3) 4 t da⁻¹ kompost+NPK, (4) 8 t da⁻¹ kompost+NPK, (5) Kontrol, (6) 4 t da⁻¹ kompost, (7) 4 t da⁻¹ ahır gübresi, (8) 8 t da⁻¹ kompost olarak belirlenmiştir. Denemede uygulanan sera atıkları Simav yöresi Eynal bölgesindeki seralardan, yanmış ahır gübresi ise yöredeki üreticilerden elde edilmiştir. Araştırma sonucunda, toprağın kimyasal özellikleri ve biber verimi üzerine en etkili uygulamaların (2) 4 t da⁻¹ ahır gübresi+NPK, (4) 8 t da⁻¹ kompost+NPK ve (6) 4 t da⁻¹ kompost olduğu belirlenmiştir.

ABSTRACT

This research was conducted to investigate the effect of composted greenhouse residues and farmyard manure on some chemical properties (pH, EC, OM, CaCO₃, CEC) of soil and pepper (*Capsicum annuum* L.) yield. The study was held between the years of 2014-2015 in the greenhouses of Vocational College of Simav of Dumlupınar University in Simav district of Kutahya according to randomized block design in 6 m² (3x2) plots with three replications. Treatments were as follows: (1) NPK, (2) 4 t da⁻¹ farmyard manure +NPK, (3) 4 t da⁻¹ compost+NPK, (4) 8 t da⁻¹ compost+NPK, (5) control, (6) 4 t da⁻¹ compost, (7) 4 t da⁻¹ animal manure, (8) 8 t da⁻¹ compost. In the experiment, animal manure and greenhouse residues applied to the soil obtained from Eynal region of Simav. In consequence of research, (2) 4 t da⁻¹ animal manure+NPK, (4) 8 t da⁻¹ compost+NPK ve (6) 4 t da⁻¹ compost were determined as the most effective treatments on chemical properties of soil and pepper yield.

GİRİŞ

Bitkisel üretimde birim alandan daha fazla ürün alınabilmesi amacıyla yapılan yoğun ve bilinçsiz kimyasal gübreleme tuzluluk, sıkışma, toprak yorgunluğu ve organik madde miktarının azalması gibi olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir (Erkoç, 2009).

Ülkemiz koşullarında organik madde içeriği, toprağın üretkenlik kapasitesini etkileyen önemli bir parametredir. Ülkemizde en önemli organik madde kaynağı ahır gübresidir (Bayındır ve ark., 2004). Ahır gübresinin gerekli miktarda, uygun periyod ve yeterli olgunlukta bulunamaması yetiştiriciyi başka arayışlara yöneltmektedir. Bu durum organik madde kaynağı

olarak atık materyallerin tarımsal alanlarda kullanımının önemini açığa çıkarmaktadır (Özgüven ve ark., 1996). Sera topraklarındaki organik madde eksikliğinin ahır gübresi, torf ve kompost gibi materyaller kullanılarak giderilebileceği belirtilmektedir (Tüzel ve ark., 1992; Tüzel, 1996). Hasattan sonra geriye kalan bitkisel artıklar, çiftlik artıkları, ahır gübrelere, kentsel artıklar, sanayi atıkları ve benzeri materyaller doğrudan veya kompostlaştırıldıktan sonra toprakların organik madde içeriğini arttırmak için kullanılabilir (Entry et al., 1997; Pascual et al., 1997; Madejon et al., 2001; Kütük ve ark., 2003; Bhattacharyya et al., 2003).

Son yıllarda çevresel kirliliğin önlenmesi ve atıkların değerlendirilmesi amacıyla bitkisel üretim sonucunda oluşan hasat atıklarının veya hammaddesi tarımsal ürün olan pek çok fabrikasyon atığının tarımsal üretimde girdi olarak kullanılması yaygınlaşmıştır. Böylece tarımsal üretimle elde edilen ürünlerin işlenmesinden arta kalan materyallerin tekrar aynı alanlarda kullanımı ile çevre üzerine olan olumsuz etkilerinin azaltılması sağlanmıştır. Bugün yapılan pek çok çalışma, atık olarak nitelendirilen çoğu materyalin topraklara direkt ilavesi ile organik madde ve bitki besin maddesi kaynağı olabileceğini veya belli oranlarda karışımlar ile yetiştirme ortamı olarak kullanılabilirliğini göstermiştir (Aydeniz ve Brohi, 1991; Özenç, 2004; Benito et al., 2005; Benito et al., 2006).

Bitki atıklarının toprağa uygulanması; topraktaki mikrobiyal faaliyetlerin, bitki besin elementlerinin mineralizasyonu ile teşvik edildiği (Eriksen, 2005; Randhawa et al., 2005) ve toprak verimliliğini, kalitesini arttırdığı (Doran et al., 1987) için iyi bir yönetim uygulaması olarak kabul edilmektedir.

Ülkemizde son yıllarda giderek artış gösteren seracılıkta birim alandan daha fazla ürün elde etmek amaçlanmaktadır. Bu nedenle birim alanda yetiştirilen bitki sayısı ve elde edilen biyokütle ağırlıkları fazladır (Çıtak ve ark., 2006). Domates gibi yüksek değerli sebze bitkilerinden kompost uygulaması, çayır ve çimlerden elde edilen kompost uygulamasından daha ekonomik ve pratik olabilmektedir (Roe and Cornforth, 2000).

Bu çalışmada Kütahya'nın Simav ilçesindeki sera bölgesinden toplanan hasat atıklarının (domates) kompost haline getirilerek ahır gübresi ile beraber toprağın pH, elektriksel iletkenlik, kireç, organik madde ve katyon değişim kapasitesi gibi kimyasal özellikleri ile biber verimi üzerine olan etkileri incelenmiş ve uygun kullanım dozları belirlenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, 2014-2015 yılları arasında, Kütahya'nın Simav ilçesi Eynal bölgesinde bulunan Dumlupınar Üniversitesi Simav Meslek Yüksekokulu'na ait serada

iki yıllık bir deneme olarak gerçekleştirilmiştir. Deneme toprağının özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Kompost ve ahır gübresi materyalleri tesadüf blokları deneme desenine göre 6m²'lik (3m x 2m) parsellere üç tekrarlı olarak uygulanmıştır. Toplam parsel sayısı 24'dür. Denemeye ait uygulamalar; (1) NPK, (2) 4 t da⁻¹ ahır gübresi+NPK, (3) 4 t da⁻¹ kompost+NPK, (4) 8 t da⁻¹ kompost+NPK, (5) Kontrol, (6) 4 t da⁻¹ kompost, (7) 4 t da⁻¹ ahır gübresi, (8) 8 t da⁻¹ kompost olarak belirlenmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanına ait toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri
Table 1. Physical and chemical properties of experimental soil

| Bünye | Kumlu Tın |
|---|-----------|
| Kum (%) | 60.48 |
| Mil (%) | 27.64 |
| Kil (%) | 10.88 |
| pH | 7.71 |
| EC (µS/cm) | 1467 |
| CaCO ₃ (%) | 1.80 |
| OM (%) | 1.85 |
| Toplam N (%) | 0.17 |
| Alınabilir P (mg kg ⁻¹) | 104.6 |
| Alınabilir K (me 100 g ⁻¹) | 0.52 |
| Alınabilir Ca (me 100 g ⁻¹) | 18.8 |
| Alınabilir Mg (me 100 g ⁻¹) | 7.02 |
| Alınabilir Na (me 100 g ⁻¹) | 0.92 |
| Alınabilir Fe (mg kg ⁻¹) | 7.98 |
| Alınabilir Mn (mg kg ⁻¹) | 10.10 |
| Alınabilir Cu (mg kg ⁻¹) | 2.15 |
| Alınabilir Zn (mg kg ⁻¹) | 3.92 |

Simav ilçesindeki Eynal bölgesinde bulunan seralardan elde edilen sera atıkları (domates) kompostlaştırıldıktan sonra üreticilerden alınan olgunlaşmış ahır gübresi ile birlikte parsellere uygulanmıştır. Denemede kullanılan ahır gübresi ile kompostun özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Denemede kullanılan kompost ve ahır gübresinin özellikleri
Table 2. Compost and farmyard manure properties used in the experiment

| | Kompost | Ahır gübresi |
|----------------------------------|---------|--------------|
| pH | 8.79 | 8.43 |
| EC (µS cm ⁻¹) | 1772 | 2700 |
| OM (%) | 30 | 57.8 |
| C:N | 7.99 | 14.2 |
| Toplam N (%) | 2.18 | 2.35 |
| Toplam P (%) | 0.13 | 0.36 |
| Toplam Ca (%) | 1.15 | 2.42 |
| Toplam K (mg kg ⁻¹) | 5547 | 9400 |
| Toplam Mg (mg kg ⁻¹) | 2469 | 5300 |
| Toplam Na (mg kg ⁻¹) | 481.2 | 588 |
| Toplam Fe (mg kg ⁻¹) | 5964 | 784 |
| Toplam Mn (mg kg ⁻¹) | 254 | 202 |
| Toplam Cu (mg kg ⁻¹) | 10.6 | 12.3 |
| Toplam Zn (mg kg ⁻¹) | 45.5 | 51.6 |

Denemenin gerçekleştiği toprakta $8.5 \text{ kg da}^{-1} \text{ N}$, $18.04 \text{ kg da}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ ve $20.28 \text{ kg da}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ (azotun ilk yıl %40'ı; fosforun %30'u ve potasyumun %40'ı dikkate alındığında) analiz edilmiştir. Biber bitkisi 1 ton ürünle topraktan 7 kg N , $1.60 \text{ kg P}_2\text{O}_5$ ve $7 \text{ kg K}_2\text{O}$ kaldırmaktadır. Akdeniz Bölgesi koşullarında 1 dekar alanda yapılan biber yetiştiriciliğinde, vejetatif aksam üretimi için 9 kg azot , 0.6 kg fosfor ve 9 kg potasyum ve 1 ton meyve üretimi için ise 2 kg azot , 0.26 kg fosfor , 1.83 kg potasyum gerekli olduğu bildirilmiştir (Röber and Schaller, 1985).

Çalışmada kullanılan materyallerin de bitki besin elementi analizleri yapılmış ve elde edilen verilere göre bazı uygulamalarda takviye olarak mineral gübre ilave edilmiştir. Mineral gübre olarak; mono amonyum fosfat, potasyum sülfat, amonyum nitrat, potasyum nitrat ve kalsiyum nitrat gübreleri kullanılmıştır.

Denemede test bitkisi olarak, sivri biber (*Capsicum annuum* L.) kullanılmıştır. Biber bitkisi (*Capsicum annuum* L.), ülkemizde tarım alanları için potansiyel bir risk olan tuzluluk sorununun yaygın olarak görüldüğü kurak ve yarı kurak birçok bölgede, açıkta ve örtü altında yetiştiriciliği yapılan en önemli sebzelerden biridir. 2015 yılındaki örtü altı sivri biber üretimimiz $385\,548 \text{ ton}$ olarak belirlenmiştir (TÜİK, 2016).

İki vejetasyon dönemi içerisinde gerçekleşen araştırmada, her vejetasyonda iki toprak örneği (dikim ve hasat dönemleri) alınarak toplam dört adet örnekleme yapılmıştır. Çalışmanın deneysel analizleri Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır. Laboratuvarda hava kurusu haline getirilen toprak örnekleri, 2 mm 'lik elekten geçirildikten sonra analizlerde kullanılmak üzere hazır hale getirilmiştir (Soil Survey Staff, 1951). Toprakların dane büyüklüğü dağılımı yani % kum, % mil ve % kil fraksiyonları hidrometre yöntemi uygulanarak belirlenmiştir (Bouyoucos, 1962). Her fraksiyon için bulunan veriler bünye üçgenine uygulanarak toprak örneklerinin bünyeleri belirlenmiştir (Black, 1965). Toprak pH'sı, satire toprak macununda cam elektrotlu pH-metre ile belirlenmiştir (Jackson, 1967). Toprağın elektriksel iletkenliği (EC) U.S.Salinity Lab. Staff'a göre cam elektrotlu EC-metre ile analiz edilmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff., 1954). Kireç yüzdesi (%CaCO₃) Scheibler kalsimetresi ile analiz edilmiştir (Tüzüner, 1990). Organik madde, Modifiye Walkley-Black yöntemine göre belirlenmiştir (Nelson and Sommer, 1982). Toprak örneklerinin toplam azot miktarları modifiye makro Kjeldahl yöntemi ile, alınabilir Na, K, Ca, Mg değerleri pH değeri 7 olan $1 \text{ N NH}_4\text{OAc}$ ile çalkalanarak elde edilen süzüklerde Na, K, Ca değerlerini fleymfotometrede, Mg

değerleri ise atomik absorpsiyon spektrofotometresinde tayin edilmiştir (Kacar, 1995). Toprak örneklerinin alınabilir fosfor miktarları Olsen yöntemine göre kolorimetrik olarak tayin edilmiştir (Olsen and Sommers, 1982). Toprakların alınabilir Fe, Cu, Zn, Mn değerleri 20 g hava kurusu toprak örneğinin $40 \text{ ml DTPA+CaCl}_2\text{+TEA}$ ile çalkalanıp süzülmesi sonucu atomik absorpsiyon spektrofotometrede okunarak belirlenmiştir (Lindsay and Norvell, 1978).

Araştırmada biber bitkisinin su isteğine göre tarla kapasitesindeki su miktarının %70'inin altına düşülmeyecek şekilde damla sulama sistemi kullanılarak sulama yapılmıştır. Her parselden hasat edilen biber bitkileri, her hasatta tartılarak yaş ağırlıkları belirlenmiş ve daha sonra toplam verimler parsel alanı üzerinden kg da^{-1} olarak hesaplanmıştır. İlk hasat başladıktan sonra haftada bir kez hasat yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar ise varyans analizi (ANOVA) ve Tukey testi gibi istatistiksel yöntemler yardımı ile analiz edilmiştir. Bu analizler Minitab 16 ve SPSS 21 yazılımları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Toprağın Kimyasal Özellikleri

Uygulamalar öncesi deneme toprağının pH'sı 7.71 olarak analiz edilmiştir. Bütün uygulama dozlarının toprak örneklerinin pH'sı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Kompost ve ahır gübresi uygulamaları ile bu değer 7.70 ile 7.85 arasında bir değişim göstermiştir. Toprağa uygulanan farklı organik materyaller kontrol parseline göre toprağın pH değerlerinde çok az (%1.9) bir artış sağlamış ve hafif alkali (7.4-7.8) sınırları içinde kalmıştır (Kellogg, 1952). Biber bitkisi yetiştiriciliğinde toprak pH'sının 6.0-6.5 arasında olması istenir (Duman, 2005). Maksimum pH değerleri 4 t da^{-1} kompost ile 6 numaralı uygulamadan belirlenmiştir (Çizelge 3). Denemede kullanılan sera atığı kompostu (8.79) ve ahır gübresi (8.43) materyallerinin yüksek pH'ya sahip olmalarından dolayı toprak pH'sında bir miktar artış olması beklenen bir sonuç olup bitki beslenmesi açısından herhangi bir olumsuzluk yaratmamıştır.

Kompost ve ahır gübresi uygulamalarıyla toprakların elektriksel iletkenlik (EC) değerlerinde artış olmuş ve 1457 ile $1493 \mu\text{S cm}^{-1}$ arasında değişen değerler elde edilmiştir. En yüksek tuzluluk değerleri 4 t da^{-1} ahır gübresi+NPK parsellerinde analiz edilmiştir. Kompostun EC değeri $1772 \mu\text{S cm}^{-1}$; ahır gübresinin ise $2700 \mu\text{S cm}^{-1}$ olarak belirlenmiş ve bu atıkların uygulamasıyla tuzsuz olan deneme alanının tuz içeriği çok az miktarda artmış ve tuzsuz ($0\text{--}2000 \mu\text{S cm}^{-1}$) sınıfına (USDA, 2002) girmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 3. Uygulamaların birinci ve ikinci vejetasyon dönemlerinde alınan toprak örneklerinin pH değerleri üzerine etkisi (Tukey testi, $p \leq 0.05$).
Table 3. Impact of treatments on pH values of first and second vegetation soil samples (Tukey's test, $p \leq 0.05$).

| Uygulamalar | pH | |
|---|---------------|----------------|
| | I. Vejetasyon | II. Vejetasyon |
| 1 (NPK) | 7.74 d | 7.71 d |
| 2 (4 t da ⁻¹ ahır gübresi+NPK) | 7.72 d | 7.71 d |
| 3 (4 t da ⁻¹ kompost+NPK) | 7.80 c | 7.77 c |
| 4 (8 t da ⁻¹ kompost+NPK) | 7.82 b | 7.78 bc |
| 5 (Kontrol) | 7.70 e | 7.70 d |
| 6 (4 t da ⁻¹ kompost) | 7.85 a | 7.83 a |
| 7 (4 t da ⁻¹ ahır gübresi) | 7.81 bc | 7.78 bc |
| 8 (8 t da ⁻¹ kompost) | 7.82 b | 7.79 b |

Çizelge 4. Uygulamaların birinci ve ikinci vejetasyon dönemlerinde alınan toprak örneklerinin EC değerleri üzerine etkisi (Tukey testi, $p \leq 0.05$).
Table 4. Impact of treatments on EC values of first and second vegetation soil samples (Tukey's test, $p \leq 0.05$).

| Uygulamalar | EC ($\mu\text{S cm}^{-1}$) | |
|---|------------------------------|----------------|
| | I. Vejetasyon | II. Vejetasyon |
| 1 (NPK) | 1476 f | 1471 d |
| 2 (4 t da ⁻¹ ahır gübresi+NPK) | 1493 a | 1488 a |
| 3 (4 t da ⁻¹ kompost+NPK) | 1483 d | 1478 b |
| 4 (8 t da ⁻¹ kompost+NPK) | 1485 c | 1479 b |
| 5 (Kontrol) | 1465 g | 1457 e |
| 6 (4 t da ⁻¹ kompost) | 1481 e | 1474 c |
| 7 (4 t da ⁻¹ ahır gübresi) | 1489 b | 1480 b |
| 8 (8 t da ⁻¹ kompost) | 1481 e | 1473 cd |

Toprağın organik madde içeriği farklı uygulamalar sonucunda %1.48 ile 4.36 arasında değişim göstermiştir. Kontrol parsellerine göre toprağın organik madde içeriği yaklaşık olarak %184'lik belirgin bir artış göstermiştir. Birinci ve ikinci vejetasyon dönemlerindeki en yüksek organik madde miktarları 4 t da⁻¹ ahır gübresi+NPK uygulamalarında belirlenmiştir (Çizelge 5). Çalışmada kullanılan materyallerden kompostun

organik madde içeriği %30; ahır gübresinin ise %57.8 olarak analiz edildiğinden bu materyallerin uygulanması ile toprağın organik madde içeriğinde artışların gözlenmesi olumlu yöndedir. Toprak örneklerinin organik madde içeriği (Walkley-Black yöntemine) %4-8 arasında analiz edildiği için organik madde yönünden zengin olarak sınıflandırılmaktadır (Nelson and Sommer, 1982).

Çizelge 5. Uygulamaların birinci ve ikinci vejetasyon dönemlerinde alınan toprak örneklerinin OM içeriği üzerine etkisi (Tukey testi, $p \leq 0.05$).
Table 5. Impact of treatments on OM content of first and second vegetation soil samples (Tukey's test, $p \leq 0.05$).

| Uygulamalar | OM (%) | |
|---|---------------|----------------|
| | I. Vejetasyon | II. Vejetasyon |
| 1 (NPK) | 1.82 f | 1.55 e |
| 2 (4 t da ⁻¹ ahır gübresi+NPK) | 4.36 a | 4.20 a |
| 3 (4 t da ⁻¹ kompost+NPK) | 4.03 d | 3.84 c |
| 4 (8 t da ⁻¹ kompost+NPK) | 4.09 c | 4.02 b |
| 5 (Kontrol) | 1.80 f | 1.48 f |
| 6 (4 t da ⁻¹ kompost) | 3.54 e | 3.34 d |
| 7 (4 t da ⁻¹ ahır gübresi) | 4.32 b | 4.19 a |
| 8 (8 t da ⁻¹ kompost) | 4.10 c | 3.98 b |

Kompost ve ahır gübresi ilaveleriyle topraktaki % CaCO₃ miktarı %1.16 ile 3.17 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 6). En yüksek kireç miktarı ise %3.17 değeri ile birinci vejetasyon döneminde alınan ve 8 t da⁻¹ kompost uygulamasının yapıldığı parselden elde edilmiştir. Toprağa uygulanan farklı organik materyaller kontrol parsellerine göre toprağın kireç içeriğinde %143'lük bir artış göstermiştir. Denemede

kullanılan kompost (8.79) ile ahır gübresinin (8.43) pH'larının yüksek olmasından dolayı toprakların kireç miktarının artması beklenen bir sonuçtur.

Toprakların katyon değişim kapasitesi (KDK) değerleri, kompost ve ahır gübresi uygulamaları sonucu istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmuştur (Çizelge 7). 3 ve 6 numaralı uygulamalar ile 4 ve 7 numaralı uygulamalar arasında istatistiksel

olarak fark bulunmaz iken, 8 t da⁻¹ kompost uygulamasının yapıldığı toprak örneklerinde en yüksek KDK değerleri belirlenmiştir. Kontrol parsellerine göre meydana gelen artış oranı en fazla %12 ile birinci vejetasyonda 8 numaralı uygulamadan 2.87 me 100 g⁻¹ olarak analiz edilmiştir. Organik

madde ile KDK arasında pozitif bir ilişki olduğu bilinmektedir. Topraktaki organik madde miktarı arttıkça kation değişim kapasitesinin artması beklenen bir gelişmedir. Denemede kullanılan kompost (%30) ve ahır gübresinin (%57.8) içerdikleri OM değerlerinin bu artışı sağlamada etkisi büyüktür.

Çizelge 6. Uygulamaların birinci ve ikinci vejetasyon dönemlerinde alınan toprak örneklerinin CaCO₃ içeriği üzerine etkisi (Tukey testi, p≤0.05).

Table 6. Impact of treatments on CaCO₃ content of first and second vegetation soil samples (Tukey's test, p≤0.05).

| Uygulamalar | CaCO ₃ (%) | |
|---|-----------------------|----------------|
| | I. Vejetasyon | II. Vejetasyon |
| 1 (NPK) | 1.33 c | 2.03 ab |
| 2 (4 t da ⁻¹ ahır gübresi+NPK) | 1.30 c | 1.33 bc |
| 3 (4 t da ⁻¹ kompost+NPK) | 2.20 b | 1.56 abc |
| 4 (8 t da ⁻¹ kompost+NPK) | 3.13 a | 1.83 abc |
| 5 (Kontrol) | 1.47 c | 1.30 bc |
| 6 (4 t da ⁻¹ kompost) | 2.43 b | 2.23 a |
| 7 (4 t da ⁻¹ ahır gübresi) | 1.43 c | 1.16 c |
| 8 (8 t da ⁻¹ kompost) | 3.17a | 1.90 abc |

Çizelge 7. Uygulamaların birinci ve ikinci vejetasyon dönemlerinde alınan toprak örneklerinin KDK değerleri üzerine etkisi (Tukey testi, p≤0.05).

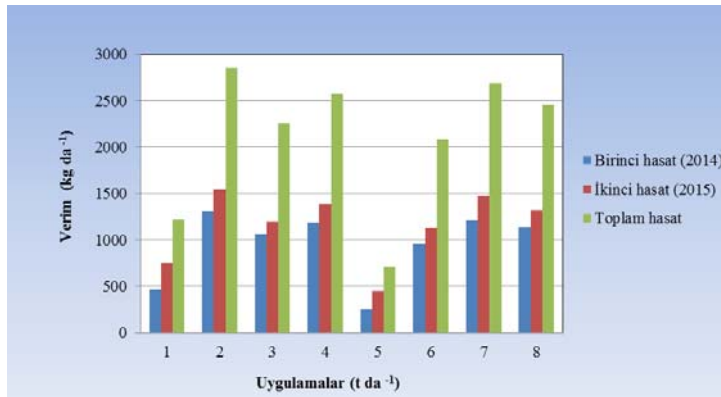
Table 7. Impact of treatments on CEC values of first and second vegetation soil samples (Tukey's test, p≤0.05).

| Uygulamalar | KDK (me 100 g ⁻¹) | |
|---|-------------------------------|---------------|
| | I.Vejetasyon | II.Vejetasyon |
| 1 (NPK) | 2.55 e | 2.37 e |
| 2 (4 t da ⁻¹ ahır gübresi+NPK) | 2.74 b | 2.47 c |
| 3 (4 t da ⁻¹ kompost+NPK) | 2.65 d | 2.44 cd |
| 4 (8 t da ⁻¹ kompost+NPK) | 2.70 c | 2.45 cd |
| 5 (Kontrol) | 2.41 f | 2.30 f |
| 6 (4 t da ⁻¹ kompost) | 2.64 d | 2.43 d |
| 7 (4 t da ⁻¹ ahır gübresi) | 2.70 c | 2.51 b |
| 8 (8 t da ⁻¹ kompost) | 2.87 a | 2.69 a |

Verim

Tüm uygulamalar biber bitkisinin verimini istatistiksel (p<0.05) olarak arttırmıştır. Genel olarak verim değerleri incelendiğinde, en çok artışın ikinci vejetasyon döneminde (2015 ilkbahar) olduğu belirlenmiştir.

Denemenin birinci vejetasyon döneminde (2014 kış) meydana gelen aşırı soğuk ve kar sonucu verimde azalmalar görülmüştür. Maksimum toplam verim ise 2 numaralı (4 t da⁻¹ ahır gübresi+ NPK) uygulamadan 2856 kg da⁻¹ olarak analiz edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Biber bitkisinin verim değerleri [Uygulamalar (1): NPK, (2) 4 t da⁻¹ ahır gübresi+NPK, (3) 4 t da⁻¹ kompost+NPK, (4) 8 t da⁻¹ kompost+NPK, (5) Kontrol, (6) 4 t da⁻¹ kompost, (7) 4 t da⁻¹ ahır gübresi, (8) 8 t da⁻¹ kompost] (Tukey testi, p≤0.05).

Figure 1. Pepper yield values [Treatments (1): NPK, (2) 4 t da⁻¹ farmyard manure+NPK, (3) 4 t da⁻¹ compost+NPK, (4) 8 t da⁻¹ compost+NPK, (5) control, (6) 4 t da⁻¹ compost, (7) 4 t da⁻¹ farmyard manure, (8) 8 t da⁻¹ compost] (Tukey's test, p≤0.05).

Ertekin (2002), cam serada ilkbaharda yetiştirilen biberden elde edilen verim değerlerinin 5 t da⁻¹ olduğunu bildirmiştir. Ayrıca bitki verim değerlerinin, toprak bünyesine göre değiştiği birçok araştırmacı tarafından belirlenmiştir (Stone et al., 1985; Miller et al., 1988; Wright et al., 1990). Çerçioğlu (2006), tütün atığı ve ahır gübresi karışımlarının baş salata yetiştiriciliğinde toprak özellikleri ve verime olan etkileri ile ilgili yürüttüğü tez çalışmasında dekara 5 ton organik materyal uygulaması ile marul bitkisinin veriminde artışlar belirlemiştir. Marul verimi özellikle %100 tütün tozu kompostunun kullanıldığı parsellerde birinci ve ikinci hasat dönemleri toplamı 10.27 t da⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Bu araştırmadan biber verimi ile ilgili elde edilen bulgular, literatürdeki sonuçlar ile uyumlu bulunmuştur. Ayrıca, çalışmada kullanılan organik madde içeriği yüksek bu materyallerin uygulanmasına paralel olarak verimde olumlu yönde artışlar sağlanacağı beklenen bir sonuçtur.

SONUÇ

Bitkisel atıklar veya agro-endüstriyel atıkların tarımda başarılı bir şekilde kullanılabilmesi yapılan pek çok çalışma ile belirlenmiştir. Sera atıklarının ciddi bir organik madde kaynağı olmasının yanında içerdikleri bazı bitki besin maddeleri açısından da önemli bir potansiyele sahiptir. Seralardan elde edilen

bitkisel atıkların kompostlaştırılarak değerlendirilmesi ile hem toprakların bitki besin maddesi ve organik madde miktarı önemli derecede artırılarak kullanılan kimyasal gübre miktarı azaltılacak hem de yakılması sonucunda ortaya çıkan çevre kirliliği önlenmiş olacaktır.

Denemede kullanılan sera atığı kompostunun farklı dozlarının biber bitkisinin verimi ve toprağın kimyasal özellikleri üzerine olumlu bir etki sağlaması nedeniyle diğer organik gübrelere alternatif olarak kullanılabilir. Ancak bu kompostun değerlendirilmesinde kullanılacak olan atığın özelliğinin (içeriğinin) bilinmesi tarımsal üretimde başarı oranını daha da yükseltecektir. Atığın sahip olduğu özelliklere göre, belirli dozlarda toprağa uygulanarak kullanılması mümkün olabilecektir. Ayrıca çevreye gelişigüzel atılan ve çevre kirliliğine sebep olan bu atıklardan organik madde ve bitki besin maddesi kaynağı olarak yararlanılması ile ülke ekonomisine katkı sağlanmış olacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma, Dumlupınar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı (BAP) tarafından desteklenen 2014-16 no'lu projenin bir bölümüdür. Desteklerinden dolayı Dumlupınar Üniversitesi BAP birimine teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Aydeniz, A. ve A. Brohi. 1991. Gübreler ve Gübreleme. C.Ü. Tokat Ziraat Fakültesi Yayınları No:10, Ders Kitabı:3, Tokat.
- Bayındır, Ş., S. Şahin ve F. Uysal. 2004. Türkiye'de çiftlik gübresi kullanım potansiyeli. Türkiye III. Ulusal Gübre Kongresi Tarım-Sanayi-Çevre, (11-13 Ekim 2004, Tokat) s. 735-743.
- Benito, M., A. Masaguer, R. De Antonio and A. Moliner. 2005. Use of pruning waste compost as a component in soilless growing media. *Bioresource Technology*, 96(5): 597-603.
- Benito, M., A. Masaguer, A. Moliner, and R. De Antonio. 2006. Chemical and physical properties of pruning waste compost and their seasonal variability. *Bioresource Technology*, 97(16): 2071-2076.
- Bhattacharyya, P., K. Chakrabarti and A. Chakraborty. 2003. Residual effects of municipal solid waste compost on microbial biomass and activities in mustard growing soil. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 49: 585-592.
- Black, C.A. 1965. *Methods of Soil Analysis, Part 1: Physical and Mineralogical Properties, including statistics of measurement and sampling.* Agronomy Ser. 9. American Society of Agronomy, Inc. Publisher, Madison, Wisconsin, USA.
- Bouyoucos, G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. *Agronomy Journal*, 54: 464-465.
- Chang, J.L., J.J. Tsai and K.H. Wu. 2006. Composting of vegetable waste. *Waste Management and Research*, 24: 354-362.
- Çerçioğlu, M. 2006. Tütün atığı ve ahır gübresi karışımlarının baş salata (*Lactuca sativa* L. var. *capitata*) yetiştiriciliğinde toprak özellikleri ve verime olan etkileri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Çıtak, S., S. Sönmez ve F. Öktüren. 2006. Bitkisel kökenli atıkların tarımda kullanılabilmesi olanakları. *DERİM Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü*, 23(1): 40-53.
- Doran, J.W., D.G. Fraser, M.N. Culik and W.C. Liebhardt. 1987. Influence of alternative and conventional agricultural management on soil microbial process and nitrogen availability. *American Journal of Alternative Agriculture*, 2(3): 99-106.
- Duman, İ. 2005. Biber Üretiminde İyi Tarım Uygulamaları Ders Notları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 11 s.
- Entry, J.A., B.H. Wood, J.H. Edwards and C.W. Wood. 1997. Influence of organic by-products and nitrogen source on chemical and microbiological status of an agricultural soil. *Biology and Fertility of Soils*, 24: 196-204.
- Eriksen, J. 2005. Gross sulphur mineralisation-immobilisation turnover in soil amended with plant residues. *Soil Biology and Biochemistry*, 37(12): 2216-2224.
- Erkoç, İ. 2009. Sera domates yetiştiriciliğinde kükürt ve leonardit uygulamalarının fosfor yararlılığına etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.

- Evliya, H., 1964. Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 36, 446 s.
- Ertekin, U. 2002. Seracılık ve Örtüaltı "Biber, Domates, Hıyar, Patlıcan" Yetiştiriciliği. 505 s.
- Jackson, M.L. 1967. Soil Chemical Analysis, Prentice-Hall of India Private Limited, NewDelhi.
- Kacar, B. 1995. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III: Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Gelişme Vakfı Yayınları No: 3, 705 s.
- Kellogg, C.E. 1952. Our Garden Soils. The Macmillan Company, New York, p. 232.
- Küttük, C., G. Çaycı, A. Baran, O. Başkan and R. Hartmann. 2003. Effects of beer factory sludge on soil properties and growth of sugar beet (*Beta vulgaris saccharifera* L.), Bioresources Technology, 90: 75-80.
- Lindsay W.L. and W.A. Norvell. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society of America Journal, 42: 421-428.
- Madejon, E., R. Lopez, J.M. Murillo and F. Cabera. 2001. Agricultural use of three (sugar-beet) vinasse composts: Effect on crops and chemical properties of a Cambisol soil in the Guadalquivir river valley (SW Spain). Agriculture, Ecosystem and Environment, 84: 55-65.
- Miller, M.P., M.J. Singer and D.R. Nielsen. 1988. Spatial variability of wheat yield and soil properties on complex hills. Soil Science Society of America Journal, 52: 1133-1141.
- Nelson, D.W. and L.E. Sommer. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Methods of Soil Analysis, Part II: Chemical and microbiological properties. (Eds: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney), American Society of Agronomy, Madison, WI, pp 539-579.
- Olsen, S.R and E. L. Sommers. 1982. Phosphorous availability indices, phosphorus soluble in sodium bicarbonate. In: Methods of Soil Analysis, Part II: Chemical and microbiological properties. 2nd ed. (Eds: A.L. Page, P.H. Miller and D.R. Keeney), American Society of Agronomy, Madison, WI, pp. 404-430.
- Ozores-Hampton, M., T.A. Obreza and G. Hochmuth. 1998. Using composted wastes on Florida vegetable crops. HortTechnology, 8 (2): 130-137.
- Özeng, N. 2004. Fındık zuru ve diğer organik materyallerin fındık tarımı yapılan toprakların özellikleri ve ürün kalitesi üzerine etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Özgüven, M., Z. Kaya, A.M. Yılmaz, S. Kırıcı ve S. Tansı. 1996. Sigara fabrikası tütün atıklarının gübre olarak değerlendirilmesi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23(1): 43-51.
- Pascual, J.A., M. Ayuso, T. Hernández and C.A. García. 1997. Phytotoxicity and fertilizer value of different organic materials. Agrochemical, 41: 50-62.
- Randhawa, P.S., L.M. Condron, H.J. Di, S. Sinaj and R.D. McLenaghan. 2005. Effect of green manure addition on soil organic phosphorus mineralisation. Nutrient Cycling Agroecosystems, 73: 181-189.
- Roe, N.E. and G.C. Cornforth. 2000. Effects of dairy lot scrapings and composted dairy manure on growth, yield, and profit potential of double cropped vegetables. Compost Science and Utilization, (8) 4: 320-327.
- Röber, R. and K. Schaller. 1985. Pflanzenernährung im Gartenbau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Soil Survey Staff, 1951. Soil survey manual, USDA Agriculture Handbook 18, U.S. Government Printing Office, Washington, DC.
- Stone, J.R., J.W. Gilliam, D.K. Cassel, R.B. Daniels, L.A. Nelson and H.J. Kleiss. 1985. Effect of erosion and landscape position on the productivity of piedmont soils. Soil Science Society of America Journal, 49: 987-991.
- TÜİK, 2016. Türkiye İstatistik Kurumu, Örtü altı sebze ve meyve üretimi. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim: Ekim 2016.
- Tüzel, Y., K. Boztok ve R.Z. Eltez. 1992. Atık kompostun kullanım olanakları. Türkiye IV. Yemeklik Mantar Kongresi (2-4 Kasım 1992, Yalova) Cilt 2, s. 1-10.
- Tüzel, Y. 1996. Serada Ekolojik Tarım. (Ed: U. Aksoy ve A. Altındişli), Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği (ETO), Bornova, İzmir, s. 83-95.
- Tüzel, Y. 2004. Ülkemizde seracılığın Gelişimi. V. Sebze Tarımı Sempozyumu (21-24 Eylül 2004, Çanakkale) Bildirileri, s. 13-18.
- Tüzüner, A. 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayın No: 279, 375 s.
- USDA, 2002. Soil Electrical Conductivity Classification: A Basis For Site-Specific Management In Semiarid Cropping Systems. Agricultural Research Center, Lincoln, Nebraska.
- U.S. Salinity Laboratory, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils, USDA Handbook 60. U.S. Government Printing Office, Washington, DC, pp.1-160.
- Wright, R.J., D.G. Boyer, W.M. Winant and H.D. Perry. 1990. The influence of soil factors on yield differences among landscape positions in an appalachian cornfield. Soil Science, 149: 375-382.

Yaşar Tuncer KAVUT
A. Esen ÇELEN

Kimi Yembezelyesi Çeşitlerinde (*Pisum arvense* L.) Sıra Arası Mesafelerinin Tohum Verimi ile Bazı Verim Özelliklerine Etkisi Üzerinde Bir Araştırma

An Investigation on the Effect of Row Spacings on the Seed Yield and Related Characteristics of Some Forage Pea (*Pisum arvense* L.) Cultivars

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye
sorumlu yazar: tuncer.kavut@ege.edu.tr

Alınış (Received): 19.09.2016

Kabul tarihi (Accepted): 31.10.2016

Anahtar Sözcükler:

Yembezelyesi, tohum verimi, bezelye çeşitleri, sıra arası mesafesi

Key Words:

Forage pea, seed yield, pea cultivars, row spacing

ÖZET

2013 ve 2014 yıllarında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlalarında yürütülen bu çalışmada, iki farklı sıra arası mesafesinde (20 cm ve 40 cm) üç farklı yembezelyesi çeşidinin (Kirazlı, Töre ve Taşkent) tohum verimleri ve bununla ilgili özellikleri incelenmiştir. Araştırmada, metrekaredeki bitki sayısı, bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı, bin dane ağırlığı ve tohum verimi gibi karakterler ele alınmıştır. Hasattaki bitki sayısı, bitkide bakla sayısı ve baklada tane sayısı sıra arası uzaklıktan önemli ölçüde etkilenmiştir. İki yıllık deneme sonuçlarına göre, en yüksek birim alan tane verimi 309.8 kg/da ile Kirazlı çeşidinden alınırken, en düşük birim alan tane verimi ise 95.6 kg/da ile Töre çeşidinden elde edilmiştir.

ABSTRACT

In this study conducted in the experimental fields of Field Crops Department of Faculty of Agriculture of Ege University in 2013 and 2014. The effect of two different row spacings (20 and 40 cm) on the seed yield and other related characteristics such as the number of plant per square meter, number of pod per plant, number of seed per pod, thousand kernel weight and seed yield of three different forage pea cultivars (Kirazlı, Töre and Taşkent) were tested. Number of plant at harvest, number of pod per plant and number of seed per pod were affected significantly by row spacing. According to the results of two years, the highest seed yield (3098 kg/ha) was obtained from Kirazlı cv. Whereas the lowest seed yield (956 kg/ha) was obtained from Töre cv.

GİRİŞ

Geniş bir adaptasyon yeteneğine sahip olması yanında, verim ve kalite özellikleri yönünden bölge koşullarında özellikle kışlık ikinci ürün olarak kullanılan yembezelyesi, toprağa 5-15 kg/da arasında azot bağlaması ve kendisinden sonra gelen bitkiye temiz bir anız bırakması nedeniyle önemli bir serin iklim bitkisidir (Uzun ve ark., 2012). 2014 yılı TÜİK verilerine göre; Türkiye’de 37395 da alanda 70422 ton yembezelyesi yeşil ot olarak üretilirken, bu durum Ege bölgesinde 143 da alan arazide 380 ton olarak

gerçekleşmiş ve ortalama verim de 2657 kg/da olarak kaydedilmiştir (TÜİK, 2015).

Yembezelyesinde verim artışını sağlayan kültürel önlemlerden biri de uygun sıklığı sağlayan sıra aralığının seçilip uygulanmasıdır. Sıra aralığı bir başka deyişle ekim sıklığı çeşitlere göre değiştiği gibi, ekolojik bölgelere göre de farklılıklar gösterebilmektedir. Bu nedenle, değişik bölgelerde yapılacak ekim sıklığı ya da sıra aralığı çalışmalarından yararlı sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu sonuçların uygulamaya konulmasıyla kültürel uygulamaların kolaylaştırılması ve

verim artışının da sağlanması beklenmelidir (Toğay ve ark., 2006).

Bozoğlu vd. (2004); sıra arası mesafelerinin artması ile yembezelyesi çeşitlerinde bakla ve tane sayısı değerleri ile tane veriminin arttığını ifade etmişlerdir. Uzun vd. (2011); farklı yembezelyesi çeşitleri ile sürdürdükleri çalışmada bitkide bakla sayısının 8.7-11.4 adet, baklada tane sayısının 4.3-5.0 adet, tane veriminin de 257-362 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Alan ve Geren (2012); yembezelyesinde verimin ortalama 143 kg/da olduğunu bildirmişlerdir. Tan vd. (2012); bitkide bakla sayısının 12.4 adet, baklada tane sayısının 4.5 adet, bin tane ağırlığının 91.9 g ve tane veriminin de 173 kg/da olduğunu kaydetmişlerdir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, 2013-2014 ve 2014-2015 bitki yetiştirme mevsimlerinde, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri deneme tarlalarında yürütülmüştür. Deneme yerinin 2014 ve 2015 yıllarına ait ortalama sıcaklık ile toplam yağış değerleri Çizelge 1'de sunulmuştur (Anonim, 2015). Araştırma yeri toprağı, 0-20 cm derinlikte milli-kil bünyeye sahip olup, pH: 7.8, organik madde % 1.13, kireç % 21.52, azot % 0.11, fosfor 40

ppm, potasyum 400 ppm değerlerine sahiptir. Gerek iklim ve gerekse toprak özellikleri, araştırmaya konu olan yembitkileri tarımı açısından kısıtlayıcı herhangi bir etki göstermemektedir. Araştırmada bitkisel materyal olarak Kirazlı, Taşkent ve Töre yembezelyesi çeşitleri kullanılmış, tarla denemesi faktöriyel tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ekim, her iki deneme yılında da Kasım ayı içerisinde, markör ile açılan çiziler içerisine el ile yapılmıştır. İki farklı sıra arası mesafesinde 20 cm ve 40 cm olarak kurulan denemede, parsel boyutları 3.0 m x 2.4 m olmuştur. Ekimden önce dekara 3 kg N (Amonyum Sülfat gübresi) uygulanmıştır (Uzun vd., 2012). Hasatta, parsel başlarından 0.5 m ve parsel yanlarından da birer sıra kenar tesiri olarak atıldıktan sonra bütün işlemler geriye kalan alan üzerinde yapılmıştır. Denemede, çiçeklenme gün sayısı, olgunlaşma gün sayısı, yan dal sayısı, bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı, biyolojik verim, tohum verimi ve bin dane ağırlığı gibi karakterler incelenmiştir. Çizelgelerde ilgili karakterlere ait araştırma sonuçları sunulmuş ve istatistiksel olarak analizleri, TOTEM-STAT hazır paket programı kullanılarak yapılmıştır (Açıkgöz, 1993). Önemli görülen uygulamalar arasındaki farklılıklar LSD (% 5)'e göre kontrol edilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma Yerine Ait İklim Verileri

Table 1. Some meteorological data for experimental area

| Aylar | Ortalama Sıcaklık (°C) | | | Toplam Yağış (mm) | | |
|---------------|------------------------|-----------|------------|-------------------|-----------|------------|
| | 2013-2014 | 2014-2015 | Çok yıllık | 2013-2014 | 2014-2015 | Çok yıllık |
| Kasım | 15.0 | 13.8 | 14.1 | 129.1 | 31.2 | 97.3 |
| Aralık | 8.5 | 11.8 | 10.6 | 9.1 | 249.3 | 147.5 |
| Ocak | 11.7 | 8.4 | 8.8 | 149.9 | 175.0 | 118.6 |
| Şubat | 11.7 | 8.9 | 9.4 | 14.8 | 100.9 | 103.8 |
| Mart | 11.7 | 11.0 | 11.7 | 106.4 | 91.5 | 75.3 |
| Nisan | 16.7 | 14.2 | 15.9 | 132.2 | 31.4 | 48.3 |
| Mayıs | 20.5 | 21.3 | 20.9 | 15.3 | 29.0 | 26.9 |
| | 12.1 | 12.8 | 13.1 | 556.8 | 708.3 | 617.7 |

Çizelge 2. Farklı Sıra Arası Mesafelerinde Yetiştirilen Bazı Yembezelyesi Çeşitlerinin Olgunlaşma Gün Sayıları (gün)

Table 2. Number of days to maturity of some forage pea cultivars grown at different row spacings (day)

| Çeşitler | 2013 | | | 2014 | | | 2013-2014 | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|
| | 20 cm | 40 cm | Ort. | 20 cm | 40 cm | Ort. | 20 cm | 40 cm | Ort. |
| Kirazlı | 177.7 | 178.0 | 177.9 | 185.0 | 185.0 | 185.0 | 181.3 | 181.5 | 181.4 |
| Töre | 192.7 | 192.3 | 192.5 | 195.0 | 196.0 | 195.5 | 193.8 | 194.2 | 194.0 |
| Taşkent | 189.7 | 188.7 | 189.2 | 197.0 | 198.0 | 197.5 | 193.3 | 193.3 | 193.3 |
| Ort. | 186.7 | 186.3 | 186.5 | 192.3 | 193.1 | 192.7 | 189.5 | 189.7 | |
| LSD (%5) Y: 0.5 Ç: 0.6 SA: ö.d. YxÇ: 0.9 YxSA: 0.7 ÇxSA: ö.d. YxÇxSA: ö.d. | | | | | | | | | |

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Olgunlaşma Gün Sayısı: Olgunlaşma gün sayısı değerlerine uygulanan istatistiki analiz sonuçları, yıl ve çeşit faktörleri ile yılçeşit ve yılxsıra arası ikili interaksyonlarının önemli olduğunu göstermiştir

(Çizelge 2). En kısa olgunlaşma gün sayısı değeri, denemenin ilk yılında Kirazlı çeşidinde 177.7 gün ile kaydedilmiş, en uzun sürede hasat olgunluğuna ulaşan çeşit ise denemenin ikinci yılında Taşkent çeşidi olmuştur (197.5 gün). Denemenin ilk yılındaki veriler

incelendiğinde, tüm çeşitlerin daha erken dönemde hasat olgunluğuna ulaştığı kaydedilmiştir. Bu dönemin Mart-Nisan aylarındaki ortalama hava sıcaklığı ve toplam yağış değerlerinin, ikinci yıl ve çok yıllık ortalama değerlerinin üzerinde gerçekleşmesi nedeniyle, çeşitlerin çiçeklenmesi yaklaşık olarak 6-7 gün daha erken olmuştur. Denemenin ilk yılında, 20 cm ve 40 cm sıra arası mesafelerinde istatistiksel olarak önem taşımayan hasat olgunluğu değerleri kaydedilmiştir (sırasıyla; 186.7 gün ve 186.3 gün). Araştırmadan elde edilen sonuçlar, farklı sıra arası mesafelerinin yembezelyesinin olgunlaşma süresine önemli etkilerde bulunmadığını ortaya koymasına karşılık, bazı araştırmacılar (Jallow ve Ferguson, 1985; Sert ve İncikarakaya, 2011), bitki sıklığındaki artışın vejetasyon süresini kısalttığını bildirmektedirler. Hasat olgunluğuna ulaşma gün sayısı bakımından, çalışmamızda incelenen bezelye çeşitleri arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmış ve bu durum, inceledikleri yembezelyesi çeşitlerinde olgunlaşma gün sayılarının 166-209 gün arasında değiştiğini ifade eden birçok araştırmacının sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur (Sümerli vd., 2002; Sayar ve Anlarsal, 2007).

Hasattaki Bitki Sayısı (adet/m²): Farklı sıra arası mesafelerinde yetiştirilen 3 farklı yembezelyesi çeşidinin hasattaki bitki sayılarına uygulanan istatistiksel analiz sonuçlarına göre sadece sıra arası faktörü istatistiksel öneme sahip olmuştur (Çizelge 3). En yüksek bitki sayısı değeri 17.8 adet/m² ile 20 cm sıra arası mesafesinde kaydedilirken, 40 cm sıra arası mesafesinde yetiştirilen çeşitlerde bu sayı 12.5 adet/m² olmuştur. Hasattaki bitki sayısına ilişkin bulgularımız; bezelye fidelerinin hayatta kalma oranı üzerinde atmosfer sıcaklığı ve toprak nemi

değerlerinin doğrudan etkili olduğunu bildiren bazı araştırmacılar (Bilgili, 2009) yanında sıra arası mesafenin azalması ile birim alandaki bitki sayısının arttığını ifade eden araştırmacıların (Yılmaz, 1999; Alan ve Geren, 2012) bulgularıyla uyumlu gerçekleşmiştir.

Bitkide Bakla Sayısı: İstatistiksel analiz sonuçları, bitkide bakla sayısı üzerine yıl, çeşit ve sıra arası gibi faktörler ile yıl x çeşit ve sıra arası x çeşit ikili interaksiyonlarının önemli etkilerde bulunduğunu göstermiştir (Çizelge 4). Bir bitkide en yüksek bakla sayısı, denemenin ikinci yılında Kirazlı çeşidinde 11.0 adet/bitki ile kaydedilmiş, en düşük değer ise denemenin ikinci yılında Töre çeşidinden alınmıştır (6.3 adet). En yüksek bakla sayısı 40 cm sıra arası mesafesinde yetiştirilen Kirazlı çeşidinden 10.2 adet/bitki ile elde edilirken, en düşük değer de 7.5 adet/bitki ile 20 cm sıra arası mesafesindeki Töre çeşidinden elde edilmiştir. Ahmed vd. (1999) ile Karakuş vd. (2005) sıra aralığının artması ile bitkideki bakla sayısının arttığını ortaya koyarken, Bozoğlu vd. (2004) ise Samsun koşullarında iki farklı bezelye çeşidi ile sürdürdükleri çalışmalarında, en yüksek bitkide bakla sayısı değerinin 40 cm'den elde edildiğini, ancak 20 cm ve 30 cm sıra arası mesafelerinden kaydedilen değerlerin istatistiksel olarak farklılık oluşturmadığını ifade etmişlerdir. Bu durum, dar sıra arası mesafesinde (20 cm), metrekaresindeki bitki sayısının artması ile bitkiler arasında, ışık, hava, su vb. ekolojik etmenlerden yararlanmada rekabetin arttığını ve dolayısıyla da, bakla sayılarının daha az olduğunu ve daha sınırlı geliştiklerini göstermektedir. Elde edilen değerler, Timurağaoğlu vd. (2004); Tan vd. (2012); Uzun vd. (2012)'nin bulguları ile uyum göstermektedir.

Çizelge 3. Farklı Sıra Arası Mesafelerinde Yetiştirilen Bazı Yembezelyesi Çeşitlerinin Metrekaredeki Bitki Sayıları (adet/m²)

Table 3. Number of plant per square meter of some forage pea cultivars grown at different row spacings (number/m²)

| Çeşitler | 2013 | | | 2014 | | | 2013-2014 | | |
|---|-------|-------|------|-------|-------|------|-----------|-------|------|
| | 20 cm | 40 cm | Ort. | 20 cm | 40 cm | Ort. | 20 cm | 40 cm | Ort. |
| Kirazlı | 20.0 | 12.7 | 16.3 | 19.0 | 12.9 | 16.0 | 19.5 | 12.8 | 16.2 |
| Töre | 19.0 | 13.3 | 16.2 | 18.3 | 12.9 | 15.6 | 18.7 | 13.1 | 15.9 |
| Taşkent | 18.3 | 11.3 | 14.8 | 17.3 | 13.7 | 15.5 | 17.8 | 12.5 | 15.2 |
| Ort. | 19.1 | 12.4 | 15.8 | 18.2 | 13.2 | 15.8 | 18.7 | 12.8 | |
| LSD (%5) Y: ö.d. Ç: ö.d. SA: 0.9 YxÇ: ö.d. YxSA: ö.d. ÇxSA: ö.d. YxÇxSA: ö.d. | | | | | | | | | |

Çizelge 4. Farklı Sıra Arası Mesafelerinde Yetiştirilen Bazı Yembezelyesi Çeşitlerinin Bitkide Bakla Sayıları (adet/bakla)

Table 4. Number of pod per plant of some forage pea cultivars grown at different row spacings (number/pod)

| Çeşitler | 2013 | | | 2014 | | | 2013-2014 | | |
|---|-------|-------|------|-------|-------|------|-----------|-------|------|
| | 20 cm | 40 cm | Ort. | 20 cm | 40 cm | Ort. | 20 cm | 40 cm | Ort. |
| Kirazlı | 6.6 | 8.4 | 7.5 | 10.0 | 12.0 | 11.0 | 8.2 | 10.2 | 9.2 |
| Töre | 5.9 | 6.6 | 6.3 | 9.0 | 11.1 | 10.0 | 7.5 | 8.9 | 8.2 |
| Taşkent | 6.9 | 7.3 | 7.1 | 9.0 | 9.4 | 9.2 | 7.9 | 8.4 | 8.2 |
| Ort. | 6.5 | 7.4 | 6.9 | 9.3 | 10.8 | 10.1 | 7.9 | 9.1 | |
| LSD (%5) Y: 0.4 Ç: 0.5 SA: 0.4 YxÇ: 0.7 YxSA: ö.d. ÇxSA: 0.7 YxÇxSA: ö.d. | | | | | | | | | |

Baklada Tane Sayısı: Farklı sıra arası mesafelerinde yetiştirilen 3 farklı yembezelyesi çeşidinin baklada tane sayısı değerlerine uygulanan istatistiki analiz sonuçları, yıl, çeşit ve sıra arası faktörleri ile çeşitx sıra arası interaksiyonunun önemli etkilerde bulunduğunu göstermiştir (Çizelge 5). En yüksek baklada tane sayısı, 40 cm sıra arası mesafesinde yetiştirilen Kirazlı çeşidinde 6.5 adet/bakla ile elde edilmiştir. Bilindiği gibi bitkide tane sayısı, bitkide bakla sayısı ile doğrudan ilişkili olmasının yanında, toprak, iklim ve bitki sıklığı etmenlerinden önemli derecede etkilenen bir karakterdir. Togay vd. (2006), yembezelyesi ekimlerinde metrekaresindeki tohum sayısının artırılması ile baklada tane sayısının azaldığını bildirmişler ve 20 tohum/m² ile yapılan ekimlerde ortalama 5.05 adet/bakla olan tane sayısının, 80 tohum/m² ekimlerinde 4.80 adet/ bakla'ya düştüğünü ifade etmişlerdir. Bakladaki tane sayısı değerleri değişik yıllarda farklı lokasyonlarda yürütülmüş

olan çalışmalara paralel olarak, 3-6 adet/bakla arasında bulunmuştur (Timurağaoğlu vd. (2004); Tan vd. (2012); Uzun vd. (2012).

Tohum Verimi: İstatistik analiz sonuçları, yıl ve çeşit faktörlerinin tohum verimi üzerine önemli etkilerde bulunduğunu göstermiştir (Çizelge 6). En yüksek tohum verimi değeri ikinci yılda 210.4 kg/da olarak kaydedilmiştir. Çeşitler arasında da Kirazlı çeşidi 310 kg/da'lık verim ile en üst sırada yer almıştır. Çalışmamızda, gerek 2013 yılında gerekse 2014 yılındaki hasatlarda bitki sayıları eşit sayıda kaydedilmiştir (Çizelge 3). Ancak, ikinci yıldaki veriler incelendiğinde bitkide bakla sayısı ve baklada tane sayısı gibi değerlerin yüksekliği ile tohum veriminde artış sağlanmıştır. Yapmış oldukları çalışmalarında elde ettikleri tohum veriminin 90-316 kg/da arasında yer aldığını bildiren Toğay vd. (2006) ile Tan vd. (2012)'nin bulguları, çalışmamızdaki verim değerleri ile uyum içerisindedir.

Çizelge 5. Farklı Sıra Arası Mesafelerinde Yetiştirilen Bazı Yembezelyesi Çeşitlerinin Baklada Tane Sayıları (adet/bitki)

Table 5. Number of seed per pod of some forage pea cultivars grown at different row spacings (number/plant)

| Çeşitler | 2013 | | | 2014 | | | 2013-2014 | | |
|--|-------|-------|------|-------|-------|------|-----------|-------|------|
| | 20 cm | 40 cm | Ort. | 20 cm | 40 cm | Ort. | 20 cm | 40 cm | Ort. |
| Kirazlı | 4.4 | 6.0 | 5.2 | 5.4 | 7.1 | 6.3 | 4.9 | 6.5 | 5.7 |
| Töre | 4.5 | 4.2 | 4.3 | 5.6 | 5.2 | 5.4 | 5.1 | 4.7 | 4.9 |
| Taşkent | 4.6 | 4.5 | 4.6 | 5.7 | 5.6 | 5.7 | 5.2 | 5.0 | 5.1 |
| Ort. | 4.5 | 4.9 | 4.7 | 5.6 | 6.0 | 5.8 | 5.1 | 5.4 | |
| LSD (%5) Y: 0.3 Ç: 0.4 SA: 0.3 YxÇ: ö.d. YxSA: ö.d. ÇxSA: 0.6 YxÇxSA: ö.d. | | | | | | | | | |

Çizelge 6. Farklı Sıra Arası Mesafelerinde Yetiştirilen Bazı Yembezelyesi Çeşitlerinin Tohum Verimleri (kg/da)

Table 6. Seed yields of some forage pea cultivars grown at different row spacings (kg/da)

| Çeşitler | 2013 | | | 2014 | | | 2013-2014 | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|
| | 20 cm | 40 cm | Ort. | 20 cm | 40 cm | Ort. | 20 cm | 40 cm | Ort. |
| Kirazlı | 272.5 | 270.8 | 271.7 | 350.5 | 345.4 | 348.0 | 311.5 | 308.1 | 309.8 |
| Töre | 93.0 | 86.7 | 90.0 | 104.2 | 98.4 | 101.3 | 98.6 | 92.5 | 95.6 |
| Taşkent | 127.4 | 108.4 | 117.9 | 202.4 | 161.4 | 181.9 | 164.9 | 134.9 | 149.9 |
| Ort. | 164.3 | 155.3 | 159.8 | 219.0 | 201.7 | 210.4 | 191.7 | 178.5 | |
| LSD (%5) Y: 27.4 Ç: 33.6 SA: ö.d. YxÇ: ö.d. YxSA: ö.d. ÇxSA: ö.d. YxÇxSA: ö.d. | | | | | | | | | |

Bin Dane Ağırlığı: Bin dane ağırlığı değerine uygulanan istatistiki analiz sonuçları, yıl ve çeşit faktörlerinin istatistiki olarak önemli olduklarını ortaya koymuştur (Çizelge 7). Denemenin ikinci yılındaki ortalama bin tane ağırlığı değeri (120.3 g), ilk yıldan (113.7 g) daha yüksek bulunmuştur. Denemenin ikinci yılında kaydedilen ve özellikle bitkinin dane doldurma dönemine denk gelen süreçteki dönemsel sıcaklık ve yağış değerlerinin yüksekliği dikkat çekicidir (Çizelge 1). Bu dönemde çeşitlerin fotosentez sonucu oluşturdukları yedek besin maddelerini taneye aktarımlarının tam

olduğu ve artan fotosentetik aktiviteyle de bin tane ağırlıklarının yükseldiği düşünülebilir. Örneğin Alan ve Geren (2012) de, birim alandaki yüksek bitki sayısı, dal sayısı, bakla sayısı vb. unsurların bin dane ağırlığı üzerine özellikle etkili olduğunu bildirmektedirler. Çeşitler içerisinde de Kirazlı çeşidi 156.7 g ile ilk sırada yer almıştır. Farklı ekolojik koşullarda farklı yembezelyesi genotipleri ile sürdürdükleri çalışmalarında, bin tane ağırlığının 110-440 g arasında olduğunu ifade eden bazı araştırmacıların bulguları (Sayar ve Anlarsal, 2007; Uzun vd., 2012) sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

Çizelge 7. Farklı Sıra Arası Mesafelerinde Yetiştirilen Bazı Yembezelyesi Çeşitlerinin Bin Dane Ağırlıkları (g)**Table 7.** Thousand kernel weights of some forage pea cultivars grown at different row spacings (g)

| Çeşitler | 2013 | | | 2014 | | | 2013-2014 | | |
|----------|--------|--------|----------|-----------|------------|------------|--------------|-------|-------|
| | 20 cm | 40 cm | Ort. | 20 cm | 40 cm | Ort. | 20 cm | 40 cm | Ort. |
| Kirazlı | 147.3 | 150.3 | 148.8 | 155.0 | 162.0 | 158.5 | 151.2 | 156.2 | 153.7 |
| Töre | 95.3 | 91.0 | 93.2 | 101.0 | 97.0 | 99.0 | 98.2 | 94.0 | 96.1 |
| Taşkent | 104.7 | 93.7 | 99.2 | 108.0 | 99.0 | 103.5 | 106.3 | 96.3 | 101.3 |
| Ort. | 115.8 | 111.7 | 113.7 | 121.3 | 119.3 | 120.3 | 118.6 | 115.5 | |
| LSD (%) | Y: 5.3 | Ç: 6.5 | SA: ö.d. | YxÇ: ö.d. | YxSA: ö.d. | ÇxSA: ö.d. | YxÇxSA: ö.d. | | |

SONUÇ

Akdeniz ikliminin egemen olduğu İzmir'in Bornova ilçesinde iki yıl süreyle yürütülen çalışmamızda yembezelyesi çeşitlerinin bölge koşullarındaki tohum üretim potansiyellerine etki eden bazı etmenler incelenmiştir. Çiftlik hayvanlarının yoğun yem ihtiyaçlarını gidermek amacıyla kullanılabilir seçenekler arasında yer alan baklagillerden biri olan

yembezelyesi çeşitlerinin bölgedeki performanslarına bakıldığında, özellikle Kirazlı çeşidinin, dane veriminin üstün nitelikte olduğu görülmüştür. Farklı bitki sıklıklarının farklı yembezelyesi çeşitlerinin üzerindeki etkisi ise özellikle verim bakımından önemli bir farklılık oluşturmadığı, sadece 20 cm sıra arası mesafesinde rakamsal olarak daha yüksek verim değerlerinin olduğu saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N. 1993. Tarımda Araştırma ve Deneme Metodları (III. Basım). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:478. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi, Bornova-İzmir, 202s.
- Ahmed, C.M.S, F. Mahmood and M.A. Khokhor. 1999. Evaluation of some yield components of pea (*Pisum sativum*) cultivars under Islamabad conditions. Sarhad Journal of Agriculture 15 (4) 291-293.
- Alan, Ö. ve H. Geren. 2012. Bezelye'de (*Pisum sativum* L.) Farklı Ekim Zamanlarının Tane Verimi ve Diğer Bazı Tarımsal Özellikler Üzerine Etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 49(2), S: 127-134.
- Anonim, 2015. Bornova Bölge Meteoroloji İstasyonu, Bornova-İzmir.
- Bilgili, U. 2009. Yem Bezelyesi (*Pisum arvense* L.), Cilt:II, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı TÜGEM, İzmir, s:440-447.
- Bozoğlu, H., E. Pekşen ve A. Gülümser. 2004. Sıra Aralığı ve Humat Uygulamasının Bezelyenin Verim ve Bazı Özelliklerine Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 10 (1), s: 53-58.
- Jallow, A.T. and T.U. Ferguson. 1985. Effects on planting density and cultivar of seed yield of cowpeas (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) in Trinidad. Tropical Agriculture, St. Augustine, 62(2): 121-124.
- Karakuş, M., V. Çiftçi, Y. Toğay ve N. Toğay. 2005. Van-Gevaş Koşullarında Farklı Sıra Aralıklarının Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) de Verim ve Bazı Verim Ögelerine Etkisi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 15(1): 57-62
- Sayar, M.S. ve A.E. Anlarsal. 2007. Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Bazı Yembezelyesi (*Pisum arvense* L.) Hat ve Çeşitlerinin Verim ve Verim Ögelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 53s.
- Sert, H. ve S. İkincikarakaya. 2011. Hatay İli Ekolojik Şartlarında Börülce (*Vigna sinensis* (L.) Savz) Çeşitlerinin Tane Verimi ve Bazı Tarımsal Özellikleri Üzerine Farklı Bitki Sıklıklarının Etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 45s.
- Sümerli, M., İ. Gül ve Y. Yılmaz. 2002. Diyarbakır Ekolojik Şartlarında Yembezelyesi Hatlarının Verim ve Verim Ögelerinin Belirlenmesi. Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enst. Md. Gelişme Raporları (Yayınlanmamış). Diyarbakır.
- Tan, M., A. Koç ve Z. Dumlu Gül. 2012. Morphological Characteristics and Seed Yield of East Anatolian Local Forage Pea Ecotypes. Turkish Journal of Field Crops, 17(1), s: 24-30.
- Timurağaoğlu, K.A, A. Genç ve S. Altınok. 2004. Ankara Koşullarında Yem Bezelyesi Hatlarında Yem ve Tane Verimleri. Tarım Bilimleri Dergisi, 10(4), s: 457-461.
- TUİK, 2015. www.tuik.gov.tr (erişim tarihi: 26.01.2015).
- Toğay, N., Y. Toğay, M. Erman ve B. Yıldırım. 2006. Kışlık İki Bezelye Hattı (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.)'nda Farklı Bitki Sıklıklarının Bazı Tarımsal Özellikler Üzerine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 16(2): 97-103.
- Uzun, A., H. Gün ve E. Açıkgöz. 2012. Farklı Gelişme Dönemlerinde Biçilen Bazı Yem Bezelyesi (*Pisum sativum* L.) Çeşitlerinin Ot, Tohum ve Ham Protein Verimlerinin Belirlenmesi. Uludağ Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 26 (1), s: 27-38.
- Yılmaz, H.A. 1999. Kahramanmaraş Ekolojisinde Farklı Ekim Sıklıklarının, İki Soya (*Glycine max* (L.) Merrill) Çeşitinde, Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23, s:223-232.

Fatma AYKUT TONK
Deniz İŞTİPLİLER
Muzaffer TOSUN

Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinde Özellikler Arası İlişkiler ve Path Analizi

Correlation and Path Coefficient Analysis in Some Bread
Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri
Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye
sorumlu yazar: fatma.aykut@ege.edu.tr

Alınış (Received): 21.07.2016

Kabul tarihi (Accepted): 03.11.2016

Anahtar Sözcükler:

Buğday, korelasyon, path analizi, tane verimi

Key Words:

Wheat, correlation, path analysis, grain yield

ÖZET

Buğday temel besin grubu olan vitaminler, mineraller, karbonhidratlar, lif ve diğer besin öğelerini içermeleri nedeniyle dünyada ve ülkemizde insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Ayrıca dünya açlık sorununun çözümünde temel tahıl türlerinden birisidir. İslah programlarının daha başarılı olabilmesi için verim, verim öğeleri ve kalite özellikleri arasında oluşan doğrudan ve dolaylı etkileşimlerin birbirinden ayrılması ve ayrıntılı bir şekilde incelenmesi gerekmektedir. Bu çalışma, 9 adet ekmeklik buğday hattı, 4 adet tescilli çeşit ve 1 adet ileri hattan oluşan 14 adet genotipte bazı verim komponentlerinin tane verimi üzerinde doğrudan ve dolaylı etkilerini iki farklı yılda incelemek amacıyla yapılmıştır. Denemeler 2013-2014 ve 2014-2015 buğday yetiştirme mevsiminde, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre tane verimi ile 1000 tane ağırlığı arasında olumsuz yönde önemli, diğer özellikler ile önemsiz korelasyon değerleri saptanmıştır. Path analizi sonuçlarına göre tane verimine en yüksek doğrudan etkiyi ilk yılda m² de başak sayısı ve hektolitre ağırlığı gösterir iken ikinci yılda bitki boyu ve hektolitre ağırlığı özellikleri yapmıştır. 1000 tane ağırlığının tane verimine doğrudan etkisi her iki yılda da olumsuz yönde gerçekleşmiştir. Bu veriler ışığında tane verimini arttırmak için verime doğrudan olumlu etki yapan bu özellikler seleksiyon kriteri olarak dikkate alınmalı ve bundan sonraki buğday ıslah programlarında üzerinde durulmalıdır.

ABSTRACT

Wheat has an important place in human nutrition in the world and our country because of including the basic food groups vitamins, minerals, carbohydrates, fiber and other nutrients. It is also one of the main species of cereals in solving the world hunger problem. The successful of the breeding programs depends on the separating and examining the direct and indirect interaction occurs between yield, yield components and the quality in detail. This study was aimed to determine the direct and indirect effects of some yield components on grain yield using total of 14 wheat genotypes consisted of 9 bread wheat lines, 4 registered varieties and 1 advanced line in two growing seasons. The experiments were conducted using a randomized complete block design with 3 replications pattern in 2013-2014 and 2014-2015 wheat growing seasons. According to the results, it was determined that the correlation between grain yield and 1000 grain weights was significant and negative and the correlations between grain yield and other traits were the insignificant. Path analysis results showed that, the number of spike per m² and test weight in the first year and plant height and test weight in the second year had the highest direct effects on grain yield. 1000 grain weight had the negative of direct effect on grain yield in both two years. As a result, these traits with direct positive effect on grain yield should be considered as selection criteria and emphasized in future wheat breeding program.

GİRİŞ

Tahıllar içerisinde yer alan ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) temel besin grubu olan vitaminler, mineraller, karbonhidratlar, lif ve diğer besin öğelerini içermeleri nedeniyle dünyada ve özellikle ülkemizde insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Kotancılar ve ark., 1995). Diğer taraftan, buğday dünya açlık sorununun çözümünde temel tahıl türlerinden birisidir. Dünya’da 221 milyon ha ekim alanında 729 milyon ton buğday üretimi yapılmasına rağmen dünya açlık sorunu tam olarak çözüme ulaştırılamamıştır. (FAO, 2014). Türkiye’de ise toplam 7.9 milyon ha ekim alanında 22.6 milyon ton üretim ile buğday insan beslenmesinde birinci sırayı almaktadır (TÜİK, 2015).

İslah programlarının daha başarılı olabilmesi için verim, verim öğeleri ve kalite özellikleri arasındaki doğrudan ilişkiyi belirleyen korelasyon katsayısı çoğunlukla yeterli olmamakta ve yapılan seleksiyonun başarısının azalabilmesine neden olabilmektedir. Bu nedenle verim ve verim öğeleri arasındaki doğrudan ve dolaylı etkileşimlerin birbirinden ayrılması ve ayrıntılı bir şekilde incelenmesi gerekmektedir. Bu amaçla path analizi olarak bilinen istatistiksel bir yöntem geliştirilmiş ve söz konusu özellikler arasındaki ilişkileri incelemek daha kolay hale gelmiştir (Türkeri, 2006). Bitkilerde path analizinin uygulanması ve açıklaması ilk kez Dewey ve Lu (1959) tarafından yapılmıştır. Buğdayda özellikle tane verimini arttırmak amacıyla yapılan seleksiyonda verimi olumlu yönde etkileyen özelliklerin bilinmesi gerekmektedir. Bu amaçla Kara ve Akman (2007), bazı ekmeklik ve makarnalık buğday genotiplerinde tane verimine en yüksek doğrudan olumlu etkiyi hektolitreye

ve 1000 tane ağırlığının yaptığını belirtmişlerdir. Bitki verimi üzerinde olgunlaşma gün sayısı ve kardeş sayısının da pozitif genotipik korelasyon gösterdiği bildirilmiştir (Anwar et al., 2009). Polat ve ark., (2015) ise tane verimini arttırmak için yürütülecek buğday ıslah çalışmalarında başakta tane sayısı ve tane ağırlığı özelliklerine göre yapılacak seleksiyonun başarılı olacağını vurgulamışlardır.

Bitkisel üretimde gerek ürünün gerekse kalitenin artırılması için en önemli kaynak, bütün bu gereksinimleri karşılayacak niteliklerde yeni çeşitlerin geliştirilmesidir. Yeni çeşitlerin ıslah edilmesinde yeni ve uygun buğday germplazmasının geliştirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla Ege Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü Uluslararası Buğday ve Mısır Araştırma Merkezi (CIMMYT) ile çalışmakta ve bu kurumdan ıslah materyali sağlamaktadır. Ülkemizde, CIMMYT materyalinden çok sayıda ekmeklik ve makarnalık yazlık buğday çeşidi tescil edilmiştir (Yüce ve ark., 2002).

Bu çalışma Bölümümüzde bulunan CIMMYT kökenli materyalden bazı ekmeklik buğday hatları ile tescilli çeşitlerde bitki boyu, m²'de başak sayısı, 1000 tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı özelliklerinin iki farklı buğday yetiştirme mevsiminde verim üzerinde doğrudan ve dolaylı etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma materyalini, CIMMYT’den temin edilmiş ve uzun yıllar Bölümümüzde ekimi yapılan 9 adet ekmeklik buğday hattı, 4 adet tescilli çeşit ve 1 adet Golia x Atilla melezinden elde edilmiş ileri ekmeklik buğday hattı oluşturmaktadır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan ekmeklik buğday genotipleri.

Table 1. *The bread wheat genotypes used in the study.*

| No | Hat No | Pedigree |
|----|---------------|--|
| 1 | 6 | VEE"S"//KOEL"S" VEE"S" |
| 2 | 8 | TEVE"S"KARAVAN"S" |
| 3 | 28 | CHEN/AEGILOPS SOUARROSA (TAUS)// BCN /3/WEE7/ |
| 4 | 31 | GOLIA/ATILLA |
| 5 | 106 | PBW 343 |
| 6 | 108 | SERI/RAYON |
| 7 | 115 | CS/TH. SC//3*PVN/3/MIRLO/BUC/4/MILAN/5/TILHI |
| 8 | 129 | IMQ ALAB 91*2/KUKUNA 132 |
| 9 | 340 | JNRB.5/PLFED |
| 10 | 342 | ROC - 1/AE. SOUARROSA (205)//BORL95/3/KENNEDY |
| 11 | Golia | MANITAL/ORSO |
| 12 | Basribey-95 | JUPATECO-F-73/BLUEJAY//URES-T-81 |
| 13 | Cumhuriyet-75 | ISWRN-297//SONORA-64/ANDES-64-A/3/FEDERATION*2/AUS-11338 |
| 14 | Sagittario | ADAM/Z282 |

Denemeler 2013-2014 ve 2014-2015 buğday yetiştirme mevsiminde, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olacak şekilde, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'ne ait deneme alanında kurulmuştur. Ekimler 2013-2014 döneminde 20.11.2013 tarihinde, 2014-2015 döneminde ise 18.11.2014 tarihinde 6 sıralı, sıra uzunluğu 3 m ve sıra aralığı 20 cm olan parsellere parsel mibzeri ile yapılmıştır. Parselle ekilecek tohum miktarı m²'de 550 adet olacak şekilde hatların 1000 tane ağırlıkları dikkate alınarak hesaplanmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü 2013-2014 ve 2014-2015

buğday yetiştirme mevsimine ait toplam yağış ve ortalama sıcaklık değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Deneme alanının toprağı killi-tınlı bünyede olup, hafif alkali, tuz oranı düşük ve kireçlidir. Makro besin elementlerinden N ve yarıyıllık P miktarı orta, diğerleri yeterli ve zengindir (Tonk ve ark., 2011). Bu verilere bağlı olarak denemelerde azot, amonyum sülfat formunda ekim sırasında 6 kg/da, sapa kalkma döneminde amonyum nitrat formunda 6 kg/da saf azot olacak şekilde iki kere uygulanmıştır (Güler ve Akbay, 2000). Fosforlu gübreleme P₂O₅ formunda ekimde 6 kg/da saf fosfor olacak şekilde yapılmıştır (Öztürk, 1999).

Çizelge 2. 2013-2014 ve 2014-2015 yıllarında vejetasyon dönemlerine ait aylara göre sıcaklık ortalaması ve toplam yağış miktarı.

Table 2. Average monthly rainfall and temperature during growing seasons of 2013-2014 and 2014-2015.

| İklim Faktörleri | Yıllar | Kasım | Aralık | Ocak | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Toplam ve Ortalama |
|------------------------|----------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|--------------------|
| Yağış (mm) | 2013-2014 | 128.9 | 9.1 | 133.8 | 45.6 | 108.4 | 76.8 | 2.2 | 75.2 | 580.0 |
| | 2014-2015 | 15.2 | 206.8 | 125.1 | 101.9 | 75.6 | 46.4 | 30.9 | 9.8 | 611.7 |
| | Uzun Yıl. Ort. | 109.7 | 137.9 | 112.2 | 99.7 | 82.9 | 46.4 | 25.4 | 7.5 | 621.7 |
| Ortalama Sıcaklık (°C) | 2013-2014 | 15.0 | 8.5 | 9.9 | 9.7 | 11.5 | 15.0 | 19.3 | 23.8 | 14.1 |
| | 2014-2015 | 13.2 | 11.1 | 8.9 | 9.5 | 11.7 | 15.9 | 20.8 | 25.6 | 14.6 |
| | Uzun Yıl. Ort. | 13.8 | 10.5 | 9.0 | 9.2 | 11.8 | 16.1 | 21.0 | 26.0 | 14.7 |

Araştırmada tüm genotiplerde bitki boyu, m²'de başak sayısı, 1000 tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı ve tane verimi özellikleri incelenmiştir. Bitki boyu; 10 bitkide toprak yüzeyi ile ana saptaki başağın ucu (kılçıksız) arasındaki mesafenin ölçülmesi ile, m²'de başak sayısı; her parselin hasat alanı içerisindeki bir sıranın 1 m'lik kısmındaki başakların sayılması ve bu değer m²'ye çevrilmesiyle, 1000 tane ağırlığı; her parselden elde edilen tanelerden rastgele 4 defa 100 tane sayılıp tartılması ve 1000 taneye oranlanmasıyla, hektolitreye; 1/4 l'lik hektolitreye ağırlık ölçme aletinin kullanılmasıyla elde edilen değer m²'de başak sayısı ile, tane verimi; parsellerden alınan bitkilerin tane ağırlıklarının dekara oranlanması suretiyle elde edilmiştir. Elde edilen veriler TARİST istatistik paket programında değerlendirilmiş ve fenotipik korelasyonlar ve path katsayıları sırasıyla Singh ve Chaudhary (1985) ve Dewey ve Lu (1959)'nun belirttiği şekilde hesaplanmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Çalışmada kullanılan ekmeklik buğday genotiplerinde incelenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları denemenin yapıldığı her iki yıl için ayrı ayrı hesaplanmış ve Çizelge 3'de gösterilmiştir. Tane verimi ile 1000 tane ağırlığı ($r=-0.336^*$) arasında olumsuz yönde önemli, diğer özellikler ile önemsiz korelasyon değerleri elde edilmiştir. Bitki boyu ile m²'de başak sayısı ($r=0.674^{**}$), 1000 tane ağırlığı ($r=0.742^{**}$) ve hektolitreye ağırlığı ($r=0.459^{**}$) arasında olumlu yönde önemli ilişkiler belirlenmiştir. m²'de başak sayısı ile 1000 tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı arasında önemsiz korelasyon değerleri elde edilmiştir. 1000 tane ağırlığı ile hektolitreye ağırlığı arasında ise 2013-14 yılında olumlu yönde önemli bir korelasyon ($r=0.375^*$) belirlenirken 2014-15 yılında olumsuz yönde önemsiz bir ilişki ortaya çıkmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. İncelenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları (r).

Table 3. The correlation coefficients (r) for investigated characters.

| | Yıllar | Tane verimi | Bitki boyu | m ² 'de başak sayısı | 1000 tane ağırlığı |
|---------------------------------|---------|-------------|------------|---------------------------------|--------------------|
| Bitki boyu | 2013-14 | -0.266 | - | | |
| | 2014-15 | 0.130 | - | | |
| m ² 'de başak sayısı | 2013-14 | 0.141 | 0.001 | - | |
| | 2014-15 | 0.102 | 0.674** | - | |
| 1000 tane ağırlığı | 2013-14 | -0.336* | 0.742** | -0.120 | - |
| | 2014-15 | -0.226 | 0.268 | 0.280 | - |
| Hektolitreye | 2013-14 | -0.054 | 0.459** | 0.133 | 0.375* |
| | 2014-15 | 0.154 | 0.280 | 0.156 | -0.089 |

* , ** :Sırasıyla P≤0.05 ve P≤0.01 düzeyinde önemli.

İncelenen özellikler arasındaki bulunan bu ilişkiler, ekmeclik buğdayda Sönmez ve ark. (1999), Kara ve Akman (2007), Anwar et al. (2009), Şahin ve ark. (2011), Gelalcha ve Hanchinal (2013) ve Polat ve ark. (2015) tarafından yapılan araştırmalarla uyumluluk göstermiş olup aynı araştırmacılar verim ile verim komponentleri arasındaki önemli ve olumlu ya da olumsuz ve önemsiz ikili ilişkileri rapor etmişlerdir. Bununla birlikte, denemenin ilk yılının Mart ve Nisan aylarında oldukça yüksek yağış alınırken Mayıs ayında çok az bir yağış olduğu gözlenmiştir (Çizelge 2). Bu durum bitkilerin kardeşlenmelerini ve kardeşlerdeki başak oluşumunu olumlu yönde etkilerken dölllenme sonrası gelişen tanelerin daha cılız kalmalarına neden olmuştur. Bu nedenle bitkinin toplam verimi yüksek bulunurken tane iriliği daha düşük olarak gerçekleşmiş ve dolayısıyla denemenin ilk yılında verim ile 1000 tane ağırlığı arasında negatif bir ilişki ortaya çıkmıştır. Buna karşın denemenin ikinci yılındaki yağış verileri incelendiğinde (Çizelge 2), Mart, Nisan ve Mayıs aylarında yeterli yağışların olduğu ve buna bağlı olarak tane verimi ile 1000 tane ağırlığı arasında herhangi bir negatif ilişkinin bulunmadığı dikkati çekmektedir.

Bornova koşullarında üzerinde çalışılan ekmeclik buğday genotiplerinde tane verimi ve incelenen diğer özellikler arasındaki doğrudan ve dolaylı etkiler her iki buğday yetiştirme mevsimi için ayrı ayrı hesaplanmış ve Çizelge 4'de verilmiştir. Path analizi sonucunda 2013-14 yetiştirme mevsiminde bitki boyunun tane verimi üzerine doğrudan etkisi olumsuz ve büyük (-%26.5) gözlenmiştir. Bitki boyu üzerinden tane verimine en büyük dolaylı etkiyi 1000 tane ağırlığı (-%62.4) oluşturmuştur. 2014-15 yetiştirme mevsiminde ise bitki boyunun tane verimine doğrudan etkisi olumlu ve daha büyük (%45.1) olarak belirlenmiştir. Bu yılda bitki boyu üzerinden tane verimine en büyük dolaylı etki 1000 tane ağırlığı tarafından olumsuz

yönde (-%26.6) ve m²'de başak sayısı tarafından olumlu yönde (%20) gerçekleşmiştir (Çizelge 4).

Denemenin ilk yılında m²'de başak sayısının tane verimine doğrudan etkisi olumlu yönde ve büyük (%67.6) gözlenmiştir. m²'de başak sayısı üzerinden en büyük (%24.6) dolaylı etki ise olumlu yönde 1000 tane ağırlığı üzerinden gerçekleşmiştir. İkinci yılda m²'de başak sayısının tane verimine doğrudan etkisi biraz azalmakla birlikte (%32.1) yine olumlu yönde gözlenmiştir. En büyük dolaylı etkiyi olumlu yönde bitki boyu (%32.8) ve olumsuz yönde 1000 tane ağırlığı (-%30.1) göstermiştir (Çizelge 4).

Tane verimi üzerine 1000 tane ağırlığının doğrudan etkisi her iki deneme yılında da benzerlik göstermiştir. 2013-14 üretim yılında bu etki olumsuz yönde ve büyük oranda (-%72.4) gözlenmiştir. 1000 tane ağırlığı üzerinden tane verimine dolaylı etkiler hektolitreye ağırlığı için olumlu iken bitki boyu ve m²'de başak sayısı için olumsuz yönde izlenmiştir. 2014-15 yılında 1000 tane ağırlığının doğrudan etkisi yine olumsuz yönde ve yüksek oranda (-%81.2) saptanmıştır. Bu üretim yılında dolaylı etkiler bitki boyu ve m²'de başak sayısı açısından olumlu yönde belirlenirken hektolitreye ağırlığı açısından olumsuz yönde gözlenmiştir (Çizelge 4).

Hektolitreye ağırlığının tane verimi üzerine doğrudan etkisi araştırmanın ilk yılında ve ikinci yılında olumlu yönde ve yüksek oranlarda (sırasıyla %33.8 ve %53.1) saptanmıştır. İlk deneme yılında hektolitreye ağırlığı üzerinden en büyük dolaylı etkiyi 1000 tane ağırlığı (-%44.1) ve bitki boyu (-%17.0) özellikleri göstermiştir. Denemenin ikinci yılında hektolitreye ağırlığı üzerinden tane verimi üzerinde dolaylı etkilere bakıldığında ise bütün diğer özelliklerin olumlu yönde etkilere sahip olduğu görülmektedir. En yüksek dolaylı etkiye bitki boyu (%22.7) ve 1000 tane ağırlığı (%15.8) özellikleri sahip olmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. Tane verimi üzerine değişik karakterlerin doğrudan ve dolaylı etkilerine ilişkin path katsayıları ve katkı payları.

Table 4. The path coefficients and contributions regarding the direct and indirect effects of different characters on grain yield.

| | Yıllar | Doğrudan Etkiler | Dolaylı Etkiler | | | |
|---------------------------------|---------|------------------|-----------------|---------------------------------|--------------------|---------------|
| | | Tane verimi | Bitki boyu | m ² 'de başak sayısı | 1000 tane ağırlığı | Hektolitreye |
| Bitki boyu | 2013-14 | -0.0905 (26.5) | - | 0.001 (0) | -0.2136 (62.4) | 0.0379 (11.1) |
| | 2014-15 | 0.1249 (45.1) | - | 0.0556 (20.0) | -0.0738 (26.6) | 0.0230 (8.3) |
| m ² 'de başak sayısı | 2013-14 | 0.0952 (67.6) | -0.0001 (0) | - | 0.0347 (24.6) | 0.0110 (7.8) |
| | 2014-15 | 0.0825 (32.1) | 0.0842 (32.8) | - | -0.0772 (30.1) | 0.0128 (5.0) |
| 1000 tane ağırlığı | 2013-14 | -0.2880 (72.4) | -0.0672 (16.9) | -0.0115 (2.9) | - | 0.0310 (7.8) |
| | 2014-15 | -0.2753 (81.2) | 0.0335 (9.9) | 0.0231 (6.8) | - | -0.0073 (2.1) |
| Hektolitreye | 2013-14 | 0.0826 (33.8) | -0.0415 (17.0) | 0.0126 (5.1) | -0.1080 (44.1) | - |
| | 2014-15 | 0.0819 (53.1) | 0.0350 (22.7) | 0.0129 (8.4) | 0.0244 (15.8) | - |

Çizelgede verilen ilk rakam path katsayısını, parantez içinde verilen rakam path katsayısının % katkı payını göstermektedir.

Çalışmamızda tane verimine en yüksek doğrudan etkiyi ilk yılda m²'de başak sayısı ve hektolitreye ağırlığı gösterir iken ikinci yılda bitki boyu ve hektolitreye ağırlığı özellikleri yapmıştır. İkinci yılda m²'de başak sayısı özelliği de yüksek oranda doğrudan etki göstermiştir. 1000 tane ağırlığının tane verimine doğrudan etkisi her iki yılda da olumsuz yönde gerçekleşmiştir. Buğdayda yapılan path analizleri sonucu tane verimine en yüksek doğrudan etkiyi; Sönmez ve ark. (1999) ve Okuyama et al. (2004), m²'de başak sayısı ve başakta tane sayısı, Kara ve Akman (2007), 1000 tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı, Anwar et al. (2009), kardeş sayısı ve olgunluk gün sayısı, Mohsin et al. (2009), başak uzunluğu ve başakta tane sayısı, Zaeifzadeh et al. (2011), fertil kardeş sayısı ve üst boğum uzunluğu, Gelalcha ve Hanchinal (2013), biomas, hasat indeksi, çiçeklenme gün sayısı ve bitki boyu, Polat ve ark. (2015), başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı özelliklerinin yaptığını vurgulamışlardır.

SONUÇ

Buğdayda tane verimi kompleks bir özellik olup bir çok karakterin katkısıyla ortaya çıkmaktadır. Bu

özellikler verime olan katkısından dolayı verim öğeleri olarak ifade edilirler. Diğer bir ifade ile tane verimi çok sayıda büyük ve küçük etkili genin kontrolü altındadır. Bu nedenle doğrudan tane verimini arttırmaya yönelik çalışmak yerine daha basit ve kalıtım derecesi daha yüksek olan verim öğeleri üzerinde durmak ve dolayısıyla verimi yükseltmek daha çok tercih edilmektedir. Path analizi verim üzerinde doğrudan ve dolaylı etkileri saptamak amacıyla kullanılan analiz yöntemlerinden birisidir. Bu çalışmada path analizinden yararlanılarak farklı ekmeklik buğday çeşit ve hatları kullanılarak tane verimi üzerinde doğrudan ve dolaylı etkiler gösteren verim öğelerini belirlemek amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre tane verimine doğrudan olumlu etkilere sahip hektolitreye ağırlığı, m²'de başak sayısı ve bitki boyu özellikleri üzerinde durulmalı ve bundan sonraki ıslah çalışmalarında bu özellikler göz önünde bulundurulmalıdır. Diğer taraftan tane verimi ile 1000 tane ağırlığı arasında doğrudan olumsuz bir etkinin bulunması nedeniyle tane verimini arttırmada optimal kardeş sayısı ve 1000 tane ağırlığına sahip hatların geliştirilmesinin gerektiği de

KAYNAKLAR

- Anwar, J., M. A. Ali, M. Hussain, W. Sabir, M. A. Khan, M. Zulkiffal and M. Abdullah. 2009. Assessment of yield criteria in bread wheat through correlation and path analysis. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 19(4):185-188.
- Dewey, D.R. and K.H. Lu. 1959. A correlation and path coefficient analysis of components of crested wheat grass seed production. *Agronomy Journal*, 51:515-518.
- FAO, 2014. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>. (Son Erişim Tarihi: 24 Nisan 2016).
- Gelalcha, S. and R. R. Hanchinal. 2013. Correlation and path analysis in yield and yield components in spring bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under irrigated condition in Southern India. *African Journal of Agricultural Research*, 8(24):3186-3192.
- Güler, M. ve G. Akbay. 2000. Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.)'da sulama ve azotlu gübrelemenin protein verimine etkisi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24: 317-325.
- Kara, B. ve Z. Akman. 2007. Yerel buğday ekotiplerinde özellikler arası ilişkiler ve path analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11-3:219-224.
- Kotançlar, G., İ. Çelik, Z. Ertugay. 1995. Ekmekğin besin değeri ve beslenmedeki önemi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 26(3):431-441.
- Mohsin, T., N. Khan and F. N. Naqvi. 2009. Heritability, phenotypic correlation and path coefficient studies for some agronomic characters in synthetic elite lines of wheat. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7(3-4):278-282.
- Okuyama, L. A., L. C. Federizzi and J. F. B. Neto. 2004. Correlation and path analysis of yield and its components and plant traits in wheat. *Ciência Rural*, 34(6):1701-1708.
- Öztürk, A. 1999. Kuraklığın kışlık buğdayın gelişmesi ve verimine etkisi, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23:531-540.
- Polat, P.Ö.K., E. A. Çifçi ve K. Yağdı. 2015. Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.)'da tane verimi ile bazı verim öğeleri arasındaki ilişkilerin saptanması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 21:355-362.
- Singh, R.K. and B.D. Chaudhary. 1985. *Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis*. Kalyani Publishers, New Delhi, Ludhiana, India.
- Sönmez, F., M. Ülker, N. Yılmaz, H. Ege, B. Bürün ve R. Apak. 1999. Tir buğdayında tane verimi ile bazı verim öğeleri arasındaki ilişkiler. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23:45-52.
- Şahin, M., A. Akçacık ve S. Aydoğan. 2011. Bazı ekmeklik buğday genotiplerinin tane verimi ile kalite özellikleri arasındaki ilişkiler ve stabilite yetenekleri. *ANADOLU*, 21(2):39-48.
- Tonk, F. A., E. İlker, Ö. Tatar, A. Reçber, M. Tosun. 2011. Farklı yağış miktarı ve dağılımlarının ekmeklik buğday verimi üzerine etkileri, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48:125-130.
- TÜİK, 2015. Türkiye İstatistik Kurumu, "Bitkisel Üretim, Tahılların Üretim Miktarları", <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. (Son Erişim Tarihi: 24 Şubat 2016).
- Türkeri, M. 2006. Yerfıstığında (*arachis hypogaea* L.) Verim ve Verim Unsurlarının Korelasyon ve Path Katsayısı Analizi Üzerinde Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Yüksek Lisans Tezi, 43 sayfa.
- Yüce, S., İ. Demir, İ. Turgut, C. Konak, M. Tosun, R. Akçalı Can, Y. Yılmaz ve E. Köse. 2002. Ege Bölgesinde Ekmeklik Ve Makarnalık Buğdayda Verim Ve Kalitenin İyileştirilmesi. TÜBİTAK Projesi Sonuç Raporu. Proje No: TARP-1945.
- Zaeifzadeh, M., M. Khayatnezhad, M. Ghasemi, J. Azimi and M. Vahabzadeh. 2011. Path analysis of yield and yield components in synthetic bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Advances in Environmental Biology*, 5(1):98-103.

Evren GÜNEN¹
Ahmet ALTINDIŞLI²

Cabernet Sauvignon Üzüm Çeşidinin Bazı Amerikan Asma Anaçları ile Aşı Kombinasyonlarının Örtü Altı ve Açıkta Yetiştiricilik Koşullarında Tüplü Fidan Performanslarının Değerlendirilmesi

An Assesment of Tube Sapling Performance of Graft Combinations of Cabernet Sauvignon Grape Variety with Some American Rootstocks Under Greenhouse and Open Field Conditions

¹Ege Üniversitesi, Ödemiş Meslek Yüksek Okulu, 35750, Ödemiş-İzmir / Türkiye

²Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye

sorumlu yazar: evren.gunen@ege.edu.tr

Alınış (Received): 19.02.2015

Kabul tarihi (Accepted): 09.11.2016

Anahtar Sözcükler:

Cabernet Sauvignon, asma, anaç, aşı kombinasyonu, tüplü fidan

Key Words:

Cabernet Sauvignon, grape, rootstock, graft combination, tube sapling

ÖZET

Araştırmada Ege bölgesinde yaygınlaşan kırmızı şaraplık üzüm çeşitlerinden olan Cabernet Sauvignon'un yine aynı bölgede yaygın olarak kullanılan 99R ve 110R ile son yıllarda kullanımı gittikçe artan 1103P amerikan asma anaçlarının aşı kombinasyonları kullanılmıştır. Aşı kombinasyonlarına ait aşılı çelikler kaynaştırma odasında kallus gelişimleri tamamlandıktan sonra tüplere aktarılmış ve tüplü fidanlar örtü altında ve açıkta yetiştiricilik koşullarında vejetasyon gelişimi sonuna kadar bakılmıştır. Vejetasyon dönemi sonunda tüplü fidanlar 21 farklı fidan değerlendirme kriterine göre analiz edilmiş ve performans farklılıkları ortaya konularak bölgemizde giderek artmakta olan şaraplık üzüm üretimine çoğaltım materyali sağlayan fidancılara ve üreticilere ışık tutması amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda Cabernet Sauvignon/1103P aşı kombinasyonunun hem örtü altında hem de açıkta yetiştiricilik koşullarında her iki yılda da fidan gelişim ve kalitesinin diğer kombinasyonlardan daha iyi olduğu ortaya konmuştur. Sürgün odunlaşma düzeyi ve fidan randımanı gibi önemli bazı kriterler konusunda örtü altı yetiştiricilik şartları açıkta yetiştiriciliğe göre daha başarılı sonuçlar vermiştir.

ABSTRACT

The materials used in this research include Cabernet Sauvignon, a widespread red wine grape variety in the Aegean region, and its graft combination with widely used R99 and R110 rootstocks as well as 1103P american rootstock, whose use has also increased in recent years. In the study, grafted rootstocks were kept and protected in a protected mainstreaming room up to the completion of callus formation and then transferred to tubes. Grafted tube saplings were kept in open field and greenhouse conditions until the end of the vegetation period and tube saplings were examined at the end of the vegetation period. At the end of vegetation period, tube seedlings were analyzed according to 21 different seedling evaluation and performance criteria and the differences were determined. The results of Cabernet Sauvignon / 1103P graft combination has demonstrated that the combination of seedling growth and quality during a period of two years both in the open field and greenhouse culture conditions was better than the other combinations. The breeding conditions in the greenhouse cultivation showed more successful results as regards some important criteria such as the level of shoot lignification and sapling performance.

GİRİŞ

Tüm Dünya'da olduğu gibi ülkemiz topraklarının da filoksera zararlısı ile bulaşık olması sebebi ile dayanıklı anaç kullanımı zorunlu hale gelmiş ve amerikan asma anaçları artık bağıcılığımız açısından vazgeçilmez olmuştur (İlter ve ark., 1984; Ecevit, 1991; Ergenoğlu ve Gürsoy, 1991).

Filoksera haricindeki bazı faktörler de yine bağlarımızı kendi kökleri üzerinde yetiştirebilmemize engel olmaktadır. Çelik ve ark. (1998) eğitim, toprak derinliği, taban suyu, ana kaya ve benzeri sınırlayıcı faktörlerin de devreye girmesi ile anaç seçiminin önemine işaret etmişlerdir.

Çelik ve arkadaşlarının (2008) bildirdiği üzere 2004-2008 yılları arasındaki 5 yıllık süre zarfında toplam sertifikalı aşılı asma fidanı üretimimizin % 40,7'si (5,6 milyon adet) fidan yurt dışından ithal edilmiş ve karşılığında 6,5 milyon avro döviz ödenmiştir.

Tüm olumsuz çevresel faktörlere karşı kullanımı yaygınlaşmış olan amerikan asma anaçlarının aşılama, kaynaştırma vb uygulamalar ile hem maliyet hem de işgücü ve zaman açısından olumsuz etkilerini azaltmak ve fidanlık kayıplarını engellemeye yönelik uyuşma ve kullanılacak üretim yöntemi konusunda yapılan çalışmaların önemi görülmektedir.

Bu çalışmada Cabernet Sauvignon/99R, Cabernet Sauvignon/110R, Cabernet Sauvignon/1103P aşı kombinasyonlarının aşılı tüplü fidan üretiminde tüplü fidanların açıkta ve yüksek plastik tünel altında üretilmeleri ve kendi tüplerinde aynı koşullarda bir yıl boyunca kalmalarının fidan randıman ve kalitesine etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma Ege Üniversitesi Ödemiş Meslek Yüksekokulu'nda 2004-2006 yılları arasında yürütülmüştür. Denemede bitkisel materyal olarak şaraplık üzüm çeşitlerinden Cabernet Sauvignon ile amerikan asma anaçlarından 99R, 110R, 1103P kullanılmıştır. Bitkisel materyal Manisa Bağcılık Araştırma İstasyonu'ndan temin edilmiştir.

Cabernet Sauvignon: Ege bölgesi gibi sıcak koşullarda çok başarılı sonuçlar veren kırmızı şaraplık çeşitlerin kalitesiyle en tanınanlarından. Salkımları uzun konik-silindirik, orta büyüklükte ve dolgundur. Üzüm taneleri küçük, yuvarlak ve kalın kabukludur. Yoğun mavi-gri pslu siyah renklidir. 1-3 çekirdek içerir.

Berl. x Rup. 99 R: Kuvvetli büyür, verimi iyidir. Üzerine aşılama çeşidinin, olgunlaşmasını geciktirme eğilimindedir. Kurak bölgelerde aşılama çok iyidir. Köklenme yeteneği ve filokseraya dayanması iyidir. %17 kadar aktif kirece dayanabilirken, tuza dayanıksızdır. Kökleri, 45° geotropizm açısına sahiptir.

Berl. x Rup. 110 R: Kuvvetli büyür ve üzerine aşılı çeşidin olgunlaşmasını geciktirir. %17 aktif kirece dayanır. Kurağa çok dayanıklıdır. 99 R'ye göre daha verimli ve nemli topraklardan hoşlanır. Yerli çeşitlerle aşıya gelmesi ve afinitesi iyidir. Filokseraya dayanımı çok iyidir. Kökleri, toprakta yarı dik büyür. Köklenme yeteneği %20'yi geçmemektedir.

Berl x Rup 1103 Paulsen: Bu anaç kuvvetli olup alt katmanı nemli ve killi kireçli topraklara adaptasyonu iyidir. Kirece 99R ve 110R anaçları kadar dayanıklıdır (%17-18). Gelişim kuvveti de 99R ile R 110'un arasında yer almaktadır. Topraktaki 0,6g NaCl/Kg oranındaki tuza dayanmaktadır. Çok kurak topraklar için önerilmektedir. Köklenme ve aşı tutma oranı oldukça yüksektir

Anaç olarak kullanılacak çelikler boyları TS 4027'ye göre ayarlanmış ve yüzü demetler haline getirilerek siyah polietilen torbalar içerisine konulmuştur. Torbalanmış çelikler +1 - +4°C ve %90-95 nemde aşının yapılacağı Mart ayına kadar saklanmıştır. Kalem ise Winkler ve ark. (1974)'nin bildirdikleri gibi, bir yıllık dalların iyi odunlaşmış orta kısımlarından alınarak aynı koşullar altında depolanmıştır. Denemede masa başı omega aşı makinesi kullanılmıştır. Aşılama çelikleri aşı yerinden su kaybını engellemek için parafinlenmişlerdir. İşlem sırasında aşı yerinin tamamen parafinle kaplanmasına ve parafin tabakasının 1-2 mm'den kalın olmamasına dikkat edilmiştir (Richards 1976, Neshev, K. ve Todor, K.H. 1978). Aşı çelikleri nemli talaş ortamında kasalar içinde kaynaştırmaya alınmıştır. Aşı çelikleri kaynaştırma ortamında sıcaklığı 25-28°C ve nemi %85-90'da olacak şekilde 21 gün süreyle tutulmuşlardır. Süre boyunca sabit sıcaklık ve nem düzeyinde tutulan materyal zaman zaman havalandırılarak kof kallus oluşumu engellenmiştir (Çelik 1984). Kaynaştırma süresi sonunda aşı çelikleri alıştırılmaya alınmışlardır. Daha sonra ikinci parafinleme yapılmış ve tüplere dikim işlemine geçilmiştir. Tüplerde kullanılan yetiştirme ortamı 2 kısım talaş, 1 kısım çiftlik gübresi, 1 kısım bahçe toprağı, 1 kısım torf, 1 kısım perlit ve 1 kısım çam kabuğunun karışımından elde edilmiştir. Dikimleri tamamlanan tüpler açıkta ve yüksek plastik tünel altında deneme desenine uygun şekilde gruplanarak vegetasyon periyodunun sonuna kadar gerekli tüm kültürel işlemler yapılarak bakılmışlardır.

Fidanlarda değerlendirme kriterlerine göre ölçüm ve sayım gibi işlemlerin yapılabilmesi için yaprak dökümünden sonra Kasım ayı sonunda sökümler yapılarak değerlendirilmiştir.

Fidanları Değerlendirmede Kullanılan Kriterler:

Anaç kalınlığı, aşı noktası kalınlığı, kalem kalınlığı, aşı sürgünü boğum arası kalınlığı, kök uzunluğu, aşı sürgünü uzunluğu, aşı sürgünü odunlaşmış kısım uzunluğu, aşı kaleminden çıkan sürgün sayısı, koltuk

sürgünü sayısı, sürgün gelişme düzeyi, aşı noktası kaynaşma düzeyi, kök gelişme düzeyi, kök sayısı, fidan yaş ağırlığı, fidan kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, aşı sürgünü yaş ağırlığı, aşı sürgünü kuru ağırlığı, sürgün odunlaşma düzeyi, fidan randımanı. (Dimler ve ark., 1952; Fidan ve Eriş, 1972; Kacar, 1972 a; Kacar, 1972 b; Çelik, (1978); Kısmalı, (1978); Çelik,

(1982); Kısmalı ve Karakır, (1990); Çelik ve ark., (1991); Çelik ve Gider, (1991); Çelik ve ark., (1992) ve Çelik, (1993). Sürgün gelişme düzeyi, aşı noktası kaynaşma düzeyi ve kök gelişme düzeyi skala değerlerinde 4 en iyi, 1 en kötü değerlerdir. Çalışma yıllarına ait denemenin yürütüldüğü yerin bazı önemli iklim verileri çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. İzmir ili, Ödemiş ilçesi 2004-2005 yılı iklim verileri

Table 1. Climate data 2004/2005 Ödemiş/İzmir

| YIL | AYLAR | Oc. | Şub. | Mart | Nis. | May. | Haz. | Tem. | Ağu. | Eyl. | Ek. | Kas. | Ar. |
|------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|
| 2004 | Max. Sıcaklık | 18 | 23 | 25 | 30 | 31 | 37 | 39 | 40 | 39 | 32 | 30 | 20 |
| | Min. Sıcaklık | -5.8 | -5.2 | -3.3 | 0.6 | 7.0 | 12 | 14.4 | 13.2 | 8.0 | 9.5 | -3.3 | -3.9 |
| | Sıcaklık ort. | 7.0 | 8.0 | 11 | 15 | 19.5 | 25.5 | 28 | 27 | 23 | 19 | 12.6 | 9.0 |
| | % Nem | 80 | 74 | 67 | 70 | 63 | 54 | 51 | 54 | 58 | 66 | 73 | 77 |
| 2005 | Max. Sıcaklık | 20.6 | 18 | 24 | 31 | 35 | 37 | 40 | 36.8 | 37.5 | 30 | 25 | 25 |
| | Min. Sıcaklık | -1.7 | -4.2 | -2.2 | -0.5 | 7.0 | 11 | 15 | 11 | 11.6 | 16 | -1.0 | -3.8 |
| | Sıcaklık ort. | 8.7 | 7.8 | 11 | 15 | 21 | 25 | 29 | 25 | 22.8 | 16 | 11 | 10 |
| | % Nem | 76 | 72 | 70 | 64 | 61 | 52 | 52 | 52 | 62 | 70 | 75 | 79 |

Deneme deseni ve istatistik değerlendirme: Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü ve her tekerrürde 20 fidan olacak şekilde düzenlenmiştir. Çalışmanın istatistik analizleri TARİST istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır (Açıkgöz ve ark, 1994). Sonuçlara varyans analizi yapılmış ve ortalamaların farklılıklarının değerlendirilmesinde LSD testi kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Cabernet Sauvignon/99R, Cabernet Sauvignon/110R, Cabernet Sauvignon/1103P aşı kombinasyonları kullanılarak üretilen aşılu tüplü fidanların fidan randıman ve kalite kriterlerine ait sonuçlar tablolar halinde aşağıda sunulmuştur. Tüm aşı kombinasyonlarına ait tüplü fidanlarda örtü altı ve açıkta yetiştiricilik şartlarının anaç kalınlığı açısından her iki yılda da istatistiki düzeyde önemli bir etkiye sahip olmadığı saptanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Cabernet Sauvignon üzüm çeşidi aşılanmış üç farklı anacın, açıkta ve örtü altında tüplü fidan üretiminin anaç kalınlığına etkisi (mm).

Table 2. The effect of tube saplings of graft combinations belonging to cabernet sauvignon grape variety with three american rootstocks under greenhouse and open field conditions on rootstock thickness (mm).

| | 1. yıl | | | 2. yıl | | |
|-----------|--------|-----------|------------|--------|-----------|------------|
| | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. |
| 99R | 10,57 | 9,83 | 10,20 | 8,44 | 10,56 | 9,50 |
| 110R | 9,33 | 10,60 | 9,97 | 8,33 | 9,00 | 8,67 |
| 1103P | 10,00 | 9,47 | 9,74 | 9,94 | 9,78 | 9,86 |
| Anaç Ort. | 9,97 | 9,97 | | 8,90 | 9,78 | |

Ortam ort. LSD %5: ö.d., Anaç ort. LSD %5:ö.d.

Açık ve örtü altında yetiştirilen tüplü fidanlarda tüm anaçların aşı kombinasyonlarına ait fidanlar için her iki yılda da aşı noktası kalınlığı ölçülmüş ve aralarındaki

farklar istatistiki değerlendirmeler sonucunda önemsiz bulunmuştur. Aşı noktası kalınlıklarının ortalama değerleri karşılaştırıldığında bu sonuca paralel olarak Çelik ve ark., (1992), Çelik ve Gider (1991) benzer gelişme gücüne sahip anaçlar arasında farklılığın önemli olmadığını belirtmişlerdir. (Çizelge 3).

Çizelge 3. Cabernet Sauvignon üzüm çeşidi aşılanmış üç farklı anacın, açıkta ve örtü altında tüplü fidan üretiminin aşı noktası kalınlığına etkisi (mm).

Table 3. The effect of tube saplings of graft combinations belonging to cabernet sauvignon grape variety with three american rootstocks under greenhouse and open field conditions on grafting area thickness (mm)

| | 1. yıl | | | 2. yıl | | |
|-----------|--------|-----------|------------|--------|-----------|------------|
| | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. |
| 99R | 16,07 | 14,30 | 15,18 | 12,11 | 13,11 | 12,61 |
| 110R | 14,87 | 16,53 | 15,70 | 12,67 | 13,56 | 13,12 |
| 1103P | 15,13 | 13,87 | 14,50 | 13,33 | 13,44 | 13,39 |
| Anaç Ort. | 15,36 | 14,90 | | 12,70 | 13,37 | |

Ortam ort. LSD %5: ö.d., Anaç ort. LSD %5:ö.d.

Kalem kalınlığı açısından örtü altı ve açıkta yetiştiricilik şartları arasında istatistiki düzeyde önemli bir fark oluşmuştur. Kalem kalınlığında 1. yıl için açıkta yetiştiricilik şartlarının, 2. yılda ise örtü altı şartlarının öne çıkması tamamen tesadüfi seçilen anaç ve özdeş kalınlıktaki aşı kalemlerinin tesadüfi dağılımlarından kaynaklanmaktadır. Aşı başarısı için önemli olan anaç-kalem kalınlıklarının aynı ya da mümkün olduğunca yakın olmasıdır. Yıllar arasındaki farklılığa rağmen tüm değerler TS 3981'de yer alan ve 1. Sınıf fidanın minimum anaç kalınlığı olan 7 mm'den kalındır. Kalem kalınlığı üzerinde her iki ortamda yapılan yetiştiricilikte elde edilen tüm aşı kombinasyonlarında farklı anaçların etkisinin istatistiki anlamda fark yaratmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Cabernet Sauvignon üzüm çeşidi aşılanmış üç farklı anacın, açıkta ve örtü altında tüplü fidan üretiminin kalem kalınlığına etkisi (mm).

Table 4. The effect of tube saplings of graft combinations belonging to cabernet sauvignon grape variety with three american rootstocks under greenhouse and open field conditions on graft cutting thickness (mm).

| | 1. yıl | | | 2. yıl | | |
|------------------|---------------|---------------|------------|--------------|---------------|------------|
| | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. |
| 99R | 11,97 | 11,03 | 11,50 | 10,06 | 11,44 | 10,75 |
| 110R | 11,80 | 10,67 | 11,23 | 9,44 | 10,56 | 10,00 |
| 1103P | 11,65 | 10,60 | 11,13 | 9,67 | 11,89 | 10,78 |
| Anaç Ort. | 11,81a | 10,77b | | 9,72b | 11,30a | |

Ortam 1.yıl LSD %1: 0,680, Anaç 1.yıl LSD %5:ö.d., Ortam 2.yıl LSD %5:1,280, Anaç 2.yıl LSD %5:ö.d.

Aşı sürgünü boğum arası kalınlığı açısından tüm aşı kombinasyonları için açık ve örtü altında ölçümler yapılmış ve hem yetiştiricilik şartı hem de farklı anaçlar için aralarındaki farklar istatistikçe önemsiz bulunmuştur. (Çizelge 5). Kaşka ve Yılmaz (1974) çalışmalarında kullanılan anaç ve çeşidin gelişme kuvvetlerinin farklı olduğu durumlarda aşı sürgünü boğum arası kalınlıklarına etkili bir faktör olduğunu belirtirken, çalışmada kullanılan anaçlar benzer gelişme gücüne sahip olduklarından bu sonuç doğaldır.

Çizelge 5. Cabernet Sauvignon üzüm çeşidi aşılanmış üç farklı anacın, açıkta ve örtü altında tüplü fidan üretiminin aşı sürgünü boğum arası kalınlığına etkisi (mm).

Table 5. The effect of tube saplings of graft combinations belonging to cabernet sauvignon grape variety with three american rootstocks under greenhouse and open field conditions on shoot internodium thickness (mm).

| | 1. yıl | | | 2. yıl | | |
|------------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|
| | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. |
| 99R | 4,23 | 3,60 | 3,92 | 3,44 | 3,56 | 3,50 |
| 110R | 4,20 | 7,20 | 5,70 | 3,44 | 3,67 | 3,56 |
| 1103P | 8,47 | 4,13 | 6,30 | 4,00 | 4,28 | 4,14 |
| Anaç Ort. | 5,63 | 4,98 | | 3,63 | 3,84 | |

Ortam LSD %5: ö.d., Anaç LSD %5:ö.d.

Aşılı tüm anaç kombinasyonlarının kök uzunluğu örtü altı ve açıkta yapılan yetiştiricilikten araştırmanın ilk yılında istatistiki önemli düzeyde etkilenmiştir. Buna göre açıkta yetiştiricilik 442.85 mm ile **a**, örtü altı ise 303.80 mm ile **b** grubunu meydana getirmişlerdir. Çalışmanın ikinci yılı için Cabernet Sauvignon çeşidinden elde edilen tüplü fidanlarda farklı anaçların kök uzunluğu üzerine etkisinin istatistiki anlamda iki farklı grup oluşturduğu, 1103P ve 110R'nin (a), 99R'nin (b) gurubunda olduğu görülmüştür. Eroğlu tarafından 2014 yılında yapılan çalışmada 110R/Alphonse: 557 mm, 1103P/Alphonse: 617 mm kök uzunluğu sonuçları

ile 1103P ve 110 R anaçları aynı grupta yer almıştır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Cabernet Sauvignon üzüm çeşidi aşılanmış üç farklı anacın, açıkta ve örtü altında tüplü fidan üretiminin kök uzunluğuna etkisi (mm).

Table 6. The effect of tube saplings of graft combinations belonging to cabernet sauvignon grape variety with three american rootstocks under greenhouse and open field conditions on root lenght (mm).

| | 1. yıl | | | 2. yıl | | |
|------------------|----------------|----------------|------------|---------------|---------------|------------|
| | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. |
| 99R | 457,67 | 312,20 | 384,93 | 321,11 | 252,78 | 286,95b |
| 110R | 522,7 | 280,60 | 401,60 | 395,56 | 498,33 | 446,95a |
| 1103P | 348,17 | 318,60 | 333,38 | 350,00 | 416,11 | 383,06a |
| Anaç Ort. | 442,85a | 303,80b | | 355,56 | 389,07 | |

Ortam 1.yıl LSD %1: 77,44 , Ortam 2.yıl LSD %5: ö.d., Anaç 1.yıl LSD %5:ö.d., Anaç 2.yıl LSD %1:83,363

Farklı anaçlara aşılı tüplü Cabernet Sauvignon fidanlarının aşı sürgünü uzunlukları açık ve örtü altı yetiştiricilikten her iki yılda da istatistiki önemli düzeyde etkilenmediği görülmüştür. Anaçların aşı sürgünü uzunluğuna etkisi değerlendirildiğinde ikinci yılda istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bu sonuçlar Kara ve ark. (2011)'nin çalışmasındaki değerler ile (1103P/Cabernet: 359.7mm) paraleldir. Çalışmanın ikinci yılında görülen sıcak kuru rüzgar gibi olumsuzluklardan 1103P anacı 99R ve 110R anaçlarına göre daha az etkilenmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Cabernet Sauvignon üzüm çeşidi aşılanmış üç farklı anacın, açıkta ve örtü altında tüplü fidan üretiminin aşı sürgünü uzunluğuna etkisi (mm).

Table 7. The effect of tube saplings of graft combinations belonging to cabernet sauvignon grape variety with three american rootstocks under greenhouse and open field conditions on shoot lenght (mm).

| | 1. yıl | | | 2. yıl | | |
|------------------|---------------|---------------|------------|---------------|---------------|------------|
| | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. |
| 99R | 386,80 | 319,80 | 353,30 | 241,67 | 133,33 | 187,50b |
| 110R | 435,4 | 440,40 | 437,90 | 227,78 | 181,67 | 204,73b |
| 1103P | 253,3 | 430,9 | 333,10 | 293,56 | 266,89 | 280,23a |
| Anaç Ort. | 358,50 | 397,03 | | 254,34 | 193,96 | |

Ortam 1.yıl LSD %5: ö.d., Anaç 1.yıl LSD %5:ö.d., Ortam 2.yıl LSD %5: ö.d.,Anaç 2.yıl LSD %5:71,546

Aşı sürgünü odunlaşmış kısım uzunlukları değerlendirildiğinde; örtü altı ve açıkta yetiştiricilik şartlarının etkisi her iki yılda da istatistiki düzeyde önemli bulunmamıştır. Cabernet Sauvignon aşılı tüplü fidanlarda farklı anaçların aşı sürgünü odunlaşmış kısım uzunluğu üzerindeki etkisinin ikinci yılda istatistiki anlamda önemli olduğu görülmektedir. 1103P anacı 232.61 mm ile a grubunu 99R ve 110R anaçları ise sırasıyla 130.84 ve 135.83 mm ile b gurubunu oluşturmaktadır. (Çizelge 8).

Çizelge 8. Cabernet Sauvignon üzüm çeşidi aşılanmış üç farklı anacın, açıkta ve örtü altında tüplü fidan üretiminin aşı sürgünü odunlaşmış kısım uzunluğuna etkisi (mm).

Table 8. The effect of tube saplings of graft combinations belonging to cabernet sauvignon grape variety with three american rootstocks under greenhouse and open field conditions on shoot lignification length (mm).

| | 1. yıl | | | 2. yıl | | |
|-----------|--------|-----------|------------|--------|-----------|-----------------|
| | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. |
| 99R | 281,13 | 250,27 | 265,70 | 140,56 | 121,11 | 130,84 b |
| 110R | 407,50 | 307,10 | 357,30 | 93,33 | 178,33 | 135,83 b |
| 1103P | 192,20 | 361,00 | 276,60 | 208,33 | 256,89 | 232,61 a |
| Anaç Ort. | 293,61 | 306,12 | | 147,41 | 185,44 | |

Ortam 1.yıl LSD %s: ö.d., Anaç 1.yıl LSD %s:ö.d., Ortam 2.yıl LSD %s: ö.d., Anaç 2.yıl LSD %s:73,792

Kök sayısı açısından değerlendirildiğinde; örtü altı ve açıkta yapılan yetiştiricilikler aralarında çalışmanın ilk yılı için iki farklı istatistik önemli düzey grubu oluşturmuşlardır. Bunlardan açık 33.78 adet/fidan ile **a**, örtü altı ise 24.38 adet/fidan ile **b** grubunu meydana getirmişlerdir. İkinci yılda esen sıcak kuru rüzgarların etkisi açıkta yetiştiricilik şartlarını doğal olarak daha fazla etkileyerek, ilk yıl için istatistik anlamda önemli bir fark olarak ortaya çıkan sonucu olumsuz etkilemiştir. Cabernet Sauvignon aşı tüplü fidanlarda kullanılan üç anacın oluşturdukları kök sayıları arasındaki farklar istatistik açısından önemli bulunmuştur. İlk yılda anaçlar; 1103P (43.33 adet/fidan) **a**, 99R (25.37 adet/fidan) **b**, 110R (18.53 adet/fidan) **c** grubunda sınıflanmışlardır. Bu fark çalışmanın ikinci yılında da benzer şekilde gözlemlenebilmiş ve en başarılı anaç olarak 1103P öne çıkmıştır. Çalışmamızın kök sayısı sonuçları; Sucu (2012) ve Eroğlu (2014)nun araştırmalarındaki fidan başına kök sayısı açısından bildirdikleri en başarılı anaç olan 1103P için ortalama 12 adet/fidan değerinden hayli yüksektir. (Çizelge 9).

Çizelge 9. Cabernet Sauvignon üzüm çeşidi aşılanmış üç farklı anacın, açıkta ve örtü altında tüplü fidan üretiminin kök sayısına etkisi (adet/fidan).

Table 9. The effect of tube saplings of graft combinations belonging to cabernet sauvignon grape variety with three american rootstocks under greenhouse and open field conditions on number of root (number/sapling).

| | 1. yıl | | | 2. yıl | | |
|-----------|----------------|----------------|----------------|--------|-----------|-----------------|
| | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. |
| 99R | 30,87 | 19,87 | 25,37 b | 30,67 | 23,11 | 26,89 ab |
| 110R | 20,00 | 17,07 | 18,53 c | 13,67 | 17,78 | 15,73 b |
| 1103P | 50,47 | 36,20 | 43,33 a | 25,00 | 43,00 | 34,00 a |
| Anaç Ort. | 33,78 a | 24,38 b | | 23,11 | 27,96 | |

Ortam 1.yıl LSD %s: 4,102, Anaç 1.yıl LSD %s: 5,024, Ortam 2.yıl LSD %s: ö.d., Anaç 2.yıl LSD %s:14,319

Aşı kaleminden çıkan sürgün sayısı açısından yapılan değerlendirmede örtü altı ve açıkta yetiştiricilik şartları arasında ve anaçlar arasında her iki yıl için de istatistik düzeyde önemli bir fark bulunmamıştır. (Çizelge 10).

Çizelge 10. Cabernet Sauvignon üzüm çeşidi aşılanmış üç farklı anacın, açıkta ve örtü altında tüplü fidan üretiminin aşı kaleminden çıkan sürgün sayısına etkisi (adet/fidan).

Table 10. The effect of tube saplings of graft combinations belonging to cabernet sauvignon grape variety with three american rootstocks under greenhouse and open field conditions on shoot number (number/sapling)

| | 1. yıl | | | 2. yıl | | |
|-----------|--------|-----------|------------|--------|-----------|------------|
| | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. |
| 99R | 1,33 | 1,27 | 1,30 | 1,22 | 1,00 | 1,11 |
| 110R | 1,20 | 1,47 | 1,33 | 1,44 | 1,11 | 1,28 |
| 1103P | 1,07 | 1,27 | 1,17 | 1,28 | 1,22 | 1,25 |
| Anaç Ort. | 1,20 | 1,34 | | 1,31 | 1,11 | |

Ortam LSD %s: ö.d., Anaç LSD %s:ö.d.

Koltuk sürgünü sayısı üzerine çalışmanın her iki yılında da açık ve örtü altında yetiştiriciliğin ve farklı anaçların etkileri istatistikçe önemsiz bulunmuştur. (Çizelge 11).

Çizelge 11. Cabernet Sauvignon üzüm çeşidi aşılanmış üç farklı anacın, açıkta ve örtü altında tüplü fidan üretiminin koltuk sürgünü sayısına etkisi (adet/fidan).

Table 11. The effect of tube saplings of graft combinations belonging to cabernet sauvignon grape variety with three american rootstocks under greenhouse and open field conditions on number of secondary shoot (number/sapling).

| | 1. yıl | | | 2. yıl | | |
|-----------|--------|-----------|------------|--------|-----------|------------|
| | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. |
| 99R | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,44 | 0,44 | 0,44 |
| 110R | 0,60 | 0,27 | 0,43 | 0,78 | 0,44 | 0,61 |
| 1103P | 0,47 | 0,33 | 0,40 | 0,78 | 0,78 | 0,78 |
| Anaç Ort. | 0,49 | 0,33 | | 0,67 | 0,55 | |

Ortam LSD %s: ö.d., Anaç LSD %s:ö.d.

Sürgün gelişme düzeyi açısından değerlendirme yapıldığında örtü altı ve açıkta yapılan fidan yetiştiricilikleri arasında ilk yıla ait değerlerde istatistikçe önemli farklılık görülmüş ve iki grup oluşmuştur. Bunlardan örtü altı ortamı (3.29 puan; **a** grubu) açıkta yetiştiriciliğe (2.65 puan; **b** grubu) göre daha iyi sürgün gelişimi sağlamıştır. Farklı anaçların sürgün gelişme düzeyleri üzerindeki etkisinin istatistik anlamda fark yaratmadığı görülmektedir (Çizelge 12).

Çizelge 12. Cabernet Sauvignon üzüm çeşidi aşılanmış üç farklı anacın, açıkta ve örtü altında tüplü fidan üretiminin sürgün gelişme düzeyine etkisi (1-4).

Table 12. The effect of tube saplings of graft combinations belonging to cabernet sauvignon grape variety with three american rootstocks under greenhouse and open field conditions on shoot growth level (1-4).

| | 1. yıl | | | 2. yıl | | |
|-----------|---------------|---------------|------------|--------|-----------|------------|
| | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. |
| 99R | 2,80 | 3,47 | 3,13 | 2,44 | 2,22 | 2,33 |
| 110R | 2,67 | 3,20 | 2,93 | 2,44 | 2,56 | 2,50 |
| 1103P | 2,47 | 3,20 | 2,83 | 2,83 | 3,44 | 3,14 |
| Anaç Ort. | 2,65 b | 3,29 a | | 2,57 | 2,74 | |

Ortam 1.yıl LSD %s:0,345, Anaç 1.yıl LSD %s:ö.d., Ortam 2.yıl LSD %s: ö.d., Anaç 2.yıl LSD %s:ö.d.

Aşı kaynaşma düzeyleri skala değeri olarak tüm aşı kombinasyonlarında incelenmiş ve çalışmanın her iki yılı için anaç ve yetiştirme koşullarının aşı kaynaşma düzeyi açısından istatistik anlamda önem taşımadığı görülmüştür. Elde edilen değerler 1103P için; 3,4, 99R için; 3,5 ve 110R için; 3,5 skala değeri bildiren Köse ve ark. (2015) ile yakındır (Çizelge 13).

Çizelge 13. Cabernet Sauvignon üzüm çeşidi aşılanmış üç farklı anacın, açıkta ve örtü altında tüplü fidan üretiminin aşı kaynaşma skala düzeyine etkisi (1-4)

Table 13. The effect of tube saplings of graft combinations belonging to cabernet sauvignon grape variety with three american rootstocks under greenhouse and open field conditions on graft affinity scale degree (1-4).

| | 1. yıl | | | 2. yıl | | |
|-----------|--------|-----------|------------|--------|-----------|------------|
| | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. |
| 99R | 3,53 | 3,60 | 3,57 | 3,00 | 3,22 | 3,11 |
| 110R | 3,20 | 3,60 | 3,40 | 3,00 | 3,89 | 3,45 |
| 1103P | 3,67 | 3,73 | 3,70 | 3,61 | 3,78 | 3,70 |
| Anaç Ort. | 3,47 | 3,64 | | 3,20 | 3,63 | |

Ortam LSD %5: ö.d., Anaç LSD %5: ö.d.

Kök gelişme düzeyi açısından çalışmanın ilk yılı için örtü altı ve açıkta yetiştirilen fidanlar arasındaki farklılıklar istatistik açısından önem arz etmiştir. İkinci yılda görülen olumsuzlukların sonuçları da kök sayısı kriterinin sonuçları ile paralellik göstermektedir. Kullanılan üç farklı anacın neden olduğu kök gelişme düzeylerindeki farklılıklar da istatistik için önemli olarak hesaplanmıştır. Buna göre her iki yılda da Cabernet Sauvignon/1103P aşı kombinasyonu en iyi kök gelişme düzeyine sahipken ikinciliği ilk yılda 99R, ikinci yılda ise 110R aşı kombinasyonları almıştır. (Çizelge 14).

Çizelge 14. Cabernet Sauvignon üzüm çeşidi aşılanmış üç farklı anacın, açıkta ve örtü altında tüplü fidan üretiminin kök gelişme düzeyine etkisi (1-4).

Table 14. The effect of tube saplings of graft combinations belonging to cabernet sauvignon grape variety with three american rootstocks under greenhouse and open field conditions on root growth level (1-4).

| | 1. yıl | | | 2. yıl | | |
|-----------|---------------|---------------|----------------|--------|-----------|----------------|
| | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. |
| 99R | 3,67 | 3,20 | 3,43 ab | 3,67 | 2,78 | 3,23 b |
| 110R | 3,40 | 2,93 | 3,17 b | 3,11 | 3,56 | 3,34 ab |
| 1103P | 3,80 | 3,73 | 3,77 a | 3,56 | 3,89 | 3,73 a |
| Anaç Ort. | 3,62 a | 3,29 b | | 3,45 | 3,41 | |

Ortam 1.yıl LSD %1:0,303, Anaç 1.yıl LSD %1:0,370, Ortam 2. yıl LSD %5: ö.d., Anaç 2.yıl LSD %5:0,370

Sürgün odunlaşma düzeyi açısından inceleme yapıldığında örtü altı ve açıkta yapılan yetiştiricilikler aralarında istatistik önemli farklılık çalışmanın her iki yılında da iki grup oluşturmuştur. Buna göre örtü altı yetiştiricilik koşulları, açıkta yetiştiricilik şartlarına göre sürgün odunlaşma düzeyi açısından daha başarılı bulunmuştur. Anaçların sürgün odunlaşma düzeyi üzerine etkisinin istatistik anlamda önemli bir fark oluşturmadığı görülmüştür. (Çizelge 15).

Çizelge 15. Cabernet Sauvignon üzüm çeşidi aşılanmış üç farklı anacın, açıkta ve örtü altında tüplü fidan üretiminin sürgün odunlaşma düzeyine etkisi (1-4).

Table 15. The effect of tube saplings of graft combinations belonging to cabernet sauvignon grape variety with three american rootstocks under greenhouse and open field conditions on shoot lignification level (1-4).

| | 1. yıl | | | 2. yıl | | |
|-----------|---------------|---------------|------------|---------------|---------------|------------|
| | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. |
| 99R | 3,00 | 3,20 | 3,10 | 2,78 | 3,78 | 3,28 |
| 110R | 2,73 | 2,93 | 2,83 | 2,33 | 3,89 | 3,11 |
| 1103P | 2,93 | 3,40 | 3,17 | 3,00 | 3,89 | 3,45 |
| Anaç Ort. | 2,89 b | 3,18 a | | 2,70 b | 3,85 a | |

Ortam 1.yıl LSD %5:0,252, Anaç 1.yıl LSD %5: ö.d., Ortam 2.yıl LSD %1:0,395, Anaç 2.yıl LSD %5: ö.d.

Kök yaş ağırlığı açısından değerlendirme yapıldığında örtü altı ve açıkta yapılan yetiştiricilikler aralarında çalışmanın ilk yılı için iki farklı istatistikçe önemli düzey grubu oluşturmuşlardır. Bunlardan açık 14.38 g ile **a**, örtü altı ise 8.33 g ile **b** grubunu meydana getirmişlerdir. Bu değerler Çelik ve ark. (1995)'in bulguları ile aynı aralıktadır. Fidanlarda farklı anaçların kök yaş ağırlığı üzerine etkisinin istatistik anlamda önemli olmadığı görülmüştür (Çizelge 16).

Çizelge 16. Cabernet Sauvignon üzüm çeşidi aşılanmış üç farklı anacın, açıkta ve örtü altında tüplü fidan üretiminin kök yaş ağırlığına etkisi (g).

Table 16. The effect of tube saplings of graft combinations belonging to cabernet sauvignon grape variety with three american rootstocks under greenhouse and open field conditions on root weight (g).

| | 1. yıl | | | 2. yıl | | |
|-----------|----------------|---------------|------------|--------|-----------|------------|
| | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. |
| 99R | 12,80 | 7,39 | 10,10 | 10,96 | 5,00 | 7,98 |
| 110R | 16,36 | 7,08 | 11,72 | 7,87 | 9,70 | 8,79 |
| 1103P | 13,97 | 10,53 | 12,25 | 10,61 | 11,80 | 11,21 |
| Anaç Ort. | 14,38 a | 8,33 b | | 9,81 | 8,83 | |

Ortam 1.yıl LSD %5:4,768, Anaç 1.yıl LSD %5: ö.d., Ortam 2.yıl LSD %5: ö.d., Anaç 2.yıl LSD %5: ö.d.

Aşı sürgünü yaş ağırlıkları değerlendirildiğinde, her iki yılda da açık ve örtü altı yetiştiricilikleri ve tüm anaçlar arasında istatistik açısından önemli bir fark gözlemlenmemiştir (Çizelge 17).

Çizelge 17. Cabernet Sauvignon üzüm çeşidi aşılanmış üç farklı anacın, açıkta ve örtü altında tüplü fidan üretiminin aşı sürgünü yaş ağırlığına etkisi (g).

Table 17. The effect of tube saplings of graft combinations belonging to cabernet sauvignon grape variety with three american rootstocks under greenhouse and open field conditions on shoot weight (g).

| | 1. yıl | | | 2. yıl | | |
|-----------|--------|-----------|------------|--------|-----------|------------|
| | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. |
| 99R | 6,03 | 4,00 | 5,02 | 1,96 | 0,91 | 1,44 |
| 110R | 10,85 | 5,75 | 8,30 | 1,59 | 1,63 | 1,61 |
| 1103P | 3,49 | 5,48 | 4,49 | 2,34 | 1,78 | 2,06 |
| Anaç Ort. | 6,79 | 5,08 | | 1,96 | 1,44 | |

Ortam LSD %5: ö.d., Anaç LSD %5: ö.d.

Fidanların yaş ağırlıkları ölçülmüş ve aralarındaki istatistiki değerlendirmeler sonucunda yetiştirme ortamı ve anaçların sebep olduğu farklar istatistik açısından önemsiz bulunmuştur (Çizelge 18).

Çizelge 18. Cabernet Sauvignon üzüm çeşidi aşılanmış üç farklı anacın, açıkta ve örtü altında tüplü fidan üretiminin fidan yaş ağırlığına etkisi (g).

Table 18. The effect of tube saplings of graft combinations belonging to cabernet sauvignon grape variety with three american rootstocks under greenhouse and open field conditions on sapling weight (g).

| | 1. yıl | | | 2. yıl | | |
|-----------|--------|-----------|------------|--------|-----------|------------|
| | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. |
| 99R | 61,35 | 47,93 | 54,64 | 43,68 | 45,98 | 44,83 |
| 110R | 63,90 | 53,10 | 58,50 | 38,98 | 46,42 | 42,70 |
| 1103P | 56,80 | 50,49 | 53,64 | 48,64 | 52,57 | 50,61 |
| Anaç Ort. | 60,68 | 50,51 | | 43,77 | 48,32 | |

Ortam LSD %5: ö.d., Anaç LSD %5:ö.d.

Kök kuru ağırlıkları açısından örtü altı ve açık ortamları arasında çalışmanın birinci yılında istatistik anlamda önemli farklılıklar bulunmuş; açık ortamı 5.13 g ile **a** grubunu, örtü altı ise 3.18 g ile **b** grubunu oluşturmuşlardır. Anaçların kök kuru ağırlığına etkisi istatistik için önemsiz düzeyde kalmıştır. Hem ortam hem de anaç faktörlerinin kök yaş ağırlığı kriteri ile paralel sonuçlar vermesi fidan köklerinin su içerikleri ve kuru madde içerikleri açısından benzer olduklarını da göstermektedir (Çizelge 19).

Çizelge 19. Cabernet Sauvignon üzüm çeşidi aşılanmış üç farklı anacın, açıkta ve örtü altında tüplü fidan üretiminin kök kuru ağırlığına etkisi (g).

Table 19. The effect of tube saplings of graft combinations belonging to cabernet sauvignon grape variety with three american rootstocks under greenhouse and open field conditions on root dry weight (g).

| | 1. yıl | | | 2. yıl | | |
|-----------|---------------|---------------|------------|--------|-----------|------------|
| | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. |
| 99R | 4,68 | 2,75 | 3,71 | 2,61 | 1,43 | 2,02 |
| 110R | 6,57 | 2,99 | 4,78 | 2,07 | 3,31 | 2,69 |
| 1103P | 4,15 | 3,79 | 3,97 | 2,73 | 3,40 | 3,07 |
| Anaç Ort. | 5,13 a | 3,18 b | | 2,47 | 2,71 | |

Ortam 1.yıl LSD %5:1,955, Anaç 1.yıl LSD %5:ö.d., Ortam 2.yıl LSD %5: ö.d., Anaç 2.yıl LSD %5:ö.d.

Aşı sürgünü kuru ağırlığı çalışmanın her iki yılı boyunca açık ve örtü altında yapılan yetiştiricilik ve kullanılan her üç anaç açısından da istatistiki önemsiz bulunmuştur. (Çizelge 20).

Fidan kuru ağırlıkları üzerine ortam faktörünün ve anaçların etkisi incelenmiş, değerlendirmede istatistiki olarak önemli düzeyde bir ilişki bulunmamıştır. (Çizelge 21).

Çizelge 20. Cabernet Sauvignon üzüm çeşidi aşılanmış üç farklı anacın, açıkta ve örtü altında tüplü fidan üretiminin aşı sürgünü kuru ağırlığına etkisi (g).

Table 20. The effect of tube saplings of graft combinations belonging to cabernet sauvignon grape variety with three american rootstocks under greenhouse and open field conditions on shoot dry weight (g).

| | 1. yıl | | | 2. yıl | | |
|-----------|--------|-----------|------------|--------|-----------|------------|
| | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. |
| 99R | 3,20 | 2,13 | 2,67 | 0,82 | 0,38 | 0,60 |
| 110R | 5,91 | 3,25 | 4,58 | 0,54 | 0,94 | 0,74 |
| 1103P | 1,36 | 3,12 | 2,24 | 0,89 | 0,89 | 0,89 |
| Anaç Ort. | 3,49 | 2,83 | | 0,75 | 0,74 | |

Ortam 1.yıl LSD %5: ö.d., Anaç 1.yıl LSD %5:ö.d.

Çizelge 21. Cabernet Sauvignon üzüm çeşidi aşılanmış üç farklı anacın, açıkta ve örtü altında tüplü fidan üretiminin fidan kuru ağırlığına etkisi (g).

Table 21. The effect of tube saplings of graft combinations belonging to cabernet sauvignon grape variety with three american rootstocks under greenhouse and open field conditions on sapling dry weight (g).

| | 1. yıl | | | 2. yıl | | |
|-----------|--------|-----------|------------|--------|-----------|------------|
| | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. |
| 99R | 30,15 | 25,31 | 27,73 | 19,21 | 21,74 | 20,48 |
| 110R | 31,11 | 29,25 | 30,18 | 17,90 | 23,06 | 20,48 |
| 1103P | 26,31 | 25,48 | 25,90 | 21,92 | 26,36 | 24,14 |
| Anaç Ort. | 29,19 | 26,68 | | 19,68 | 23,72 | |

Ortam LSD %5: ö.d., Anaç LSD %5:ö.d.

Üç farklı anaca aşı tüplü Cabernet Sauvignon fidanlarının randımanları açık ve örtü altı ortamları kıyaslandığında birinci yıl için istatistik olarak önemli bir etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Buna göre örtü altı ortamında yetiştirilen fidanların ortalama randımanları %78.04 ile a grubunda yer alırlarken açıkta yetiştiricilikten elde edilen fidanların randımanları % 71.69 ile b grubunda kalmışlardır. Çalışmanın ikinci yılında esen uzun süreli sıcak kuru rüzgarlar gibi olumsuz meteorolojik etkiler ile yıllar arasında da fidan randımanı açısından farklar oluşmuş, ikinci yıl fidan randıman değerleri ilk yılda tüm anaçlara ait randıman değerlerinden daha düşük olmuştur. Sonuçlar Baydar ve Ece (2005) tarafından Isparta koşullarında yapılan ve üç farklı çeşidin aşılandığı 1103P kombinasyonuna ait ortalama fidan randımanı değeri olan %15.78'in çok üzerindedir. Narince çeşidi ile çalışan Sucu (2012) 1103P aşı kombinasyonunda %50.5, 110R kombinasyonlarında ise %68'lik değerler bildirmiştir. Bu değerler çalışmamızda elde ettiğimiz ortalamalara çok daha yakındır. Fidan randımanı üzerine üç farklı anaç kombinasyonunun etkisi de istatistiki değerlendirmeler sonucunda önemli bulunmuş ve çalışmanın her iki yılında da fidan randımanı açısından en başarılı anaç olarak 1103P bulunmuştur. (Çizelge 22).

Çizelge 22. Cabernet Sauvignon üzüm çeşidi aşılınmış üç farklı anacın, açıkta ve örtü altında tüplü fidan üretiminin fidan randımanına etkisi (%).

Table 22. The effect of tube saplings of graft combinations belonging to cabernet sauvignon grape variety with three american rootstocks under greenhouse and open field conditions on sapling performance (%).

| | 1. yıl | | | 2. yıl | | |
|-----------|----------------|----------------|----------------|--------|-----------|----------------|
| | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. | Açıkta | Örtü Altı | Ortam Ort. |
| 99R | 78,57 | 84,12 | 81,35 b | 26,67 | 20,00 | 23,34 b |
| 110R | 46,03 | 60,32 | 53,18 c | 23,33 | 32,50 | 27,92 b |
| 1103P | 90,48 | 89,68 | 90,08 a | 70,83 | 55,83 | 63,33 a |
| Anaç Ort. | 71,69 b | 78,04 a | | 40,28 | 36,11 | |

Ortam 1.yıl LSD %5:5,124, Anaç 1.yıl LSD %5:6,276, Ortam 2.yıl LSD %5: ö.d., Anaç 2.yıl LSD %1:18,444

SONUÇ

Çalışmada örtü altı ve açıkta yetiştiricilik şartlarında vegetasyon periyodu boyunca yetiştirilen, üç farklı Amerikan asma anacına Cabernet Sauvignon aşı tüplü fidanların randıman ve kalite kriterleri açısından değerlendirmeler yapılmıştır.

Sera ve açıkta yetiştiricilik şartları arasındaki önemli farklılıklar sürgün gelişme düzeyi, aşı sürgünü odunlaşma düzeyi ve fidan randımanı konularında olup her üç kriter için tüm aşı kombinasyonlarında örtü altında yapılan üretimin daha başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür.

KAYNAKLAR

- Açıköz, N., M.E. Akbaş, A. Moghaddam, K. Özcan, 1994. PC'ler İçin Veritabanı Esaslı Türkçe İstatistik Paketi: TARİST, 1.Tarla Bitkileri Kongresi, 24- 28.04.1994, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Basımevi, Bornova, İzmir, s:264-267
- Anonim, "TS 3981 Asma Fidanı" TSE-Ankara (1995) 10s.
- Baydar, N. G., Ece, M. 2005. Isparta Koşullarında Aşılı Asma Fidanı Üretiminde Farklı Çeşit/Anaç Kombinasyonlarının Karşılaştırılması. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(3).
- Çelik, H., 1978. Asma Çeliklerinde Bazı Teknik ve Hormonal Uygulamaların Kallus Oluşumu, Aşı Tutma ve Köklenme Oranına Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü (Basılmamış Doktora Tezi), 128s.
- Çelik, H., 1982. Kalecik Karası/41B Aşı Kombinasyonu İçin Sera Koşullarında Yapılan Aşılı Köklü Fidan Üretiminde Değişik Köklenme Ortamları ve NAA Uygulamalarının Etkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü. Ankara.
- Çelik, H., 1984. Türkiye Bağcılığında Fidan Sorunu. Tokat Bağcılık Sempozyumu. 50-61, 25-28 Eylül 1984, Tokat.
- Çelik, H., Çelik, M., ve A. Eriş, 1991. Farklı Dikim Şekilleri ve Köklendirme Ortamlarının Aşılı Asma Fidanı Üretiminde Başarılı Üzerine Etkileri. T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Türkiye 1. Fidanlık Sempozyumu. 107-111, 1991, Ankara
- Çelik, S. ve S. Gider, 1991. Bağ Kurmak Amacıyla Dikilen Köklü Anaçların Aynı Yıl İçinde Aşılınması. T.C. Tarım ve Köyşleri

Aşılı asma fidanı üretimi ile ilgili iki yıl ya da daha uzun süreli çalışmalarda yıl faktörünün önemli olabileceğine değinen ve buna yıllar arasındaki ekolojik farklılıkları sebep gösteren Samancı ve Uslu (1992)'nin da belirttiği gibi çalışmamızın bazı kriterlerine ait değerler de yıl faktöründen etkilenmiş ancak normal kabul edilebilecek bu durum yıllar arasında değerlerdeki paralelliği bozmamıştır.

Anaçlar açısından yapılacak değerlendirmede aşılı çubukların oluşturduğu köklenmeye ait kriterlerden; kök sayısında ve kök gelişim düzeylerinde en başarılı anaç olarak 1103P görülmüştür. Aşı sürgünü ile ilgili olarak 1103 P anacı aşı sürgünü uzunluğu ve aşı sürgünü odunlaşmış kısım uzunluğu kriterlerinde öne çıkmıştır. Fidan değerlendirme kriterleri birlikte yorumlandığında 110R ve 99R anaçları birbirlerine çok yakın sonuçlar vermiş, kendi aralarında farklı kriterler açısından ikinci ve üçüncü olurlarken hiçbir kriter için açıkta veya örtü altı koşullarında 1103P anacını istatistikçe anlamlı olarak geçememişlerdir. Fidan randımanı açısından her iki yılın ayrı ayrı değerlendirilmesiyle oluşan sıralama, her iki yıl birlikte değerlendirildiğinde de korunmuş ve; 1103P anacı açıkta %80.65, örtü altında %72.75 ile en yüksek randıman değerine ulaşmıştır.

- Bakanlığı Türkiye 1. Fidanlık Sempozyumu. 113-121, 1991, Ankara.
- Çelik, S., Delice, A. ve L. Arın, 1992. Fidanlık Koşullarında Aşılı Köklü Asma Fidanı Üretimi. Doğa-Tr. J. of Agricultural and Forestry 16 (1992), 507-518.
- Çelik, S., 1993. Bağcılık Tekniği I. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fak. Yayınları:166, Ders Notu:76, Tekirdağ.
- Çelik, H., Maraslı, B., Söylemezoğlu, G., Göktürk, N., Ergül, A., Patlak, H. 1995. Bağda uygulanan farklı aşılama yöntemlerinin aşıda başarı üzerine etkileri. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri Cilt II:480-484, 3-6 Ekim 1995, Adana.
- Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Maraslı, B., Söylemezoğlu, G., 1998. Genel Bağcılık, Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi: 1, Ankara, 1998, s.27.
- Çelik, H., Kunter, B., Söylemezoğlu, G., Ergül, A., Çelik, H., Karataş, H., Özdemir, G., Atak, A. 2010. Bağcılığın geliştirilmesi yöntemleri ve üretim hedefleri. TMMOB ZMO Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı Cilt 1:493-513, 11-15 Ocak 2010, Ankara.
- Dimler, R.J., Sheater, N.C. and C. Christ, 1952. Quantative Paper Chromatography of D-Glucose and It's Oligosaccarites Anat. Chem. 24: 1411-1514
- Ecevit, F.M., 1991. Sağlıksız Fidan Dağıtımı ve Kurucuova (Beysşehir) Bağcılığının Sonu. T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Türkiye 1. Fidanlık Sempozyumu. 149-152, 1991, Ankara.

- Ergenoğlu, F. ve S. Gürsoy, 1991. Akdeniz Bölgesi Bağcılığının Fidan Sorunu. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Türkiye 1. Fidançılık Sempozyumu. 85-95, 1991, Ankara
- Eroğlu D., (Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Mustafa ÇELİK) "Bazı üzüm çeşitlerinin aşı tüplü fidan üretimlerinde farklı biyolojik preparat uygulamalarının etkileri" Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi AYDIN.
- Fidan, Y. ve A. Eriş, 1972. Bazı Önemli Sofralık ve Şaraplık Üzüm Çeşitlerinde Bir Senelik Dalların Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yıllığı Yıl:22, Fasikül:3-4, 1972. Ankara
- İlter, E., Kısmalı, İ., Atilla, A. ve İ. Uzun, 1984. Asma Fidanı Sorunu ve Çözümü İçin Öneriler. Türkiye II. Bağcılık ve Şarapçılık Sempozyumu. Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Manisa 1984.
- Kacar, B., 1972a. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: I. Genel Bilgiler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları: 468, Yardımcı Ders Kitabı: 161, 151s. Ankara
- Kacar, B., 1972b. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları: 453, Uygulama Kılavuzu:155, 646s, Ankara.
- Kara, Z., Söylemezoğlu, G., Çakır, A., Sabır, A., Shidfar, M., Aşılı Asma Fidanı Üretiminde Mikorizal Preparasyon (MP, Biovam) Uygulamalarının Etkileri, Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. Harran Üniversitesi, Şanlıurfa 2011
- Kaşka, N., Yılmaz, M., 1974. (Hartmann H.T. ve D.E. Kester' den çeviri) Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları : 79, Adana
- Kısmalı, I., 1978, Yuvarlak Çekirdeksiz Üzüm Çeşidi ve Farklı Amerikan Asma Anaçları ile Yapılan Aşılı Köklü Asma Fidanı Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü (Basılmamış Doçentlik Tezi), 120s.
- Kısmalı, İ. ve N. Karakır, 1990. Asma Fidanı Elde Edilmesinde Kalite ve Randıman Artırma Olanakları Üzerinde Araştırmalar. Doğa, Tarım ve Ormancılık Dergisi, 14; 107-115.
- Köse, B., Çelik, H., Karabulut, B. 2015. Determination of callusing performance and vine sapling characteristics on different rootstocks of Merzifon Karası'grape variety (*Vitis vinifera* L.). Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 30(2), 87.
- Neshev, K. and Todor, K.H. 1978. Use of Romanian paraffin mixture in the production of grapevine planting material. Hort.Abst. 49(6): 4120
- Richards, M. 1976. Propagation of grapes by grafting. Plant Propagator 22 (1):8-10.
- Samancı, H., Uslu, İ. 1992 Aşılı-Köklü Asma Fidanı Üretiminde Randıman ve Kalitenin Çeşit Anaç Kombinasyonlarına Göre Değişiminin Araştırılması. Sonuç Raporu, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü 1992.
- Sucu, S. 2012. (Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Adem YAĞCI) Aşılama Öncesi Amerikan Asma Anaçlarına Ön Bekletme Uygulamalarının Fidan Randımanı Üzerine Etkileri GOÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Tokat
- Winkler, A. J. Et al., 1974, General Viticulture. Univ. Of Calif. Pres. London, 710 s.

Mehmet ARSLAN¹
Cengiz ERDURMUŞ²
Mehmet ÖTEN²
Bilal AYDINOĞLU¹
Sadık ÇAKMAKÇI¹

¹Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri
Bölümü, 07058, Antalya / Türkiye

²Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Müdürlüğü, 07100, Antalya / Türkiye

sorumlu yazar: mehmetarslan@akdeniz.edu.tr

Mısır (*Zea mays* L.) ile *Leucaena leucocephala* L. Bitkisinin Karıştırılmasıyla Hazırlanan Silajların Besin Değerinin Belirlenmesi

Determination of Nutritive Value of Maize (*Zea mays* L.)
Silages Ensiled with *Leucaena leucocephala* L.

Alınış (Received): 21.04.2016

Kabul tarihi (Accepted): 10.11.2016

Anahtar Sözcükler:

Mısır silajı, *Leucaena leucocephala* L., silaj
fermantasyonu, besleme değeri

Key Words:

Maize silage, *Leucaena leucocephala* L.,
silage fermentation, nutritive value

ÖZET

Bu çalışmada mısırın (*Zea mays* L.) *Leucaena leucocephala* L. ile farklı oranlarda karışımı ile elde edilen silajların ham besin maddesi içeriklerini ve kalite özelliklerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla mısır bitkisine %0 (kontrol), %20, %40 ve %60 oranında *L. leucocephala* karıştırılarak, her silaj grubundan 6 tekerrür olacak şekilde toplam 24 adet silaj yapılmıştır. Fermentasyon sonunda yapılan analizlerde, *L. leucocephala*'nın karıştırıldığı silajlarda ham protein (HP), ham kül (HK), ham selüloz (HS), nötr deterjan lif (NDF), suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK), laktik asit bakterisi (LAB) ve laktik asit içeriklerinde önemli artışlar belirlenmiştir. Saf mısır silajına göre *L. leucocephala* ilave edilen silajlarda daha düşük oranda kuru madde (KM), ham yağ (HY), asit deterjan lif (ADF) pH, asetik asit ve bütirik asit seviyeleri belirlenmiştir. Sonuç olarak, mısırın *L. leucocephala* ile birlikte karışım olarak silolanması başta HP içeriğinin yüksekliği olmak üzere, daha kaliteli silajlar elde edilebileceği ve *L. leucocephala*'nın silaj bitkisi olarak değerlendirilebileceği görülmüştür.

ABSTRACT

This study was conducted to determine the crude nutrient contents and quality characteristics of silages prepared from the mixture of maize (*Zea mays* L.) and *Leucaena leucocephala* L. within the proportions of %0 (control), 20%, 40%, 60% respectively. Totally 24 silages were made with 6 repetitions in each. In *L. leucocephala* mixed silages, crude protein, crude ash, crude cellulose, neutr detergent fiber and lactic acid showed significant increase, however; dry matter, crude oil, acid detergent fiber, pH, acetic acid and butyric acid decreased significantly. In conclusion, it is observed that when the maize crop is silaged with *L. leucocephala*, more qualified silages can be retained with high crude protein content and that *L. leucocephala* can be appraised as silage forages.

GİRİŞ

Hayvan beslemede ihtiyaç duyulan ve kısa sürede temin edilebilen kaliteli, bol ve ucuz alternatif kaba yemler, silolamaya uygun yem bitkilerinden elde edilebilir. Silaj, besin maddelerindeki değer kaybını en aza indiren, su içeriği yüksek kaba yem özelliği ile gelişmiş ülkelerde yoğun olarak kullanılmaktadır (Geren 2001; Weinberg ve Ashbell 2003). Bu açıdan bakıldığında, mısır diğer birçok yem bitkisine göre, verim ve kalitesiyle silaj yapımında potansiyeli yüksek

bir bitki olup, Dünya'nın birçok bölgesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Meeske ve ark. 1993).

Mısır bitkisi, bünyesinde bulundurduğu ve silaj yapımında arzu edilen düzeyde laktik asit fermentasyonunun gerçekleşmesi açısından önem taşıyan kuru madde, suda çözünebilir karbonhidrat içeriği ve buffer kapasitesi ile ideal bir silaj materyali konumundadır (Silva ve ark. 2015). Ham protein içeriğinin yetersizliği ise mısırın temel dezavantajı olarak kabul edilmektedir. Silolama esnasında üre

katkısı yapılması, mısırın protein içeriği yüksek bitkisel materyallerle karışım halinde silolanması bu anlamda başvurulan temel uygulamalar arasındadır (Mc Donald ve ark. 1991; Filya 2004).

Mısır ile karışım halinde silolanabilen bir bitki de, tropik bölgelerde yayılmış, küçük ağaç tipinde, yaz periyodunda hızlı gelişen, çok yıllık bir baklagil olan *Leucaena leucocephala* L. bitkisidir. *L. leucocephala* değişik bölgelerde deniz seviyesinden başlayarak 1800 m yüksekliklere kadar olan yerlerde yetişebilmektedir. Çok lezzetli bir otu olan *L. leucocephala*, yetiştirme bölgelerine göre değişmekle birlikte başta ham protein (% 10.00-30.05) ve karbonhidrat (% 40-45) olmak üzere birçok mineral yönünden zengin olup % 28.00-32.00 arasında ham selüloz içermektedir (Skerman ve ark. 1988; Meena ve ark. 2013). *L. leucocephala* tropik bölgelerde hayvansal ürünleri arttırabilmek için besleyici bir yem ağacı olarak yaygın bir biçimde kullanılmakla birlikte, bünyesinde bulunan ve mimosine olarak bilinen amino asitten dolayı otlanma sıklığına bağlı olarak ruminantlarda beslenme rahatsızlıklarına sebep olabilmektedir (Garcia ve ark. 1996).

Bu çalışmada, özellikle süt sığırcılığının en ucuz kaba yem kaynağı olan ve hayvanlar tarafından sevilerek tüketilen mısır silajının protein içeriği bakımından zenginleştirilmesine yönelik olarak *L. leucocephala*'nın farklı oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen silajların temel besin maddesi içerikleri ile fermantasyon özelliklerini belirlemek amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bitkisel Materyal Temini ve Silaj Yapımı

Bu çalışmada silaj yapımında kullanılan bitkisel materyallerden mısır (*Zea mays* L.) Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde yetiştirilmekte olan Şafak çeşidinin hamur olum döneminde (% 30-35 KM) (Filya, 2004) hasat edilmesiyle; *Leucaena leucocephala* L. ise Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama Tarlalarında yetiştirmekte olan bitkilerden taze dal ve yaprakların hasat edilmesi ile elde edilmiştir. Elde edilen bu bitkisel materyaller yaklaşık olarak 2 cm boyunda parçalanıp küçültülerek kuru madde üzerinden ağırlık esasına göre planlanan oranlarda (Çizelge 1) karıştırılarak her bir silaj grubundan 6 tekerrür olacak şekilde, 1.5 litre kapasiteye sahip sadece gaz çıkışına izin veren özel cam kavanozlara (Weck, Wher-Oftlingen, Germany) sıkıştırılarak doldurulmuştur.

Çizelge 1. Hazırlanan Silajlar

Table 1. Prepared Silages

| Silaj Adı | Silaj içerikleri |
|-----------|--|
| M80+L20 | Mısır (%80) + <i>L. leucocephala</i> (%20) |
| M60+L40 | Mısır (%60) + <i>L. leucocephala</i> (%40) |
| M40+L60 | Mısır (%40) + <i>L. leucocephala</i> (%60) |
| M100 | Mısır (% 100) |

Kimyasal ve Mikrobiyolojik Analizler

Silolar cam kavanozlarda 60 gün boyunca laboratuvar koşullarında (24±4 °C) tutulduktan sonra açılarak kimyasal analizleri yapılmış, fermantasyon özellikleri ve mikrobiyolojik özellikler incelenmiştir. Silajlar etüvde 65 °C'de 48 saat süreyle tutulduktan sonra 1 mm elek çapında değirmende öğütüldükten sonra gerekli analizler yapılmıştır. Silajların KM, HK, HP içeriklerinin saptanmasında Kjeldahl metodu kullanılmıştır (Akyıldız 1984). Silajlarda hücre duvarının yapısında bulunan NDF ve ADF ise Van Soest ve ark. (1991), tarafından bildirilen yöntemlere göre belirlenmiştir. Diğer yandan, laktik, asetik ve bütirik asit değerleri de Lepper'in kısaltılmış yöntemine (Akyıldız 1984) göre bulunmuştur. SÇK içerikleri ise fenol sülfürik asit yöntemine göre belirlenmiştir. LAB, maya ve küf sayımları da Seale ve ark. (1990)'nin bildirdiği yöntemine göre yapılmıştır. Ekim ortamı olarak LAB için MRS agar, maya ve küfler için ise Malt Ekstrat agar kullanılmıştır. Silaj örneklerindeki LAB, maya ve küf sayımları 30 °C'de 3 günlük inkübasyon süresi sonunda gerçekleştirilmiştir. Elde edilen değerler logaritma koliform ünite/g olarak verilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde, Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre varyans analizi, ortalamalara ait farklılıkların belirlenmesinde ise Duncan (1955) çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Bu amaçla SPSS paket programı kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Mısırın % 20, 40 ve 60 oranlarında *L. leucocephala* otu ile karıştırılarak hazırlanmış silajların kimyasal analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde mısır ile *L. leucocephala* bitkisinin karıştırılmasının silajların kimyasal içeriklerini önemli düzeyde etkilediği saptanmıştır (p<0.01). KM içeriği bakımından en yüksek değer (%44.42) saf mısır silajından elde edildiği, en düşük değer ise (%32.58) *L. leucocephala*'nın %60 oranında katıldığı silajdan elde edildiği görülmektedir. Diğer yandan,

L. leucocephala bitkisinin silaja katılma oranı arttıkça kuru madde oranının düştüğü tespit edilmiştir. Silajların HP içerikleri ise % 5.95 (M100) ile % 16.26 (M40+L60) arasında değişim göstermiştir. Mısıra ilave edilen *L. leucocephala* bitkisinin oranı arttıkça silajların

HP içerikleri de doğru orantılı şekilde artmıştır. Bununla birlikte, *L. leucocephala* bitkisinin silaja katılması HS ve NDF içeriği de bir miktar yükselişe sebep olurken ADF oranında bir miktar azalmaya sebep olmuştur.

Çizelge 2. Mısır silajlarının kimyasal analiz sonuçları, %

Table 2. Results of chemical analysis in maize silages, %

| Silajlar | KM | HP | HY | HK | HS | NDF | ADF | SÇK | Ca | P |
|-------------|---------------------|--------|-------|-------|---------|--------|--------|-------|-------|-------|
| M80+L20 | 40.85b ^x | 9.28c | 2.64b | 2.70d | 23.03a | 37.83a | 20.62a | 1.64b | 0.85a | 0.17a |
| M60+L40 | 34.67c | 14.05b | 3.27a | 3.41a | 22.91a | 37.88a | 18.07b | 1.54b | 1.08a | 0.15a |
| M40+L60 | 32.58d | 16.26a | 3.20a | 3.29b | 21.83bc | 35.75a | 18.64b | 1.35c | 0.58b | 0.17a |
| M100 | 44.42a | 5.95d | 3.43a | 2.79c | 2167c | 28.16b | 21.58a | 2.16a | 0.53b | 0.17a |
| Önem Düzeyi | ** | ** | ** | ** | * | ** | ** | ** | ** | öd |

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

^{öd}: Önemli değildir. *: Farklılıklar 0.05 seviyesinde önemlidir. **: Farklılıklar 0.01 seviyesinde önemlidir.

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

Silajların fermantasyon özelliklerine ait verilerin sunulduğu Çizelge 3 incelendiğinde ise bazı uçucu yağ asidi ve pH değerlerinin önemli düzeyde farklı olduğu görülmektedir (p<0.01). En yüksek pH değeri (4.42) saf mısır silajından elde edilirken diğer silajlarda daha düşük değerler belirlenmiştir. Silo ortamındaki LAB sayıları incelendiğinde (Çizelge 4)

en yüksek miktarın M40+L60 silajından elde edildiği ve yine bu silajlarda laktik asit oluşumunun daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar silo ortamında arzu edilen bakteri grubu olan LAB sayısının baklagillerin karışıma girme oranlarıyla doğru orantılı olarak yükseldiğini göstermektedir.

Çizelge 3. Mısır silajlarının fermantasyon özellikleri

Table 3. Fermentation characteristics of maize silages

| Silajlar | PH | Laktik asit (%) | Asetik asit (%) | Bütirik asit (%) |
|-------------|---------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| M80+L20 | 4.23bc ^x | 2.42c | 1.28ba | 0 |
| M60+L40 | 4.32ba | 4.32a | 1.25ba | 0 |
| M40+L60 | 4.10c | 3.45b | 1.07b | 0 |
| M100 | 4.42a | 3.29b | 1.46a | 0.02 |
| Önem Düzeyi | * | ** | * | öd |

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

^{öd}: Önemli değildir. *: Farklılıklar 0.05 seviyesinde önemlidir. **: Farklılıklar 0.01 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4. Mısır silajlarının mikrobiyolojik özellikleri, log₁₀cfu/g

Table 4. Microbiological characteristics of maize silages, log₁₀cfu/g

| Silajlar | LAB | Maya | Küf |
|-------------|--------------------|-------|-------|
| M80+L20 | 2.00c ^x | 0.69c | 0.51c |
| M60+L40 | 3.83b | 1.44b | 0.80b |
| M40+L60 | 4.62a | 2.01a | 1.11a |
| M100 | 2.38c | 0.54c | 0.18d |
| Önem Düzeyi | ** | ** | ** |

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

** : Farklılıklar 0.01 seviyesinde önemlidir.

LAB: laktik asit bakterisi.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Silajların Kimyasal Bileşimleri

Mısırın *L. leucocephala* ile % 20, 40, 60 oranlarında karıştırılarak elde edilen mısır silajlarının kimyasal içeriklerine ait değerler Çizelge 2'de verilmiştir. Bu

özelliklerden KM değerleri incelendiğinde, *L. leucocephala* bitkisinin silajdaki oranı arttıkça KM içeriğinin düştüğü görülmektedir. Bu durum, *L. leucocephala*'nın taze materyalindeki düşük KM oranından (Garcia ve ark. 1996) kaynaklanmaktadır.

Aynı çizelgede verilmiş olan HP sonuçları detaylı bir şekilde incelendiğinde, *L. leucocephala* bitkisinin mısır silajına katılma oranları ile doğru orantılı olarak silajların HP içeriğinin de arttığı ve % 16.26'ya kadar yükseldiği görülmektedir. Bu sonuçlar bir baklagil yem bitkisi olan *L. leucocephala*'nın yüksek protein içeriklerinden dolayı (Skerman ve ark. 1988; Garcia ve ark. 1996; Meena ve ark. 2013) beklenen sonuçlar olup, Titterton ve Maasdorp (1997), Koç ve ark. (1999), Carruthers ve ark. (2000), Dawo ve ark. (2007) ve Özdüven ve ark. (2009)'nın mısırı farklı baklagillerle siloladıkları çalışmalarla uyum içerisindedir. Diğer yandan, SÇK değerleri incelendiğinde, saf mısır silajının % 2.16 ile en yüksek değere sahip olduğu görülmektedir. *L. leucocephala*'nın dahil olduğu silajlarda ise daha düşük SÇK değerleri elde edilmiş ve *L. leucocephala*'nın karıştırılma oranı arttıkça SÇK değeri düşmüştür. Filya (2004), homolaktik fermantasyon gelişiminin sağlanması bakımından önem taşıyan SÇK miktarının, mısır bitkisinde hamur olum döneminde % 2'nin üzerinde olduğunu bildirmektedir. Bu bakımdan *L. leucocephala*'nın bulunduğu silajlar SÇK bakımından yetersiz olup saf mısır silajı yeterli durumdadır.

Diğer yandan, HS ve NDF içerikleri de *L. leucocephala*'nın artmasına paralel olarak doğru orantılı biçimde önemli oranda artmış, ADF içeriği ise bir miktar azalmıştır ($p<0.01$). Burada mısırın karbonhidrat içeriğinin bir baklagil olan *L. leucocephala* bitkisine göre daha fazla olması sebebiyle ortamdaki laktik asit bakterilerinin faaliyetini hızlandırması ve sonuç olarak da hücre duvarı bileşenlerinin parçalanmasında daha etkili olduğu tahmin edilmektedir. Bu durumu Filya (2001) ve Bolsen ve ark. (1996) da çalışmalarında tespit etmiştir. Silajların NDF ve ADF içeriklerindeki düşüşün, karbonhidrat kaynaklarının silaj ortamındaki laktik asit bakterileri ile birlikte bazı anaerobik bakterilerin sayılarının artması, ham selüloz, NDF ve ADF parçalanabilirliğinin hızlanmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Bu özellikler açısından elde edilen değerler benzer konularda çalışma yapmış olan Aoki ve ark. (2013) ile Queiroz ve ark. (2013)'nin sonuçları ile uyumlu iken; Özdüven ve ark. (2009) ile Filya ve Sucu (2010)'nun sonuçlarından düşük kalmıştır.

Silajların HY ve HK içeriklerine bakıldığında (Çizelge 2) mısıra ilave edilen *L. leucocephala*'nın HY açısından bir miktar düşüşe sebep olduğu, HK açısından ise önemli oranda artışa sebep olduğu görülmektedir. Elde edilen değerler mısır silajı konusunda araştırma

yapmış olan bazı araştırmacıların (Nursoy ve ark. 2003; Arslan ve Çakmakçı 2011; Queiroz ve ark. 2013) bildirdiği sınırlar içerisinde bulunmaktadır.

Silajların Fermantasyon Özellikleri

Silajların fermantasyon özelliklerine ait analiz sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Mısır ile karışıma giren *L. leucocephala* bütün oranlarda silajların pH'sını önemli oranda düşürmüş ve farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Çalışmaya ait pH değerleri incelendiğinde en düşük değer (4.10) M40+L60 karışımından, en yüksek değer ise (4.42) saf mısır silajından elde edildiği görülmektedir. Bu durumun SÇK içeriği düşük ve tamponlama kapasitesi yüksek olan baklagillerin mısırla iyi bir karışım oluşturarak kaliteli bir fermantasyonun gerçekleştiğinin göstergesi olarak ifade edilebilir. Elde edilen pH değerleri Koç ve ark. (1999), Carruthers ve ark. (2000), Filya (2004), Özdüven ve ark. (2009), Filya ve Sucu (2010)'nun bildirdiği sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Silaj içerisinde gerçekleşen fermantasyon, silajların besleme değerini, açıldıktan sonraki dayanımını ve hayvanlar tarafından sevilerek tüketilmesini etkilemektedir. Fermantasyon sürecince ortamdaki pH, amonyak ve organik asitlerin miktarı silaj fermantasyonu ve kalitesi değerlendirilirken kullanılan önemli kriterlerdendir (Canbolat ve ark. 2010, Filya 2001).

Silajların laktik asit değerleri incelendiği zaman, %2.42 (M80+L20) ile %4.32 (M60+L40) arasında değişen değerler elde edilmiştir (Çizelge 3). Bu durum baklagillerin karbonhidrat içeriği yüksek olan mısır gibi buğdaygillerle karışım halinde başarıyla silolanabileceğinin göstermektedir (Açıkgöz 2001; Filya 2001). Çünkü baklagil ilavesiyle ortam yeterince asidik hale gelmiş ve fermantasyon güvenilir şekilde gerçekleşmiştir. Nitekim, yüksek bir laktik asit içeriği sağlıklı bir fermantasyonun en önemli güvencesidir (Johnson ve Harrison 2001). Silajlarda bozulmanın bir göstergesi olan asetik asit içeriği ise % 1.46 ile % 1.07 arasında değişmekle birlikte, bütirik asit bazı silajlarda az miktarlarda da olsa tespit edilmiştir (Çizelge 3). Silajlarda tespit edilen uçucu yağ asitleri içerikleri incelendiğinde, sonuçların Titterton ve Maasdorp (1997), Geren ve Kavut (2009) ve Demirel ve ark. (2010)'nın bildirdiği sonuçlarla benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır.

Silajların Mikrobiyolojik Özellikleri

Silajlık mısırın farklı oranlarda *L. leucocephala* ile karıştırılarak silolanması, LAB üretimini önemli düzeyde ($p<0.01$) arttırmıştır. En yüksek LAB değeri (4.62 \log_{10} cfu/g) M40+L60 silajından elde edilirken, en düşük değer ise (2.00 \log_{10} cfu/g) M80+L20 silajından

elde edilmiştir. LAB değerlerinde dikkat çeken başka bir nokta ise *L. leucocephala*'nın silaja katılma oranları arttıkça LAB sayıları yükselmektedir. Garcia ve ark. (1996) ve Meena ve ark. (2013)'nin da bildirdiği gibi *L. leucocephala* yüksek oranda protein içeren bir baklagil olmasının yanında % 40 oranında da karbonhidrat içermektedir. Bu karbonhidrat içeriği laktik asit bakterilerinin ortamda çoğalmasında etkili olduğunun bir göstergesidir. Zaten, LAB bir silaj içerisinde dominant forma olması gereken bakteri grubudur (Weinberg ve Ashbell, 2003). Aslında LAB için daha fazla besin imkanı sağlanmış ve silo içerisindeki LAB üretimi arttırılmıştır. Diğer yandan maya ve küf değerleri de kontrol olarak kullanılan saf mısır silajına göre yakın değerler vermiştir. Silajların mikrobiyolojik özellikleri kapsamında elde edilen bütün bu değerler, Titterton ve Maasdorp (1997), Koç ve ark. (1999), Geren ve Kavut (2009) ve Özdüven ve ark. (2009)'nın bildirdiği değerlerle paralellik göstermektedir.

Sonuç olarak; bu çalışmada silaj yapımında en fazla kullanılan bitki olan mısırın, tek başına silolanması sıkıntılı olan *L. leucocephala* ile karıştırılarak silolanmasının silaj kalitesinde iyileşmeler sağladığı

ortaya çıkmıştır. Araştırmada elde edilen bulgular, tek başına silolandığı zaman da iyi fermente olan ve hayvanlar tarafından sevilerek tüketilen ve dünya genelinde silaj amaçlı olarak en fazla üretimi yapılan bitki olan mısırın, yetiştiriciliği zor olmayan ve birçok amaç için zaten yetiştiriliyor olan *L. leucocephala* ile karıştırılarak birlikte silolanabileceğini göstermektedir. Karışım yapılırken *L. leucocephala*'nın %20 oranında silaja katılması silaj kalitesinde önemli artışlar sağlarken, %60 oranında ilave etmek daha büyük katkılar sağlamaktadır. Ancak, *L. leucocephala*'nın bünyesinde bulunan mimosine isimli amino asit zaman zaman otlatılan hayvanlarda toksik etki yaparak çeşitli rahatsızlıklara sebep olmaktadır (Garcia ve ark. 1996). Bu bakımdan yüksek miktardaki karışım oranları ile hazırlanan silajların hayvanlara yedirilmeden önce mimosine içeriğinin tespit edilmesi gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenen 2012.01.0104.001 nolu projenin bir kısmıdır.

KAYNAKLAR

- Açıkgoz E (2001) Yembitkileri. Uludağ Üniversitesi Basımevi, Yayın No: 7-025-0210. (Yenilenmiş 3. Baskı) 584 s. Bursa.
- Akyıldız R (1984) Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Ank Üniv Zir Fak Yayınları, No:358, Uygulama Kılavuzu: 122, s:174-185.
- Aoki Y, Oshita T, Namekawa H, Nemoto E, Aoki M (2013) Effect of cutting height on the chemical composition, nutritional value and yield, fermentative quality and aerobic stability of corn silage and relationship with plant maturity at harvest. *Grassland Science* 59: 211-220.
- Arslan M, Çakmakçı S (2011) Mısır (*Zea mays*) ve sorgumun (*Sorghum bicolor*) farklı bitkilerle birlikte yapılan silajlarının karşılaştırılmaları. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 24(1): 47-53.
- Bolsen KK, Ashbell G, Weinberg ZG (1996) Silage fermentation and additives. *AJAS Reviews*. 9: 5, 483-489.
- Canbolat Ö, Kalkan H, Filya İ (2013) Yonca Silajlarında Katkı Maddesi Olarak Gladiçya Meyvelerinin (*Gleditsia Triacanthos*) Kullanılma Olanakları. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi* 19(2): 291-297.
- Carruthers K, Prithiviraj B, Cloutier QFeD, Martin RC, Smith LD (2000) Intercropping of corn with soybean, lupin and forages: silage yield and quality. *Journal of Agronomy and Crop Science* 185: 177-185.
- Dawo MI, Wilkinson JM, Sanders FET, Pilbeam DJ (2007) The yield and quality of fresh and ensiled plant material from intercropped maize (*Zea mays*) and beans (*Phaseolus vulgaris*). *Journal of Science and Food Agriculture* 87:1391-1399.
- Demirel R, Saruhan V, Baran MS, Andıç N, Demirel DŞ (2010) Farklı Oranlarda Ak Üçgül (*Trifolium repens*) ve Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Karışımlarının Silolanma Özelliklerinin Belirlenmesi. *Yüzüncüyıl Tarım Bilimleri Dergisi* 20 (1): 26-31.
- Duncan DB (1955) Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11:1-42.
- Filya İ (2001) Silaj Fermantasyonu. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 32 (1): 87-93.
- Filya İ (2004) Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. *Animal Feed Science and Technology* 116: 141-150.
- Filya İ, Sucu E (2010) The effects of lactic acid bacteria on the fermentation, aerobic stability and nutritive value of maize silage. *Grass and Forage Science* 65: 446-455.
- Garcia GW, Ferguson TU, Neckles FA, Archibald KAE (1996) The nutritive value and forage productivity of *Leucaena leucocephala*. *Animal Feed Science Technology* 60: 29-41.
- Geren H (2001) Bornova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen farklı mısır çeşitlerinde ekim zamanlarının silaj özelliklerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 38: 47-54.
- Geren H, Kavut YT (2009) İkinci ürün koşullarında yetiştirilen bazı sorgum (*Sorghum sp.*) türlerinin mısır (*Zea mays* L.) ile verim ve silaj kalitesi yönünden karşılaştırılması üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 46(1):9-16.
- Johnson LM, Harrison JH (2001) Scientific aspects of silage making. *proceedings*. http://ucanr.org/alf_symp/2001/01-151.pdf. Erişim tarihi: 18 Ağustos 2010
- Koç F, Özdüven ML, Yurtman İY (1999) Tuz ve mikrobiyal katkı maddesi ilavesinin mısır-soya karışımı silajlarda kalite ve aerobik dayanıklılık üzerindeki etkileri. *Hayvansal Üretim* 39-40: 64-71.
- McDonald P, Henderson AR, Heron SJE (1991) Microorganisms. In: McDonald, P., Henderson, A.R. and Heron, S.J.E. (eds) *The Biochemistry of Silage* pp. 81-151. UK: Abersywyth.

- Meena DVN, Ariharan VN, Nagendra PP (2013) Nutritive Value and Potential Uses of *Leucaena Leucocephala* as Biofuel-A Mini Review. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences* 4 (1): 515-582.
- Meeske RJ, Ashbell G, Weinberg ZG, Kipnis T (1993) Ensiling forage sorghum at two stages of maturity with the addition of lactic acid bacterial inoculants. *Animal Feed Science and Technology* 43: 165-175.
- Nursoy H, Deniz S, Demirel M, Denek N (2003) Sür olum döneminde biçilen kimi mısır hasıllarına üre ve melas katkılarının silaj kalitesi ile sindirilebilir kuru madde verimine etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science* 27: 93-99.
- Özdüven L, Koç F, Polat C, Coşkuntuna L, Başkavak S, Şamlı HE (2009) Bazı Mısır Çeşitlerinde Vejetasyon Döneminin Silolamada Fermantasyon Özellikleri ve Yem Değeri Üzerine Etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 6(2): 121-129.
- Queiroz OCM, Arriola KG, Daniel JLP, Adesogan AT (2013) Effects of 8 chemical and bacterial additives on the quality of corn silage. *Journal of Dairy Science* 96: 5836-5843
- Seale DR, Pahlow G, Spoelstra SF, Lindgren S, Dellaglio F, Lowe JF (1990) Methods for the Microbiological Analysis of Silage. *Proceeding of the Eurobac Conference 12-16 August, Uppsala, Sweden*, pp: 147-164.
- Silva MSJ, Jobim CC, Poppi EC, Tres TT, Osmari MP (2015) Production Technology and Quality of Corn Silage for Feeding Dairy Cattle in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia* 44(9): 303-313.
- Skerman PJ, Cameron DG, Riveros F (1988) *Tropical Forage Legumes*, 2nd ed. 692 ss, FAO, Roma.
- Titterton M, Maasdorp BV (1997) Nutritional improvement of maize silage for dairying: mixed crop silages from sole and intercropped legumes and a long season variety of maize, 2. *Ensilage. Animal Feed Science and Technology* 69: 263-270.
- Van Soest P J, Robertson J D, Lewis B A. 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74: 3583-3597.
- Weinberg ZG, Ashbell G (2003) Engineering aspects of ensiling. *Biochemical Engineering Journal* 13: 181-188.

Ercan YILDIZ¹
Mustafa KAPLANKIRAN²

¹ Usak University, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Department of Horticulture, 64200, Usak / Turkey

² Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, 31034, Hatay / Turkey
corresponding author: ercan.yildiz@usak.edu.tr

The Effect of Cross-Pollination on Fruit Set and Quality in 'Robinson' and 'Fremont' Mandarins

'Robinson' ve 'Fremont' mandarin çeşitlerinde yabancı tozlanmanın meyve verim ve kalitesine etkisi

Alınış (Received): 19.09.2016 Kabul tarihi (Accepted): 25.11.2016

Key Words:

Artificial cross-pollination, *Citrus reticulata*, fruit set, quality

Anahtar Sözcükler:

Yapay melezleme, *Citrus reticulata*, meyve tutumu, meyve kalitesi

ABSTRACT

Previous studies on cross-pollination of *Citrus* varieties have shown the existence of a wide variation in fruit set ratio, fruit size, and number of seeds per fruit with different pollinators. In the current study, the effects of four pollinator cultivars ('Rhode Red Valencia', 'Midknight Valencia', and 'Valencia Late' oranges and 'Rio Red' grapefruit) on the fruit set, and some fruit quality characters of 'Robinson' and 'Fremont' mandarin cultivars were determined. The experimental setup was a complete randomized design with three replications of each combination. The effects of cross-pollination on fruit set and pomological characters, such as fruit weight, total soluble solids (TSS), TSS:TA (total acids) ratio, and number of seeds per fruit were statistically significant. At maturity, female parent cultivars' flowers that were cross-pollinated with 'Valencia Late' orange, had the highest fruit set with 23.08% and 21.57%, respectively. The heaviest fruits of 'Robinson' mandarin were obtained by cross-pollination with 'Rhode Red Valencia' orange. Average fruit weight from open-pollinated was higher than those from cross-pollination in 'Fremont' mandarin. According to the results, 'Rhode Red Valencia' and 'Valencia Late' oranges for 'Robinson' mandarin and 'Midknight Valencia' orange, and 'Rio Red' grapefruit for Fremont mandarin, were determined as the best crossings.

ÖZET

Farklı turuncgil tür ve çeşitlerinde yapılan tozlama çalışmaları, farklı tozlayıcıların meyve tutum oranı, meyve iriliği ve meyve başına tohum sayısı üzerine etkilerinin oldukça geniş bir varyasyon gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu çalışmada, 'Robinson' ve 'Fremont' mandarin çeşitlerinin meyve tutumu ve bazı meyve kalite özellikleri üzerine dört farklı tozlayıcı çeşidin ('Rhode Red Valencia', 'Midknight Valencia' ve 'Valencia Late' portakalları ile 'Rio Red' altıntopu) etkileri araştırılmıştır. Denemede her bir çeşit Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak yer almıştır. Meyve tutumu ile meyve ağırlığı, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı, SÇKM/Asit oranı, meyve başına tohum miktarı gibi pomolojik özellikler üzerine tozlayıcıların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Olgunluk döneminde her iki ana ebevyen çeşidinde de en yüksek meyve tutumu sırasıyla %23.08 ve %21.57 ile 'Valencia Late' portakalı ile melezlendiğinde elde edilmiştir. 'Robinson' mandarininde en ağır meyveler 'Rhode Red Valencia' melezinden elde edilmişken, 'Fremont' mandarininde serbest tozlanma koşullarında melezlemeye göre daha büyük meyveler alınmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, en iyi tozlayıcılar 'Robinson' mandarinini için 'Rhode Red Valencia' ve 'Valencia Late' çeşitleri, Fremont mandarinini için ise 'Midknight Valencia' ve 'Rio Red' çeşitleri olmuştur.

INTRODUCTION

Citrus is one of the most important fruit genera in rendering economical benefits in Turkey and around the world. Turkey's citrus production reached 3681158 tons in 2013, with an increase of 36% in the last 10 years. The statistics from 2013 onwards demonstrated that tangerine is the second most voluminous (942226 tons) species of the total citrus production in Turkey (Anonymous, 2013). In the Mediterranean region of Turkey, the most commonly grown tangerine cultivars are 'Owari' and 'Okitsu' Satsumas, 'Clementine', 'Fremont', 'Nova', and 'Robinson' mandarins (Demirkeser et al., 2009).

'Robinson' mandarin is derived from crossing between 'Clementine' mandarin and 'Orlando' tangelo. The quality of fruit is excellent (Saunt, 1990), and it possesses the typical mandarin characteristic of an easily separable peel (Davies and Albrigo, 1994). It requires cross-pollination with compatible cultivars, but fruits are also parthenocarpic (Tuzcu, 1990). 'Fremont' mandarin is a hybrid between the 'Clementine' and 'Ponkan' mandarins. The fruit size is small and the peel color is deep orange. The fruit has high juice content and seed number. This cultivar has a high yield per tree and is self-compatible (Saunt, 1990; Tuzcu, 1990; Kaygisiz and Aybak, 2005).

Self-incompatibility is a problem with several of the citrus hybrid varieties. The problem is due to slow pollen tube growth and/or resultant inadequate cross-pollination. Fruit set is often quite low. One means of overcoming self-incompatibility is cross-pollination with a compatible pollen; however, this results in seedy fruit. A good pollinizer should produce large amounts of pollen, produce flowers every year, and produce commercially marketable fruit (Futch and Jackson, 2003).

In *Citrus* species and varieties, many studies have been carried out in order to determine good pollinizer. It was reported that 'Bhadri Lemon' proved to be a good pollinizer for higher yield of quality 'Kagzi Kalan' lemon fruits (Thomas et al., 2000). The fruit sets from selfing of 'Fina', 'Marisol', 'Fina Sodea', 'Nules' Clementines and 'Afourer' mandarin were very low or near 0. Fruit set was highest (20% to 40%) in cross-pollination between two Clementines, 'Nules' and 'Fina Sodea', and 'Afourer' mandarin (Cho, 2005). Demir et al. (2015) found the effects of self-pollination, natural open pollination and reciprocal pollination on fruit set of limon varieties ('BATEM Pınarı', 'BATEM Sarısı', 'Interdonato', 'Kütdiken', 'İtalyan Memeli', 'Meyer', 'Lamas'). According to results, 'İtalyan Memeli' lemon with 35.17% was determined the highest rate

on account of percentage of fruits at harvest time. Similar studies were also obtained in the other *Citrus* cultivars by Eken (2006), Waqar et al. (2007), Papadakis et al. (2009), Stephen and Larry (2009) and Seday (2010).

Many researchers (Futch and Jackson, 2003; Chao, 2005) reported that using appropriate pollinizers is one of the most efficient and environmental-friendly agricultural practice to improve yield and fruit quality of self-incompatible citrus varieties. The aim of this study was to investigate the yield and fruit quality of 'Robinson' and 'Fremont' mandarin as well as of 'Valencia' orange varieties and 'Rio Red' grapefruit when they were self-pollinated in solid plantings or cross-pollinated in mixed variety plantings.

MATERIAL and METHODS

Plant material

This research was conducted on 'Robinson' and 'Fremont' mandarins in the 2010 and 2011 growing seasons in the regions of Dörtüyl (Hatay), Turkey (36°09'E, 36°51'N; 9 m above the sea level). The climate, according to Köppen climate classification, is of the Csa type (subtropical with moderate and rainy winters, hot and dry summers), with 28.5°C maximum temperature, 11.8°C minimum temperature, 20.1°C average temperature, and 729.6 mm rainfall. Plant materials were planted at a spacing of 7 m × 7 m, and grafted on sour orange (*Citrus aurantium*) rootstock in November 1998.

Pollination

'Rhode Red Valencia', 'Midnight Valencia', and 'Valencia Late' orange cultivars and 'Rio Red' grapefruit cultivar were used as pollinators for 'Robinson' and 'Fremont' mandarins. All previously opened flowers and small, immature buds in 'Robinson' and 'Fremont' mandarins used as female parent were removed. The remaining buds were mechanically opened and the stamens removed. Pollen were applied to the pistil of each emasculated flower, and the branch was labeled. Each pollination treatment was applied to flowers on three trees (about 100 flowers per treatment). For open pollination, opened flowers tagged and recorded, as for small, immature buds removed.

Fruit set and quality

Fruit set per tree was separately calculated by the relation: the number of fruits/the number of blossoms hand-pollinated at 60 days after pollination and at maturity. Fruits were harvested in early December of each year. In two of the experimental years, 20 fruits per cross-combination were collected to evaluate fruit

quality. Fruits were weighed, and fruit juice was extracted with an electrical squeezer and number of seed per fruit was counted. The juice content (percentage) was calculated by the relation juice weight:fruit weight. TSS content was determined by direct reading in a hand refractometer (Atago ATC-1E model). Ratio was calculated by the relation TSS:TA concentration. Fruit rind color was determined with a Minolta Chroma Meter CR-300 (Osaka, Japan). Color measurements were recorded using the CIE $L^*a^*b^*$ color space. Fruit skin color was expressed as lightness (L) and hue angle (h°). From these values, hue angle was calculated as $h^\circ = \tan^{-1}(b^*/a^*)$. The hue angle is expressed in degrees and is a measure of color that, for example, from 0 to 90°, spans from red to orange to yellow. Lightness separates color into bright and dark.

Statistical analysis

The experimental setup was a complete randomized design with three replications of each combination. Fruit set and fruit quality characters were evaluated by variance analysis using GLM procedure of SAS software

(SAS Institute Inc., North Carolina, USA), and means were separated by Tukey test at 5% significance.

RESULTS and DISCUSSION

The fruit set was affected by different pollinators for both cultivars (Table 1). At the 60th day after pollination, the highest percentage of fruit set for both 'Robinson' and 'Fremont' mandarins was obtained by cross-pollination with 'Rhode Red Valencia' and 'Valencia Late' orange cultivars. 'Robinson' and 'Fremont' mandarin flowers cross-pollinated with 'Valencia Late' cultivar had the highest fruit set at maturity. When both 'Robinson' and 'Fremont' mandarin flowers were pollinated by 'Midnight Valencia' orange, fruit set at maturity had the lowest compared with other pollen sources. Open pollination had lower fruit set than cross-pollination. According to the average of cross-pollination, fruit sets at maturity of 'Robinson' and 'Fremont' mandarins were about 5.1 and 2.5 times higher than those on open pollination, respectively.

Table 1. Variation in fruit set among cross-pollinators in 'Robinson' and 'Fremont' mandarins (%)

| Pollen variety | Robinson | | Fremont | |
|--------------------|------------------------|-------------|---------------|-------------|
| | After 60 days | At maturity | After 60 days | At maturity |
| Rhode Red Valencia | 29.76 a ⁽¹⁾ | 21.54 ab | 31.25 a | 17.61 ab |
| Midnight Valencia | 11.21 c | 8.95 c | 21.00 b | 13.50 bc |
| Valencia Late | 24.77 a | 23.08 a | 30.80 a | 21.57 a |
| Rio Red | 18.82 b | 18.82 b | 24.75 b | 17.58 ab |
| Open-pollination | 6.16 c | 3.50 d | 8.26 c | 7.06 c |
| HSD | 5.33 | 4.10 | 4.75 | 7.49 |

(1): Means with a different letter in each column are significantly different at $p \leq 0.05$ (Tukey test).

Citrus trees produce an abundance of flowers, but all flowers not set fruit. A good crop may be borne if only 3–7% of the flowers that are set yield mature fruit (Keogh et al., 2010). In 'Robinson' mandarin, Eti et al. (1989) observed 3–4% fruit set under open pollination which is in line with the present results. This cultivars' requirement of cross-pollination was shown by previously reported experiments (Reece and Register, 1961). Further, Futch and Jackson (2003) reported that cross-pollination in respect of self-incompatible types increased fruit set. Similar results were obtained for 'Ellendale' tangor (Vithanage, 1991), 'Minneola tangelo' (Ozkan and Eti, 1992), 'Nova' tangelo (Demirkeser et al., 2001; Ferraro et al., 2006; Papadakis et al., 2009), 'Oroval' Clementine (Wallace, 2004), 'Fina', 'Marisol', 'Fina Sodea', 'Nules' and 'Afourer' (Chao, 2005), 'Nules', 'Fina Sodea', and 'Murcott' (Fang et al., 2008). 'Fremont' mandarin, which is used as pollinator

for 'Clementine' and its hybrids in Turkey, has self-compatibility. This experiment showed that the fruit set increased by cross-pollination compared with the open pollination. Hossain and Rabbani (2011) similarly observed that in the case of cross-pollination, the tree had higher fruit set percentages than open pollination in the other citrus genus. Nevertheless, the low fruit setting seemed to be due to cross incompatibility among the parents. It might be due to genetical factor. Domingues and Tulmann (1999) observed that 68% varieties set fruit under open pollination, 15% under self-pollination and 35% and %15 by cross-pollination with 'Minneola' and 'Troyer' pollinators, respectively, in 34 representative varieties of sweet orange.

The effects of pollinators on fruit quality characteristics of 'Robinson' and 'Fremont' mandarins are shown in Tables 2 and 3. The heaviest fruits of

'Robinson' mandarin were obtained through cross-pollination by 'Rhode Red Valencia' orange. The fruit weight from open pollination in 'Fremont' mandarin was higher than those from cross-pollination combinations. Small fruit size is particularly common in mandarins. Fruit size is a function of cell division and cell enlargement processes. Competition affects final fruit size in citrus. There is an inverse relationship

between fruit size and flower number and fruit number per tree. Consequently, flower and fruit thinning, both manually and chemically, have been used to improve fruit size. Fruit size is mainly determined by the genetic make-up of the cultivar, but can be affected by cultural practices, factors related to the tree condition, and climatic factors (El-Otmani et al., 2000).

Table 2. Effect of different pollinators on some fruit quality characters of 'Robinson' mandarin

| Pollen variety | Fruit weight (g) | Number of seeds per fruit | Juice content (%) | TSS (%) | TSS:TA ratio | Fruit rind color | |
|--------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------|---------|--------------|------------------|-------|
| | | | | | | L* | hue |
| Rhode Red Valencia | 137.49 a ⁽¹⁾ | 15.80 b | 49.62 | 11.32 b | 8.72 c | 65.42 | 69.24 |
| Midnight Valencia | 116.49 cd | 8.18 c | 51.60 | 11.37 b | 9.27 bc | 67.62 | 71.83 |
| Valencia Late | 129.76 ab | 27.81 a | 51.66 | 11.79 b | 9.58 b | 65.79 | 69.57 |
| Rio Red | 124.77 bc | 15.58 b | 50.43 | 11.40 b | 9.28 bc | 66.69 | 70.80 |
| Open-pollination | 115.49 d | 8.33 c | 51.57 | 12.65 a | 10.65 a | 66.65 | 70.61 |
| HSD | 9.05 | 2.31 | NS ⁽²⁾ | 0.56 | 0.65 | NS | NS |

(1): Means with a different letter in each column are significantly different at $p \leq 0.05$ (Tukey test).

(2): NS: Non-significant.

For 'Robinson' mandarin, the crosses with 'Valencia Late' orange had an average of 27.81 seeds per fruit. The 'Robinson' mandarin \times 'Midnight Valencia' orange combination had similar number of seeds per fruit with open pollination. In 'Fremont' mandarin, although the highest number of seeds per fruit was observed from 'Rhode Red Valencia' orange used as pollinator, the number of seeds obtained from 'Midnight Valencia' orange and 'Rio Red' grapefruit

pollens decreased. This result is important in reducing the number of seeds per fruit of 'Fremont' mandarin because this cultivar has a high number of seeds under open pollination (Akgul and Tuzcu, 1993). In the hand cross-pollination study, a much larger quantum of pollen was applied to the stigma than would occur naturally. However, Chao (2005) reported that the maximum seed number per fruit from field sampling is similar to that of hand cross-pollination.

Table 3. Effect of different pollinators on some fruit quality characters of 'Fremont' mandarin

| Pollen variety | Fruit weight (g) | Number of seeds per fruit | Juice content (%) | TSS (%) | TSS:TA ratio | Fruit rind colour | |
|--------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------|----------|--------------|-------------------|----------|
| | | | | | | L* | hue |
| Rhode Red Valencia | 64.29 bc ⁽¹⁾ | 12.89 a | 51.60 ab | 9.42 c | 10.36 b | 65.09 | 66.44 b |
| Midnight Valencia | 65.27 ab | 7.10 c | 48.01 c | 10.03 ab | 9.94 b | 65.40 | 68.22 ab |
| Valencia Late | 57.64 c | 11.35 ab | 49.89 bc | 9.44 c | 8.18 d | 66.59 | 71.66 a |
| Rio Red | 65.12 a-c | 8.08 c | 48.94 c | 9.75 bc | 9.08 c | 66.50 | 68.07 ab |
| Open-pollination | 72.03 a | 9.57 bc | 52.34 a | 10.45 a | 11.74 a | 65.60 | 69.57 ab |
| HSD | 7.55 | 3.15 | 2.03 | 0.54 | 0.66 | NS ⁽²⁾ | 4.00 |

(1): Means with a different letter in each column are significantly different at $p \leq 0.05$ (Tukey test).

(2): NS: Non-significant.

Cross-pollination can significantly increase the fruit set and number of seeds per fruit in many citrus varieties, such as 'Robinson', 'Nova', 'Lee', and 'Page' (Hearn et al. 1968); 'Ellendale' tangor (Vithanage, 1991); 'Robinson' (Eti et al., 1989); 'Murcott', 'Imperial' and 'Ellenor' (Wallace and Lee, 1999); 'Nova' (Papadakis et al., 2009; Demirkaser et al., 2001) and 'Oroval' Clementine (Wallace, 2004) mandarins. These studies showed that there are different levels of

compatibility among different citrus types, and some combinations can give very high seed numbers. Although we found a positive relationship between numbers of seeds per fruit versus fruit weight for 'Robinson' mandarin, this status did not appear in 'Fremont' mandarin (data not shown). Seedless fruits are often more sought-after, demanding higher retail prices in comparison with seeded varieties (Keogh et al., 2010). However, seedless fruits, which are in

demand by the market, are usually smaller in size and weight. Thus, in many mandarin-producing countries, plant growth regulators are used to enhance fruit size of seedless mandarins and mandarin hybrids (El-Otmani et al., 2000).

The effect of cross-pollination on juice content was found to be statistically significant for 'Fremont' mandarin, but not 'Robinson' mandarin. In 'Fremont' mandarin, the juice content decreased by cross-pollination compared with the open pollination. Eken (2006) on 'Robinson' mandarin and Seday (2010) on 'Clementine' types found that the effect of the cross-pollination on juice content were significant. Our results disagreed with the findings of Thomas et al. (2000), who reported that juice content was significantly reduced upon cross-pollination. On the other hand, Papadakis et al. (2009) resulted that juice content of mandarin fruits was not affected by the cross-pollination.

TSS content and TSS:TA ratio of cross-pollination for both 'Robinson' and 'Fremont' mandarin fruits were lower than those of open pollinated fruits. Although the lowest TSS value was obtained for 'Rhode Red Valencia' and 'Valencia Late' oranges used as pollinators in 'Fremont' mandarin, it ranged from 11.32% to 11.79% in 'Robinson' mandarin. Among different pollinators, the highest TSS/TA ratio was obtained from cross-pollination by 'Valencia Late' orange in 'Robinson' mandarin, and by 'Rhode Red Valencia' in 'Fremont' mandarin. These soluble solids are, on average, made up of 70% sugars. Citric acid and minerals in the juice also contribute to the soluble solids (Siddiqui, 2015). Total acidity has an extremely wide range between different species, but also rootstock, growing area, climate, fruit load, tree age, position of fruit on tree, irrigation, and nutrition affect acidity (Zekri et al., 2009). Also, fruit juice acidity (percentage of citric acid), and juice volume are considerably affected by fruit size. Small fruits have high acid and low TSS contents compared with larger fruits (El-Otmani et al., 2000).

The effects of pollen source on rind color L* and hue values of 'Robinson' mandarin fruit, were not found to be statistically significant (Table 2). In 'Fremont' mandarin, although the best colored fruits

were harvested from crossings with 'Rhode Red Valencia' orange, the poorest colored ones were observed in 'Valencia Late' orange used as pollinator. The rind color L* value in 'Fremont' mandarin fruit was not significantly different among cross-pollinated fruits (Table 3). Similar results regarding the fruit color not affected by pollinator were registered in 'W. Murcott Afourer' mandarin (Wright, 2007). In citrus fruit, rind color is important for its aesthetic value because consumers of fresh fruit prefer brightly colored fruit and are ready to pay a high price for them. Color development results from changes in carotenoid and chlorophyll levels with concomitant changes in plastids (El-Otmani et al., 2000). Rind color is an important cosmetic preference of consumers when purchasing citrus fruit. Citrus rind color is primarily a genetic trait and is secondarily affected by climatic and other growing conditions. The major factors affecting rind color are temperature, light, nutrition, plant water relations, rootstock, and phytohormones. Other important factors include tree age, soil conditions, and crop load. Besides the direct effects of some of these factors on rind color, various indirect effects may also be important to development of rind color (Barry and Roux, 2010).

CONCLUSIONS

The results of this study demonstrate that cross-pollination increased the fruit set compared with open pollination for both mandarin cultivars. In addition, the number of seeds per fruit of 'Fremont' mandarin decreased by cross-pollination between 'Midnight Valencia' orange and 'Rio Red' grapefruit. 'Rhode Red Valencia' and 'Valencia Late' oranges could be used as suitable pollenizers for 'Robinson' because of increasing fruit set and fruit weight. However, these cultivars resulted in a high number of seeds per fruit, so fruit quality was affected negatively.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to the Scientific Research Projects Coordination Unit of Mustafa Kemal University (Turkey) for financial support (Project number: 01 D 0301).

REFERENCES

- Akgul, F. and O. Tuzcu. 1993. The effect of different citrus rootstocks on the fruit yield and quality of 'Clementine', Satsuma and 'Fremont' mandarin cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 17:359-371.
- Anonymous, 2013. <http://fao.org/page/collections?subset=agriculture>. <Accessed January 2016>
- Barry, GH. and S. Roux. 2010. Preharvest foliar sprays of prohexadione-calcium, a gibberellin biosynthesis inhibitor,

- induce chlorophyll degradation and carotenoid synthesis in citrus rinds. *HortScience*, 45:242-247.
- Chao, CCT. 2005. Pollination study of mandarins and the effect on seediness and fruit size: Implications for seedless mandarin production. *HortScience*, 40:362-365.
- Davies, FS. and LG. Albrigo. 1994. *Citrus*. CABI Publication, Florida, USA. 254 p.
- Demir, G, Turgutoglu, E. and Kurt, S. 2015. The variation of fruit quality at different pollination combinations in Batem Sarısı and Batem Pınarı lemon varieties. (in Turkish with an English summary). 7th National Symposium on Horticulture (25-29 August, Turkey), p. 608-612.
- Demirkeser, TH., S. Eti and M. Kaplankiran. 2001. The effects of self and cross-pollination on the fruit set and quality of 'Nova' mandarin. 6th International Congress of Citrus Nurserymen (9-17 July, Brazil), p. 305-308.
- Demirkeser, TH, M. Kaplankiran, C. Toplu and E. Yildiz. 2009. Yield and fruit quality performance of 'Nova' and 'Robinson' mandarins on three rootstocks in Eastern Mediterranean. *African Journal of Agricultural Research*, 4:262-268.
- Domingues, Eta and NA. Tulmann. 1999. Influence of pollination and floral morphology on fruit setting in sweet orange varieties. *Scientia Agricola*, 56:163-170.
- Eken, I. 2006. The effects of different pollinators on fruit set and fruit quality in Robinson mandarin. Cukurova University, Ms Thesis 76 p. (in Turkish).
- El-Otmani, M., CW. Coggins, M., Agusti and CL. Lovatt. 2000. Plant growth regulators in citriculture: World current uses. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 19:395-447.
- Eti, S., M. Kilavuz and N. Kaska. 1989 The effect on fruit set and quality of self and cross pollination in 'Robinson' mandarin (in Turkish with an English summary). *Bahce*, 18:62-68.
- Fang, JG., J. Wu, YS. Zheng and CT. Chao. 2008. Cross pollination, seediness, and stimulated parthenocarpy of 'Nules' Clementine, 'Fina Sodea' Clementine and 'W. Murcott' mandarin. 11th International Citrus Congress (26-30 October, China), p. 26-30.
- Ferraro, AE., RM. Pio and FA. Azevedo. 2006. Pollination influence of sweet orange varieties on 'Nova tangelo' seeds production. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28:244-246.
- Futch, SH. and LK. Jackson. 2003. Cross-pollination planting plans. Institute of Food and Agricultural Sciences. <http://edis.ifas.ufl.edu/ch070>. <Accessed December 2015>.
- Hearn, CJ., PC. Reece and R. Fenton. 1968. Effects of pollen source on fruit characteristics and set of four citrus hybrids. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 81:94-98.
- Hossein, MI. and MG. Rabbani. 2011. Study on the cross compatibility of some lemon genotypes (*Citrus limon* L.). *Bangladesh Journal of Agricultural Resources*, 36:241-246.
- Kaygisiz, H. and HC. Aybak. 2005. *Citrus Cultivation* (in Turkish). Hasad Publication, Turkey. 219 p.
- Keogh, RC., PW. Anthony, APW. Robinson and IJ. Mullins. 2010. Pollination Aware Case Study: Citrus. The Real Value of Pollination in Australia. Rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC Publication No. 10/081.
- Ozkan, M. and S. Eti. 1992. The pollination in 'Minneola' tangelo (in Turkish with an English summary). 1th National Symposium on Horticulture (13-16 October, Turkey), p. 197-201.
- Papadakis, IE., EE. Protopapadakis and IN. Therios. 2009. Yield and fruit quality of 'Nova' hybrid [*Citrus clementina* hort. ex Tanaka (*C. reticulata* Blanco x *C. paradisi* Macfad)] and two Clementine varieties (*C. clementina* hort. ex Tana ka) as affected by self- and cross-pollination. *Scientia Horticulture*, 121:38-41.
- Reece, PC. and RO. Register. 1961. Influence of pollinators on fruit set in 'Robinson' and 'Osceola' tangerine hybrids. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 74:104-106.
- Saunt, J. 1990. *Citrus varieties of the world*. Sinclair International Limited, Norwich, England. 160 p.
- Seday, U. 2010. Determination of self compatibility and of appropriate pollinators of clementine mandarin types derived from selection. Cukurova University, Ms Thesis 119 p. (in Turkish).
- Siddiqui, MW. 2015. *Postharvest Biology and Technology of Horticultural Crops: Principles and Practices for Quality Maintenance*. CRC Press, Boca Raton, USA. 572 p.
- Stephen, HF. and Larry, KJ. 2009. Pollination of *Citrus* hybrids. <http://edis.ifas.ufl.edu>. <Accessed December 2015>.
- Thomas, RJ., Goswami, AM., Saxena, SK., Sharma, HC. and Shanti, C. 2000. Effect of different pollen parents on fruit set and physicochemical qualities of lemon cv. Kagzi Kalan. *Indian Journal of Horticulture*, 57(3):231-235.
- Tuzcu, O. 1990. *Main Citrus Varieties Cultivated in Turkey*. Mediterranean Exporter Unions, Mersin-Turkey. 71 p.
- Vithanage, V. 1991. Effect of different pollen parents on seediness and quality of 'Ellendale' tangor. *Scientia Horticulture*, 48:253-260.
- Wallace, HM. and LS. Lee. 1999. Pollen source, fruit set and xenia in mandarins. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 74:82-86.
- Wallace, HM. 2004. Pollination effects on quality in 'Oroval' Clementine mandarin in Australia. *Acta Horticulturae*, 632:99-103.
- Waqar, A., Khurram, Z., Azher, NM., Saleem, BA. and Ayyub, CM. 2007. Studies on combining ability of *Citrus* hybrids with indigenous commercial cultivars. *Pakistan Journal of Botany*, 39(1):47-55.
- Wright, GC. 2007. Pollination of W. Murcott Afourer mandarins. *Citrus Research Report*, 153 p. <http://extension.arizona.edu/pubs/az1441-03.pdf>. <Accessed December 2015>.
- Zekri, M., TA. Obreza and R. Koo. 2009. Irrigation, Nutrition, and Citrus Fruit Quality. Florida University IFAS Extension. SL-207: 1-3.

Çiğdem COŞKUN HEPCAN
Şerif HEPCAN

Ege Üniversitesi Lojmanlar Yerleşkesinin Hava Kalitesinin İyileştirilmesine Yönelik Düzenleyici Ekosistem Servislerinin Hesaplanması

Assessing Air Quality Improvement as a Regulating Ecosystem
Service in the Ege University Housing Campus

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı
Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye
sorumlu yazar: cigdem.coskun.hepcan@ege.edu.tr

Alınış (Received): 31.08.2016

Kabul tarihi (Accepted): 25.11.2016

Anahtar Sözcükler:

Taç örtüsü analizi, düzenleyici ekosistem
servisleri, hava kalitesi, Ege Üniversitesi
Lojmanlar Yerleşkesi

Key Words:

Canopy assessment, regulating
ecosystem services, air quality
improvement, Ege University Housing
Campus

ÖZET

Kentsel yeşil alanlar hava serinletme, ısı adası etkisini azaltma, karbondioksit depolama, kirleticileri uzaklaştırarak havayı temizleme, toprağı zenginleştirme, kökleri ile toprağı havalandırma, yaban hayatı için besin ve barınma ortamı sağlama, yağış sularının yüzeysel akışa geçmesini önleme, kullanıcılara rekreasyonel ve eğitsel olanaklar sunma gibi birçok ekosistem servisi/hizmeti sağlamaktadır. Ege Üniversitesi Lojmanlar Yerleşkesi Bornova ilçesinde bulunan bütünlüğünü koruyan, geniş yeşil alanlardan biridir. Bu araştırmada Lojmanlar Yerleşkesindeki taç örtüsü, hava kalitesinin iyileştirilmesine yönelik düzenleyici ekosistem servisleri açısından ne düzeyde yararlar sağlamaktadır? sorusuna cevap aranmıştır. Bu amaçla taç örtüsünce hava kirliliğine neden olan gazların atmosferden uzaklaştırılması ile atmosferik karbonun yakalanması ve depolanmasına yönelik analizlerinin bir arada yapılmasına olanak sağlayan I-tree canopy modeli kullanılmıştır. Sonuçlar yüzde 48'i taç örtüsüyle kaplı olan lojmanlar yerleşkesinin bir yılda 321.57 ton karbon yakaladığı ve 8107.86 ton karbon depoladığı belirlenmiştir. Bunun yanı sıra bitki taç örtüsünce bir yılda atmosferden 28.70 kg Karbon monoksit (CO), 143.85 kg Nitrojen dioksit (NO₂), 1.58 ton Ozon (O₃), 90.6 kg Kükürt dioksit (SO₂), 69.61 kg PM2.5 ve 479.90 kg PM10 parçacık madde uzaklaştırıldığı hesaplanmıştır.

ABSTRACT

Urban green areas provide many valuable ecosystem services such as regulating storm water infiltration, improving air quality, reducing urban heat island effects, provisioning food and habitats for many species, providing recreation and nature education for the city dwellers. Housing campus of Ege University is one of the largest and the most intact urban green patches in the Bornova district. This study aimed to answer the research question that is at what level air quality improvement as a regulating ecosystem service has been provided by the canopy cover of the Ege University housing campus? For this purpose, I-tree canopy tool was used to analyze the removal of atmospheric air pollutants, and carbon sequestered and stored by canopy cover of the housing campus. The results revealed that tree and shrub canopy covers 48.3 % of the campus. While about 321.57 tons of Carbon Dioxide was sequestered annually, 8107.86 tons of Carbon Dioxide was stored by plants. In addition, it was calculated that these plants removed about 28.70 kg of Carbon Monoxide (CO), 143.85 kg of Nitrogen Dioxide (NO₂), 1.58 tons of Ozone (O₃), 90.6 kg of Sulfur Dioxide (SO₂), 69.61 kg PM2.5 and 479.90 kg PM10 particulate matter per year.

GİRİŞ

Bitkiler, özellikle ağaçlar gölge oluşturma, hava serinletme, ısı adası etkisini azaltma, CO₂ depolama, kirleticileri uzaklaştırarak havayı temizleme, yaprak dal meyve vb. organik materyaller ile toprağı zenginleştirme, kökleri ile toprağı havalandırma, yaban hayatı için besin ve barınma ortamı sağlama, yağış sularının yüzeysel akışa geçmesini önleme, yeraltı su kaynaklarını besleme, rüzgâr ve yağış erozyonunu azaltma, gürültü filtreleme, enerji tüketimini azaltma ve arazilerin emlak değerini artırma gibi birçok işleve sahiptir. Aynı zamanda ekosistem servisleri/hizmetleri olarak tanımlanan bu işlevler bitkilerin türlerine, yaşlarına ve buldukları ortamın özelliklerine bağlı olarak değişiklik gösterir. Örneğin, parkta bulunan bir ağaç, bir yol ağacına kıyasla atmosferden çok daha fazla kirlenici toplar. Aynı şekilde parktaki ağaç daha fazla oranda karbondioksit tutar (Forman, 2014).

Ekosistemlerin doğrudan ya da dolaylı olarak sağladığı servisler tedarik servisleri, düzenleyici servisler, habitat ya da destekleyici servisler ve kültürel servisler olmak üzere dört grup altında sınıflandırılır (MEA, 2005).

Bu araştırmaya konu olan düzenleyici servisler, ekosistemlerin kontrol ettiği doğal süreçlerden sağlanan yararlardır. Hava ve toprak kalitesinin iyileştirilmesi, iklim regülasyonu, taşkın ve heyelan gibi doğal afetlerin etkisini azaltma, hastalık kontrolü, suyun filtre edilmesi, atık yönetimi, polenizasyon/tozlaşma, biyolojik parçalanma ya da zararlı türlerin kontrolü düzenleyici hizmetler arasında sayılabilir (MEA, 2005).

Kentsel yeşil alanlar, ekosistem servisleri bağlamında vazgeçilmez öneme sahip mekanlardır (Bolund and Hunhammar, 1999; Forman, 2008; Derksen et al., 2015). Maalesef günümüz kentlerinde büyük ölçüde bir süsleme aracı olarak kullanılan kentsel yeşil alanlar çoğu zaman yapılaşmış alanlar arasında kalan küçük, yalıtılmış ve düzensiz dağılım gösteren parseller şeklindedir (Steiner, 2011; Hepcan, 2013). Forman (2008), günümüzde kentsel peyzajlarda geniş ve bütünlüğünü koruyan koruluklara rastlamanın oldukça güç olduğunu, ancak bu alanların bulunduğu kentlere çok önemli ekolojik katkılar sağladığını belirtmektedir.

Kentsel yeşil alanların bu negatif durumu Türkiye ve İzmir kenti içinde çok farklı değildir. Örneğin İzmir kenti genelinde kentsel yeşil alan miktarı % 10'un altında olup, küçük ve düzensiz dağılım gösteren bir yapıdadır (Coşkun Hepcan ve ark., 2013).

Kentsel yeşil alanların yukarıda adı geçen yetersizliği ve düzensizliği nedeniyle, kentlerde kirlenici artmakta, hava kalitesi düşmekte, kentsel ısı adası etkisi artmakta, kentsel yaşama kalitesi düşmektedir. Aynı

zamanda kentsel yeşil alanların bu durumu ekolojik sistemlerin işleyişine de bir hayli zarar vermektedir.

Ülkemizde Ulusal Hava Kalitesi İndeksi, EPA (ABD Çevre Koruma Ajansı) Hava Kalitesi İndeksi temelinde oluşturulmuştur. İndekste, karbon monoksit (CO), kükürt dioksit (SO₂), azot dioksit (NO₂), ozon (O₃) ve partikül maddeler (PM2.5-PM10), hava kirlenici olarak tanımlanmakta, hava kalitesine ilişkin ölçümlerde bu parametreler dikkate alınmaktadır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016).

Atmosferdeki kirlenici insan sağlığına olduğu kadar ekolojik sistemlerin işleyişine de zarar vermektedir (Curtis et al., 2006). Örneğin; CO omurgalı canlılarda kanda taşınan oksijen seviyesini azaltır (Forman, 2014; Güvendik ve Yılmaz, 2003). CO₂ sera etkisi oluşturarak hava sıcaklığının yükselmesine neden olur (Forman, 2008). Çoğunlukla fosil yakıtların yanması sonucunda ortaya çıkan SO₂ (Agren, 1991) insanlarda solunum sistemi rahatsızlıklarına yol açar, bitkilerde ise yaprak dokularına zarar vererek ölümlere neden olur (Moran and Mogan, 1994). Benzer şekilde havadaki O₃ seviyesinin artması, insanlarda solunum sistemi ve kalp rahatsızlıklarının oluşmasına, bitki örtüsünde büyüme hızının azalmasına neden olmaktadır (Forman, 2008; Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014). Partikül madde havada asılı halde bulunan katı, sıvı veya katı çekirdeğin etrafında sıvı ile çevrili olan parçacıkların bir karışımıdır. Egzoz gazı, orman yangını, sigara dumanı, volkanik gazlar ile katı ve sıvı bileşenlerin atmosfere karışması sonucu oluşan bu parçacıklar çap büyüklüklerine göre adlandırılır. PM2,5 2,5 µm'den küçük partiküllerin kütlesini, PM10, boyutları 2.5-10 mikron arasında değişen partikülleri tanımlar. İnsan sağlığı açısından en tehlikeli maddeler arasında sayılan parçacık maddelerin solunum sistemi hastalıkları, kalp rahatsızlıkları ve kansere neden olduğu bilinmektedir (Yatkin ve Bayram, 2007; Kardeşoğlu ve ark., 2011). Parçacık maddeler aynı zamanda yaprak ve bitki gelişimini geriletir, liken ve yosunların ölümüne yol açar (Marsh, 2010).

Bitkiler fizyolojik özellikleriyle birçok kirleniciyi depolama, filtre etme ve başka formlara dönüştürme yeteneğine sahiptir. Örneğin, CO₂ fotosentez işleminde kullanılır ve ayrıca odunsu bitkilerin bünyelerinde depolanır. SO₂ yapraklar tarafından absorbe edilerek ortamdan uzaklaştırılır (Smith, 1990). Parçacık maddeler ise filtre edilerek yaprak yüzeyinde toplanır ve yağışla birlikte toprağı iletilir. Farklı tür, form ve boyda bitki katmanlarından oluşan bitki örtüsünün parçacık maddeleri filtre etme yeteneği fazladır (Spirn, 1984).

Kentsel yeşil alanlardan sağlanan ekosistem servislerinin hesaplanmasına yönelik bilimsel çalışmalar son dönemlerde ağırlık kazanmaya başlamıştır (Brack,

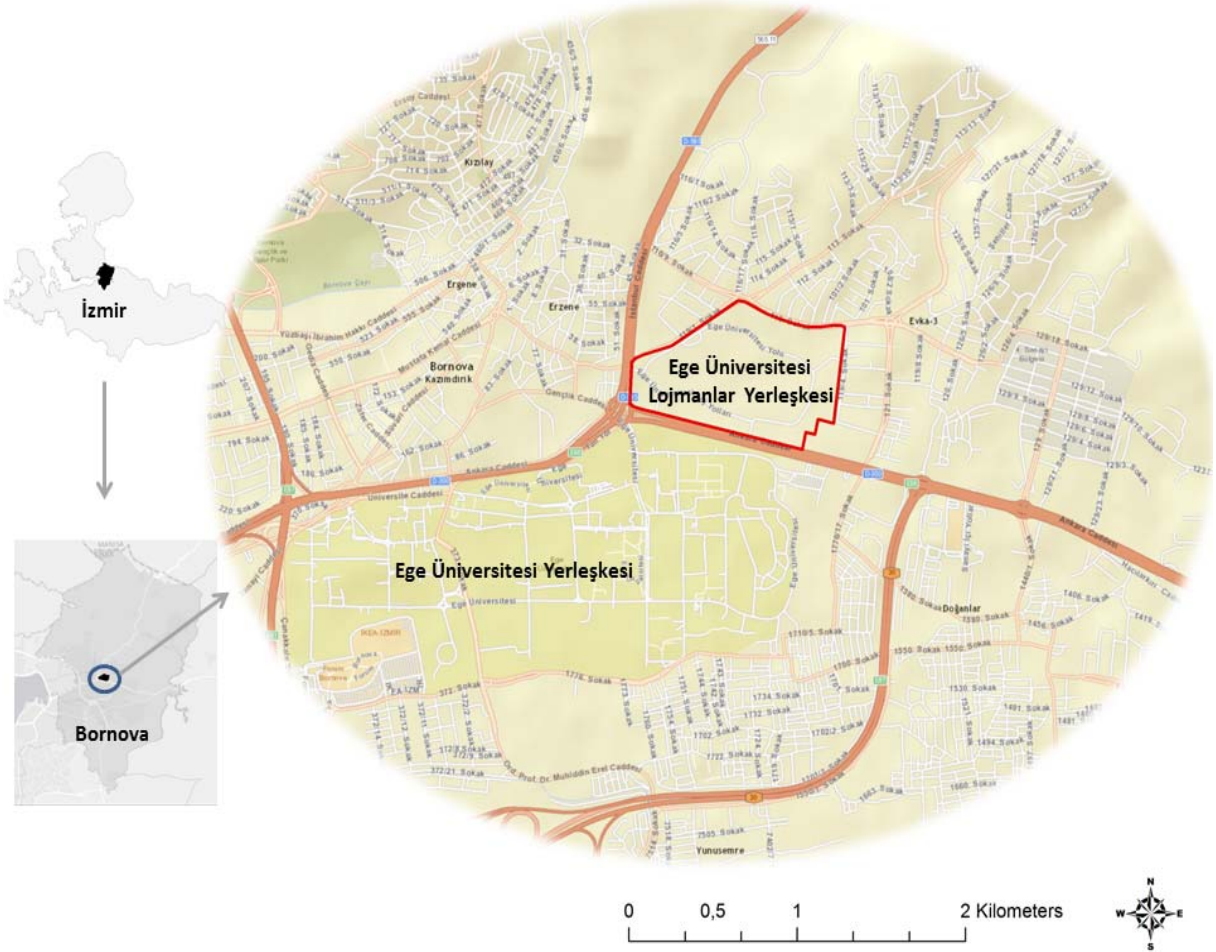
2002; Nowak, 2000). Ahern et al., (2014), ekosistem servislerinin ölçülebilir matematiksel yöntemler kullanılarak hesaplanması önemini vurgulamaktadır. Bitki taç örtüsünü dikkate alarak hava kalitesinin iyileştirilmesine yönelik düzenleyici ekosistem servislerinin hesaplanmasında kullanılan I-tree canopy modeli bunlardan biridir.

Araştırma alanı olan Ege Üniversitesi Lojmanlar Yerleşkesi, Bornova'nın en geniş bitkilendirilmiş yeşil alanlarından biridir. Sahip olduğu fıstık çamı koruluğu ve zeytinliklerle bitki örtüsü açısından ilçedeki diğer kentsel yeşil alanlardan farklı karakterdedir. Bu çalışmada; Ege Üniversitesi Lojmanlar Yerleşkesinde bulunan bitki taç örtüsü hava kalitesinin iyileştirilmesine yönelik düzenleyici ekosistem hizmetleri açısından ne düzeyde yararlar sağlamaktadır? sorusuna cevap aranmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma materyalini araştırma alanı ve 2014 tarihli WorldView2 (Pan+MS bundle) (50cm yersel çözünürlük) uydur görüntüsü oluşturmaktadır.

Araştırma alanı olarak tanımlanan Ege Üniversitesi Lojmanlar Yerleşkesi, Bornova ilçesinin doğusunda, merkez kampüsün ve Ankara asfaltının kuzeyinde yer almaktadır. Ege Üniversitesi konuk evi, Güneş Enerjisi Enstitüsü ve personel lojman binaları, fıstık çamı koruluğu ve zeytinlikleri içeren yerleşke 54.47 ha büyüklüğündedir. Yerleşkede yer alan 2200 m uzunluğundaki yürüyüş parkuru üniversite personelinin yanı sıra ve yakın çevrede yaşayan halk tarafından yürüyüş, koşu ve bisiklete binme amacıyla haftanın her günü aktif olarak kullanılmaktadır (Şekil 1-2).



Şekil 1. Araştırma alanı
Figure 1. The study area



Şekil 2. Lojmanlar yerleşkesinin genel görünümü
Figure 2. The view of University housing campus

Yerleşkede 23.88 ha büyüklüğündeki bir alanı kaplayan fıstık çamı koruluğu 1983-1984 yıllarında Ege üniversitesi ormanı oluşturmak amacıyla Orman Genel Müdürlüğü'nün katkılarıyla fıstık çamı (*Pinus pinea*) plantasyonu yapılarak oluşturulmuştur. Fıstık çamı ağaçları günümüzde yaklaşık 15 metre boy ve 5-6 m taç genişliğine sahiptir. Yerleşkenin Kuzey ve Batısında bulunan zeytinlikler ise yaklaşık 10.77 ha büyüklüğündedir (Şekil 2).

Ege Üniversitesi Lojmanlar Yerleşkesindeki taç örtüsünün analiz edilmesinde Birleşik Devletler Tarım Departmanı Orman Servisi (USDA-United States Department of Agriculture Forest Service) tarafından geliştirilen, taç örtüsünün hava kalitesinin iyileştirilmesine yönelik sağladığı düzenleyici ekosistem hizmetlerinin hesaplanmasında kullanılan l-tree canopy modeli kullanılmıştır.

l-tree canopy modeli bir alandaki arazi örtüsü tiplerinin dağılımına yönelik hızlı ve kolay bir şekilde doğruluk oranı yüksek istatistikî tahminler geliştiren bir araçtır. l-tree yazılımının bir modülü olan bu model aynı zamanda, taç örtüsüne ilişkin değerleri dikkate alarak, hava kirliliğine neden olan gazların (CO, NO₂, O₃, SO₂, PM2.5, PM10) bitkilerce atmosferden

uzaklaştırılması, atmosferik karbonun yakalanması ve depolanmasına yönelik değerler ile bu hizmetlerin ekonomik değerlerine yönelik tahminler hesaplar. Model, kentsel peyzajlardaki orman vejetasyonlarının yönetim çalışmaları kapsamında ağaç taç örtüsü büyüklüğü ve taç örtüsünde meydana gelen zamana bağlı değişimlerin belirlenmesine yönelik analizlerde de kullanılmaktadır. Modelde araştırma alanındaki arazi örtüsü tipleri GoogleMaps uydu görüntüleri üzerinde rastgele noktalar toplanarak tanımlanır. Noktalar model tarafından atanır ve kullanıcılarca sınıflandırılır. Bu işlemde toplanan nokta sayısı kullanıcı tarafından belirlenir ve nokta sayısının fazla olması, farklı arazi örtüsü tiplerinin temsil oranını dolayısıyla modelin hassasiyetini artırır (USDA, 2008; Marcus, 2015).

Araştırma alanının sınırları WorldView2 uydu görüntüsü kullanılarak belirlenmiş ve l-tree canopy modelinde kullanılacak sayısal veri formatına dönüştürülmüştür. Araştırmada l-tree canopy modeli kullanılarak, araştırma alanını tanımlayan sayısal veri 2015 tarihli Google Earth uydu görüntüsü üzerinde üç bin adet rastgele nokta seçilmiş, bu noktaların temsil ettiği arazi örtüsü (1) ağaç ve çalı (ağaç ve çalı

vejetasyonları), (2) çim (çim alan), (3) geçirimsiz yapı (bina ve yapılar, asfalt ve beton ve kilit parke taşı kaplı yol, sıkıştırılmış yol), (4) açık alan (üzerinde bitki örtüsü bulunmayan toprak yüzey) ve (5) yüzey örtücü bitki (otsu bitki vejetasyonu ile kaplı alanlar) olmak üzere beş sınıf altında gruplandırılmıştır. Nokta seçiminin tamamlanmasından sonra model çalıştırılmış, lojmanlar yerleşkesindeki taç örtüsünün hava kalitesinin iyileştirilmesine yönelik düzenleyici ekosistem servisleri kapsamında sağladığı yararlar hesaplanmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Analiz sonuçları Lojmanlar Yerleşkesindeki taç örtüsünün alanın yaklaşık %50'sini kapladığını göstermektedir. Geçirimsiz yüzeyler de yerleşkenin yaklaşık %10'unu kaplamaktadır. Standart sapma değerlerinin birin altında olması, araştırma alanındaki arazi örtüsü sınıflarında nokta dağılımlarının tüm sınıflar için eşit ağırlıkta olduğunu ifade etmektedir (Çizelge 1).

Lojmanlar Yerleşkesindeki taç örtüsü tarafından atmosferden uzaklaştırılan yıllık CO miktarı 28.70 kg olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2). Bu değer örneğin Barcelona kenti yeşil alanları için toplamda yıllık 5.6

ton (Chaparro and Terradas, 2009), Edinburg kenti yeşil alanları için bir tondur (Hutchings et al., 2012).

Araştırmada, Lojmanlar Yerleşkesinde bir yılda atmosferden uzaklaştırılan NO₂ miktarının 143.85 kg olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Oregon State Üniversitesi yerleşkesindeki ağaçların bir yılda atmosferden uzaklaştırdığı NO₂ miktarı 2700 kg'dır (Phillips et al., 2013). Bu değer Springfield (Massachusetts) kentindeki yeşil alanlar için 18.76 ton (Bloniarz and Beals, 2014), Edinburg kenti yeşil alanları için 20 ton olarak hesaplanmıştır (Hutchings et al., 2012).

Yerleşkedeki bitki taç örtüsünün atmosferden bir yılda uzaklaştırdığı O₃ miktarı 1.58 ton olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2). Avustralya'nın Unley kentinde yer alan yerleşkenin yaklaşık onda biri (50000 m²) büyüklüğündeki Ridge Park yapılan analizlerde bitki örtüsünün bir yılda 108.49 kg O₃ toplayabildiği belirlenmiştir (Seed Consulting Services, 2016). Buna karşılık bu değer Springfield (Massachusetts) kentindeki yeşil alanlar için 186.80 ton (Bloniarz and Beals, 2014) Londra'daki yeşil alanlar için 997 ton (Rogers et al., 2015) ve Torbay (İngiltere) kentindeki yeşil alanlar için 22.9 tondur (Rogers et al., 2011).

Çizelge 1. I-tree canopy arazi örtüsü analiz sonuçları

Table 1. I-tree canopy land cover results

| Sınıf | Tanım | Nokta Sayısı | Kapladığı oran % ve ±SS |
|------------|---|--------------|-------------------------|
| Yapı | Bina, beton-asfalt-parke taşı kaplı yol | 312 | 10.41 ±0.32 |
| Açık alan | Bitki örtüsü içermeyen toprak yüzey | 444 | 14.8 ±0.65 |
| Çim alan | Çim alan | 32 | 1.07 ±0.19 |
| Yer örtücü | Otsu bitki örtüsü kaplı alanlar | 764 | 25.16 ±0.79 |
| Ağaç | Ağaç ve boylu çalı | 1448 | 48.3 ±0.91 |

*SS- Standart sapma

Çizelge 2. I-tree canopy analiz sonuçları- taç örtüsünden sağlanan yararlarla ilişkin tahminler

Table 2. I-tree Canopy results – Canopy benefit estimates

| Atmosferden uzaklaştırılan kirleticiler | Değer | ±SS | Miktar | ±SS |
|---|-------------|---------|-----------|---------|
| CO-Karbon monoksit (yıllık) | \$2.47 | ±0.05 | 528.70 kg | ±1.10 |
| NO ₂ -Nitrojen dioksit (yıllık) | \$4.24 | ±0.08 | 143.85kg | ±5.99 |
| O ₃ -Ozon (yıllık) | \$221.05 | ±4.18 | 1.58 T | ±0.03 |
| PM _{2.5} -Parçacık madde < 2.5µ (yıllık) | \$456.96 | ±8.64 | 69.61kg | ±2.90 |
| SO ₂ -Kükürt dioksit (yıllık) | \$0.74 | ±0.01 | 90.6 kg | ±3.78 |
| PM ₁₀ -2.5 µ <Parçacık madde <10 µ (yıllık) | \$160.48 | ±3.03 | 479.90kg | ±20.00 |
| CO ₂ seq-Odunsu bitkilerce tutulan karbon dioksit (yıllık) | \$111635.21 | ±219.89 | 321.57 T | ±6.08 |
| CO ₂ stor-Odunsu bitkilerce depolanan karbon dioksit | \$293394.92 | ±5554.8 | 8107.86 T | ±153.23 |

*SS- Standart sapma

Araştırmada, Lojmanlar Yerleşkesindeki bitki örtüsünün atmosferden bir yılda uzaklaştırdığı parçacık madde miktarı 69,61 kg PM 2.5 ve 479.90 kg PM 10 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2). Oregon State ve Pensilvanya Üniversiteleri yerleşkelerinde yapılan analiz sonuçları bu araştırmanın sonuçlarıyla benzerlik

göstermektedir. Pensilvanya Üniversitesi merkez yerleşkesinde (0.64 km²) taç örtüsünün atmosferden uzaklaştırdığı PM_{2.5} miktarı 47 kg (Bassett, 2015), Oregon State Üniversitesi kampüsündeki (1.6 km²) ağaçların bir yılda atmosferden uzaklaştırdığı PM₁₀ miktarı ise 400 kg'dır (Phillips et al., 2013). Kentlerde

havadaki parçacık maddelerin temizlenmesinde bitki örtüsünün önemini ortaya koyan birçok çalışma bulunmaktadır. Örneğin, Edinburg kentindeki yeşil alanların 28 ton (Hutchings et al., 2012), Oakville (Kanada) kentindeki yeşil alanların 50 ton (McNeil and Vava 2006), ve Torbay (İngiltere) kentindeki yeşil alanların 18 ton PM10 parçacık maddeyi atmosferden uzaklaştırdığı belirlenmiştir (Rogers et al., 2011).

Analiz sonuçları Lojmanlar Yerleşkesindeki bitki örtüsünün atmosferden bir yılda 90.65 kg SO₂ uzaklaştırabilecek kapasitede olduğunu göstermektedir (Çizelge 2). Oregon State Üniversitesi kampüsündeki ağaçların bir yılda atmosferden uzaklaştırdığı SO₂ miktarı lojmanlar yerleşkesinden dört kat fazla olup, 400 kg'dır (Phillips et al., 2013). Bazı kentlerdeki yeşil alanlarında yürütülen çalışmalarda çok farklı sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin, atmosferden uzaklaştırılan SO₂ miktarı Springfield (Massachusetts) kentindeki yeşil alanlar için 12.82 ton (Bloniarz and Beals, 2014), Barcelona kentindeki bitki örtüsü için 6.8 ton (Chaparro and Terradas, 2009), Oakville (Kanada) kentindeki ormanlık alanlar için 11.6 ton (McNeil and Vava 2006), ve Torbay (İngiltere) kentindeki yeşil alanlar için 1.3 ton olarak hesaplanmıştır (Rogers et al., 2011).

Lojmanlar Yerleşkesindeki odunsu bitkilerce tutulan yıllık karbon (CO₂seq) miktarı 321.57 ton, yaşamları süresince depoladığı karbon (CO₂stor) miktarı ise 8107.86 ton olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2). Pensilvanya Üniversitesi yerleşkesinde ağaçlarca tutulan yıllık karbon miktarı 34.25 ton, depolanan toplam karbon miktarı 715.18 tondur Bassett (2015), Mountshannon (İrlanda) kentinde ekosistem servislerinin hesaplandığı 68500 m² büyüklüğündeki bir kent parkındaki bitki örtüsünün bir yılda 4 ton karbon tuttuğu ve 116 ton karbon depoladığı belirlenmiştir (Carey and Tobin, 2016). Benzer şekilde Unley kentinde yer alan (Avustralya) 50000 m² büyüklüğündeki Ridge Park'taki bitki örtüsünün 10.08 ton karbon tuttuğu ve 342 ton karbon depoladığı belirlenmiştir (Seed Consulting Services, 2016). Chicago kentindeki yeşil alanlar bir yılda 677000 ton karbon tutmakta ve 16.9 milyon ton karbon depolamaktadır (Nowak et al., 2013).

Lojmanlar yerleşkesinden sağlanan tüm bu hizmetlerin yıllık ekonomik değeri 112,481 dolar olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2). Barcelona kenti yeşil alanlarında yürütülen bir çalışmada yeşil alanların bir yılda 305.8 ton kirleticiyi atmosferden temizlediği belirlenmiş, bunun yaklaşık ekonomik değerinin 1,245,900 dolar olduğu belirtilmiştir (Chaparro and Terradas, 2009). Chicago kentindeki yeşil alanların

18.080 ton kirleticiyi uzaklaştırabildiği, bunun parasal değerinin 137 milyon dolar olduğu belirlenmiştir (Nowak et al., 2013).

Yerleşkedeki odunsu bitkilerin yaşadığı süreç bünyesinde karbondioksit depolamasının ekonomik değeri ise yaklaşık 293,394 dolar olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2).

Son yıllarda kentsel yeşil alanlardaki bitki örtüsünün sağladığı farklı ekosistem servislerinin hesaplamasına yönelik bilimsel çalışmalar yoğunluk kazanmıştır (Brack, 2002; Nowak, 2000). Bu çalışmalarda bitki örtüsünün dağılımı, yaşı, fiziksel durumu, boyu, toplam yaprak yüzeyi vb. veriler kullanılmaktadır. Bu analizlerde her bir bitkiye ait envanterin çıkarılması, ekosistem servislerinin hesaplanmasında başarı oranını arttırmaktadır. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü'nde İzmir kentindeki yeşil alanların ekosistem servislerinin belirlenmesine yönelik olarak yürütülmekte olan proje kapsamında başka yeşil alanlarla birlikte Lojmanlar Yerleşkesinin sağladığı ekosistem servislerine yönelik kapsamlı analizler yapılması planlanmaktadır. Üniversite yerleşkeleri kapladıkları alan büyüklüğü, sahip olduğu bitki örtüsü, kullanımlar ve kullanıcı yoğunluğu açısından kentsel yeşil alanların birçoğundan farklılık göstermektedir. Bu proje kapsamında farklı karakterdeki yeşil alanların ekosistem servislerine olan katkılarının karşılaştırılması mümkün olacaktır.

Araştırma kapsamında sadece hava kalitesinin iyileştirilmesine yönelik düzenleyici ekosistem servisleri hesaplanmış, yerleşkedeki taç örtüsünün yağış suyu toplama, taşkın kontrolü, biyolojik parçalanma gibi düzenleyici servisler, çam fıstığı ve zeytin üretimi gibi tedarik servisleri, yabanıl türlere habitat oluşturma gibi destekleyici servisler ve rekreasyonel kullanımlar gibi kültürel servisleri içeren ekosistem servisleri hesaplanmamıştır. Bu servislerin yine devam eden proje kapsamında hesaplanması planlanmaktadır.

I-tree canopy modeli, düzenleyici ekosistem servislerinin ve bu servislerin ekonomik değerlerinin hesaplanmasında kullanılan, hızlı sonuç veren, kullanışlı ve basit bir araçtır. Ağırlıklı olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde kullanılsa da İngiltere, Kanada, Avustralya ve İsviçre gibi birçok farklı ülkede uygulanmaktadır. Elde edilen sonuçlar yeşil alan ve bitkilerin sağladığı yararlarla ilişkin net veri sağlamaktadır. Model, ülkemiz ulusal Hava Kalitesi İndeksinde tanımlanan (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016) beş temel kirleticiye ait indeks değerlerini hesaplamaya olanak sağlamaktadır. Modelin ülkemizde

kullanımı (diğer ülkelerde olduğu gibi) araştırmaya konu olan ve modelde referans alınan kentlerin iklim, hava kirliliği ve bitki örtüsü verilerinin karşılaştırılabilir olduğu durumda uygundur.

I-tree canopy modelinin hassasiyeti, analizde seçilen nokta sayısının fazla olmasıyla doğru orantıdır. Araştırmada, 0.54 km² büyüklüğündeki Lojmanlar Yerleşkesinde 3000 adet nokta tanımlanmıştır. Bu rakam, aynı modelin kullanıldığı benzer çalışmalar dikkate alındığında, kabul edilebilir olarak tanımlanan nokta sınırının oldukça üzerindedir. Örneğin, 33,6 km² büyüklüğündeki bir alana yayılmış olan Atlantic Beach (Florida) kentindeki ağaç taç örtüsünün analiz edildiği çalışmada toplamda 1000 adet nokta tanımlanmıştır (Marcus, 2015). Benzer şekilde Avustralya'da 139 adet yeşil alanın taç örtüsünün analiz edildiği araştırmada her bir alan için 1000 adet nokta atanmıştır (Jacobs et al., 2014).

Ekosistem servislerinin hesaplanmasına yönelik bilimsel araştırmaların büyük bölümü doğal ve kırsal peyzajlardaki ekosistemleri konu alan, bölgesel ya da ulusal ölçekli çalışmalar olup, kentsel yeşil alanlardan sağlanan ekosistem servislerine yönelik çalışmalar oldukça sınırlıdır (Derksen et al., 2015; Gomez-Baggethun and Barton, 2013). Benzer şekilde ülkemizde ekosistem servislerinin hesaplanmasına yönelik araştırmalar Düzlerçamı ormanları (Balkız, 2015), İstanbul Ömerli Havzası (Albayrak, 2012) ve Sultan Sazlığı Milli Parkı (Aygün ve Yeşil Akça, 2012) gibi ağırlıklı olarak kırsal peyzajlarda yürütülmektedir. Bu çalışma, kentsel yeşil alanların ekosistem servislerinin hesaplanması açısından özgün çalışmalardan biridir.

Kentlerde tercihen büyük ve yaşlı ağaçlardan oluşan yoğun bir bitki dokusuna sahip geniş yeşil alanların yapılan analiz ve hesaplamalarla ekolojik açıdan öneminin anlaşılması, bu alanların korunması, yönetilmesi açısından önem taşımaktadır. Bu yaklaşım yeşil alan planlaması ve tasarımına rehber olabilir.

KAYNAKLAR

- Albayrak, İ. 2012. Ekosistem servislerine dayalı havza yönetim modelinin İstanbul-Ömerli havzası örneğinde uygulanabilirliği, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Agren, C. 1991. EMEP report, MCS-W 1/91 Norway.
- Ahern, J., Cilliers, S. and Niemela, J. 2014. The concept of ecosystem services in adaptive urban planning and design: a framework for supporting innovation, *Landscape and Urban Planning*, 125: 254–259. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.01.020>
- Aygün, M ve Yeşil Akça, G. 2012. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı bakanlığımız ve bağlı kuruluşlarının yürütülen Ar-Ge nitelikli projeler,

Bunun yanı sıra bu analizlerden elde edilen veriler kentsel yeşil alanlardan sağlanan ekosistem hizmetlerinin artırılması için alınabilecek önlemlerin belirlenmesinde kullanılabilir. Örneğin, taç örtüsündeki değişimlerin bu alanlardan sağlanan ekosistem hizmetlerini ne şekilde etkileyebileceği planlama ve yönetim uygulamalarını yönlendirebilir (Seed Consulting Services, 2016).

SONUÇ

Forman (2008), geniş korulukların kent ekolojisi için önemini vurgulamaktadır. Bu araştırmadan elde edilen bilimsel bulgularlar, bu görüşü desteklemektedir.

(Brack, 2002), geniş taç örtüsüne sahip büyük ağaçlardan sağlanan CO₂ tutma ve depolama, atmosferdeki kirleticileri toplama, yağış suyunun yüzeysel akışa geçmesini yavaşlatma gibi ekosistem servislerinin daha fazla olduğunu belirtmektedir. Lojmanlar Yerleşkesindeki taç örtüsünden sağlanan hava kalitesinin iyileştirilmesine yönelik düzenleyici ekosistem hizmetlerinin belirlenmesinin amaçlandığı bu araştırmanın sonuçları, yerleşkedeki geniş ve sık dokulu taç örtüsünün bir yılda toplam 324.47 ton zararlı kirleticinin atmosferden uzaklaştırılması ve yaşamları boyunca 8107.86 ton CO₂'in depolanması yoluyla kente önemli ekolojik katkılar sağladığını göstermiştir. Şüphesiz bu Bornova ilçesinde tek bir alandır ve benzer karakterdeki diğer kentsel yeşil alanların sağladığı katkılarla birlikte bu değerler artacaktır. Ancak unutulmamalıdır ki yerleşkenin geniş ve büyük ölçüde bütünlüğünü koruyan bitki dokusu burada önemli rol oynamıştır. Bu özellikleriyle Lojmanlar Yerleşkesi hem Bornova ilçesindeki kentsel açık yeşil alanların değerli bir bileşenidir, hem de nitelikleri itibarıyla ekosistem servisleri açısından örnek bir yeşil alandır. Bu nedenle yapılaşma baskısına karşı bitki dokusu ve açık-yeşil alan varlığıyla mutlaka hassasiyetle korunmalıdır.

www.milliparklar.gov.tr/korunanalanlar/belgeler/tescil.pdf, Erişim: 21 Şubat 2016.

- Balkız, Ö. 2015. Ekosistem hizmetleri ve havza yönetimi, http://suyonetimi.ormansu.gov.tr/Libraries/su/EkosistemHizmetleri_OzgeBalkiz_20151216.sflb.ashx, Erişim: 21 Şubat 2016.
- Bassett, C.G. 2015. The environmental benefits of trees on an urban university campus, *Master of Environmental Studies Capstone Projects*. 66. p.
- Bloniarz, D. and Beals, T. 2014. I-tree canopy assessment to Springfield MA, <http://www.regreenspringfield.org/>, Accessed July, 20, 2016.

- Bolund, P. and Hunhammar, S. 1999. Ecosystem services in urban areas, *Ecological Economics*, 29: 293–301.
- Brack, C.L. 2002. Pollution mitigation and carbon sequestration by an urban forest. *Environmental Pollution*, 116:195– 200.
- Carey, B. and Tobin, B. 2016. Ecosystem services provided by mountshannon village trees, <https://static.rasset.ie/documents/radiol/mountshannon-ecosystem-services-provided-by-mountshannon-village-june-2016.pdf>, Erişim 20 Temmuz 2016.
- Chaparro, L. and Terradas, J. 2009. Ecological services of urban forest in Barcelona. *Centre de Recerca Ecologica i Aplicacions Forestals*, p. 103.
- Coşkun Hepcan, Ç., Özeren, M. ve Hepcan, Ş. 2013. İzmir için ekolojik açıdan sürdürülebilir bir kent gelişim senaryosu, TMMOB İzmir 2. Kent Sempozyumu Bildiriler Kitabı, TMMOB İzmir 2. Kent Sempozyumu Bildiriler Kitabı - Kentine Sahip Çık, 28- 30 Kasım 2013: 803-811.
- Curtis, L., Rea, W., Smith-Willis, P., Fenyes, E. and Pan, Y. 2006. Adverse health effects of outdoor in pollutants, *Environmental International*, 32: 815-830.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014. Yer seviyesi ozon kirliliği bilgi notu, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, s.3.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı hava kalitesi izleme istasyonları web sitesi, <http://www.havaizleme.gov.tr/hava.html>, Erişim 20 Temmuz 2016.
- Derkzen, M.L., Van Teeffelen, A.J.A. and Verburg, P.H. 2015. Quantifying urban ecosystem services based on highresolution data of urban green space: an assessment for Rotterdam, the Netherlands, *Journal of Applied Ecology*, 52: 1020–1032.
- Forman, R.T.T. 2008. *Urban regions: ecology and planning beyond the city*, NY Cambridge University Press, p. 408. ISBN-13: 978-0521670760.
- Forman, R.T.T. 2014. *Urban ecology science of cities*, Cambridge University Press, p. 462. ISBN-13: 978-052118824.
- Gomez-Baggethun, E. and Barton, D.N. 2013. Classifying and valuing ecosystem services for urban planning, *Ecological Economics*, 86: 235-245.
- Güvendik G. ve Yılmaz A. 2003. Egzos kirliliğine maruz kalan kişilerde kan karboksihemoglobin düzeyi. *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 32: 213-219.
- Hepcan, Ş. 2013. Analyzing the pattern and connectivity of urban green spaces: a case study of İzmir, Turkey, *Urban Ecosystems*, 16: 279–293, DOI:10.1007/s11252-012-0271-2.
- Hutchings, T., Lawrence, V. and Brunt, A. 2012. Estimating the ecosystem services value of Edinburgh's trees, *The Research Agency of Forest Commission*, p. 45.
- Kardeşoğlu E., Yalçın M. ve Işılak Z., 2011. Hava kirliliği ve kardiyovasküler sistem. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 10: 97-106.
- Marcus, C. 2015. *Tree canopy assessment city of Atlantic Beach Florida*, Legacy Arborist Services Tallahassee, FL, p. 8.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. *Ecosystems and human well-being: a framework for assessment*. MA (Millennium Ecosystem Assessment). <http://www.millenniumassessment.org/en/Framework.html>.
- Moran, J.M. and Mogan, M.D. 1994. *Meteorology: the atmosphere and the science of weather*, NY Macmillan College Publishing Company.
- McNeil, J. and Vava, C. 2006. *Oakville's urban forest: our solution to pollution*, Town of Oakville Parks and Open Space Department Forestry Section, p. 67.
- Nowak, D.J. 2000. The interactions between urban forests and global climate change. In: Abdollahi KK, Ning ZH, Appeaning A (eds) *Global change and urban forest*. GCRCC and Franklin Press, Baton Rouge, LA, pp. 31–44.
- Nowak, D.J., Hoehn, R.E., Bodine, A.R., Crane, D.E., Dwyer, J.F., Bonnewell, V. and Watson, G. 2013. *Urban trees and forests of the Chicago region*. Resour. Bull. NRS-84. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. p 106.
- Jacobs, B., Mikhailovich, N. and Delaney, C. 2014. *Benchmarking Australia's urban tree canopy: an i-tree assessment*, prepared for horticulture Australia limited by the Institute for Sustainable Futures, University of Technology Sydney, final-report_140930.pdf, p. 49.
- Phillips, D., Burdick, C., Merja, B. and Brown. N. 2013. *Urban forest ecosystem services: a case study in Corvallis, Oregon*. Presented at Ecological Society of America, Minneapolis, MN, August 04 - 09, 2013.
- Rogers, K., Jarratt, T. and Hansford, D. 2011. *Torbay's urban forest assessing urban forest effects and values - a report on the findings from the UK I-tree eco pilot project*, Treeconomics, 46p. ISBN 978-0-9571371-0-3.
- Rogers, K., Sacre, K., Goodenough, J. and Doick, K. 2015. *Valuing London's urban forest results of the London I-Tree eco project*, Hill & Garwood Printing Limited, 84p. ISBN 978-0-9571371-1-0.
- Seed Consulting Services, 2016. *Tree ecosystem services assessment, Ridge Park*. A report prepared for the City of Unley, South Australia, 94 p.
- Smith, W. H. 1990. *Air pollution and forests*. New York: Springer-Verlag. 618 p.
- Spirn, A. W. 1984. *The granite garden: urban nature and human design*, NY Basic Books, p. 334.
- Steiner, F. 2011. *Landscape ecological urbanism: origins and trajectories*. *Landscape and Urban Planning*, 100: 333–337.
- USDA. 2008. *United States Department of Agriculture and Forest Service. I-Tree User's Manual*. www.itreetools.org/resources/manuals/i-Tree%20Eco%20Users%Manual.pdf, Accessed May, 19 2016.
- Yatkin, S. ve Bayram, A. 2007. İzmir havasında partikül madde kirliliği: ölçüm ve değerlendirme, *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8 (2): 15-27.

EGE ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ
YAYIM İLKELERİ ve YAZIM KURALLARI

1. Dergide Tarım Bilimleri alanında hazırlanan ve daha önce yayımlanmamış orijinal araştırma makaleleri yayımlanır. Kongre kitaplarında tam metni basılmış olan araştırma makaleleri, derlemeler ve editöre mektup kabul edilmez.
2. Dergi Mart, Haziran, Eylül ve Aralık aylarında olmak üzere yılda 4 sayı olarak yayımlanır.
3. Bir yazarın aynı sayıda ilk isim olarak en fazla iki makalesine yer verilir.
4. Yazarlara telif ücreti ödenmez. Basıma kabul edilen makalelerden web sayfasında belirtilen (<http://zfdergi.ege.edu.tr/>) basım ücreti alınır.
5. Makalelerin bilimsel sorumlulukları yazarlarına aittir.
6. Makale başvurusunda "Makale hiçbir yerde yayımlanmamıştır ve yayımlanmak üzere gönderilmemiştir" beyanının bulunduğu, tüm yazarların imzası olan dilekçe dilekçenin tarama (scan) kopyası ile makale ziraatbasinyayin@gmail.com e-posta adresine gönderilmelidir.
7. Makale Türkçe veya İngilizce dillerinden birisi ile genel olarak; Başlık, Özet, Abstract, İngilizce ve Türkçe Anahtar Sözcükler, Giriş, Materyal ve Yöntem, Araştırma Bulguları, Tartışma, Sonuç, Kaynaklar ana başlıkları altında hazırlanmalıdır. Yazar eğer isterse Araştırma Bulguları ve Tartışma bölümlerini tek başlık altında hazırlayabilir.
8. "Özet" ve "Abstract" çalışmanın kısa amacı ile önemli araştırma bulgularını içermelidir.
 - a. Yurt dışından gelecek makalelerde bulunan "Abstract" ların Türkçe "Özet" çevirisi editör kurulu tarafından yapılacaktır.
 - b. "Özet" ve "Abstract" en çok 200 sözcük olmalıdır ve ana metinden ayrı olarak konumlandırılmalıdır.
 - c. "Özet" ve "Abstract"dan bir satır boşluk bırakıldıktan sonra 4 - 6 sözcük olmak üzere "Anahtar sözcükler" ve "Key words" yer almalı ve sözcükler önem sırasına göre yazılmalıdır.
9. Makalede yer alan türlerin bilimsel isimleri italik karakterde olmalı ve ondalık sayılar nokta işareti ile ayrılmalıdır.
10. Grafik, harita, fotoğraf, resim ve benzeri sunuşlar "Şekil", sayısal değerlerin verilmesi "Çizelge" olarak isimlendirilmelidir. Şekil ve Çizelgelere ait Türkçe isimlendirmelerin altında İngilizce isimlendirmeler de yer almalıdır. Verilen tüm çizelge ve resimlere metin içerisinde atıf yapılmalı ve şekil ve çizelgeler makale sonunda ayrı ayrı sayfalarda verilmelidir. Renkli resimler veya şekiller varsa metindeki yerini belirten bir not ekledikten sonra ayrı bir dosya olarak gönderilmelidir.
11. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisinin; SCIENCE CITATION INDEX (SCI) başvurusuna katkı sağlaması amacıyla makalelerinizde dergimizde yayınlanan makaleler içinden en az bir makaleye atıf yapılması önem arz etmektedir.
12. Makale düzeni;
 - a. Microsoft Word yazılımıyla (docx format; Word 2007 ve üstü) Times New Roman yazı karakterinde ve tek sütun halinde toplam 20 sayfayı geçmeyecek şekilde, A4 kağıdına kenarlarda 2.5 cm boşluk olacak şekilde çift satır aralıklı yazılmalıdır.
 - b. Makalede her sayfaya numara verilmeli ve satırlar her sayfada yeniden başlayacak şekilde satır numaraları içermelidir.
 - c. Makalenin Türkçe ve İngilizce başlığı koyu, 14 punto, ortalı ve ilk harfleri büyük olacak şekilde küçük harflerle yazılmalıdır.
 - d. En fazla 3. düzeyde bölüm başlıkları kullanılmalıdır. Birinci düzey başlıklar sola yaslı, koyu, 12 punto ve her kelimenin ilk harfi büyük olmalıdır. İkinci düzey başlıklar koyu, sola yaslı ve yalnız ilk kelimenin ilk harfi büyük olmalıdır. Üçüncü düzey başlıklar her ne kadar önerilmese de eğer gerekli ise kullanılabilir ve sola yaslı ve sadece ilk kelimenin ilk harfi büyük şekilde yazılmalıdır.

- e. Metnin ana gövdesi çift aralıklı, Times New Roman, 12 punto ve iki yana yaslı yazılmalıdır. Tüm paragraflar sol kenardan başlamalıdır. Metin tümüyle iki yana yaslı hizalanmalıdır. Hiçbir heceleme olmamalıdır. Kalın veya altı çizili yazı kullanımı ile metin vurgulama önerilmez.
- f. Yazar/yazarların isimleri, makale başlığının altında bir satır boşluktan sonra ünvan belirtilmeden koyu 12 punto ile ön ismi açık ve küçük harfle, soyadı büyük harfle ve sekme (tab) ile boşluk bırakılarak yazılmalıdır.
- g. Yazarlarla ilgili akademik ve/veya diğer profesyonel kurumları rakam üst simgesi kullanılarak 10 punto ile belirtilmelidir. Ayrıca sorumlu yazarın elektronik posta adresi ayrı bir satırda yıldız işareti ile gösterilmelidir.
13. Makale içindeki atıflarda özel durumlar dışında "yazar ve tarih" sistemi kullanılmalıdır. Birden çok kaynağa aynı anda atıf yapılacaksa yayınlar noktalı virgül ile ayrılmalı ve kronolojik sıra ile verilmelidir. Örneğin: (SoyadıA, 2002; SoyadıB ve ark., 2008; SoyadıC, 2008; SoyadıD1 ve SoyadıD2, 2012). İki yazarlı eserlerde yazar isimleri "ve" ile ayrılmalı, çok yazarlı eserlerde "ve ark." (yabancı dildeki kaynaklarda ise "et al.") kullanılmalıdır. Örneğin: Soyadı1 (2007), Soyadı1 ve Soyadı2 (2005), Soyadı1 ve ark. (2003). Birden fazla yazarlı veya tek yazarlı yayınların çoklu kullanışlarında tarihsel sıralanmalı, aynı yılda bir çok yayının kullanılmasında (yazar grupları aynı olmasa bile) ise küçük harf ile ayrılmalıdır. Örneğin: Bolca,M., N. Mordoğan and C. Karagözlü. 1999a; Bolca,M., N. Mordoğan & C. Karagözlü. 1999b; Bolca,M., N. Mordoğan and C. and Karagözlü E. 1999c (çünkü metin içinde hepsi "Bolca ve ark., 1999" olarak geçecektir).
14. Metin içinde anılan bütün literatür, "Kaynaklar Listesi"nde yer almalıdır. Kaynaklar listesi alfabetik sırada ve yazar-tarih sistemine göre verilmelidir. Aynı yazarın iki veya daha fazla yayını kullanılmış ise Kaynaklar Listesinde eski tarihli yayın önce verilmelidir. Kitap ve kitap bölümünün adının her kelimesinin ilk harfi büyük harf olmalıdır. Bir kuruluşun yayınları ise yayının numarasıyla verilmeli, değilse basıldığı matbaa adı ve şehri belirtilmelidir. Literatürün yayımlandığı dergi adı kısaltma yapılmadan açık olarak yazılmalıdır. Kaynakların yazılışında ilk satır sola yaslanmalı, izleyen satırlar 0.5 cm içeri çekilmelidir. Literatür yazım şekli için örnekler aşağıda verilmiştir.

Örnekler:

Kitap:

Lodos, N. 1998. Türkiye Entomolojisi VI (Genel, Uygulamalı ve Faunistik) (I. Basım). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:529, 300 s.
National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. Ed. National Academy Press, Washington, DC, p.176.

Kitap bölümü:

Metcalfe, J., M.K. Stock and R.L. Ingermann. 1984. The effects of oxygen on growth and development of the chick embryo. In: Respiration and Metabolism of Embryonic Vertebrates. 4th ed. (Eds: R.S. Seymour and W. Junk), Dordrecht, The Netherland, pp 205-219.

Kongre bildiri veya poster:

Lodos, N. ve M. Boulard. 1987. Bazı Cicadidae (Homoptera: Auchenorrhyncha) türlerinin tanınmalarında sesin taksonomik karakter olarak kullanılması üzerinde bir araştırma. Türkiye I. Entomoloji Kongresi (13-16 Ekim 1987, İzmir) Bildirileri, Entomoloji Derneği Yayınları No: 3. s. 643-648.

Parsons, C.M. 1994. Amino acid availability for poultry. 9th European Poultry Conference, World's Poultry Science Association, Book of proceedings, Glasgow, UK, Vol: 2, pp. 356-359.

Makale:

Lodos, N. ve A. Kalkandelen. 1988. Preliminary list of Auchenorrhyncha with notes on distribution and importance of Turkey, XXVII. (Addenda and Corrigenda). Türkiye Entomoloji Dergisi, 12(1): 11-22.

Bagley, L.G. and V.L. Christensen. 1991. Hatchability and physiology of turkey embryos incubated at sea level with increased eggshell permeability. Poultry Science, 70:1412-1418.

URL: Mümkün olduğunca kullanılmaktan kaçınılmalı veya minimum düzeyde kullanılmalıdır. Son erişilen tarih ile birlikte tam URL verilmelidir. Eğer biliniyorsa ek bir bilgi, (DOI, yazar adları, tarihler, kaynak yayına ait literatür) belirtilmelidir.

Schaeffer, L.R. 1997. Subject: Random regressions. <http://chuckagsci.colostate.edu/wais/logs/agdg869258263.html> . Erişim: Kasım, 1997.

DPT, Sekizinci beş yıllık kalkınma planı. 2002. Gıda sanayii özel ihtisas komisyon raporu. <http://ekutup.dpt.gov.tr/gida/oik646.pdf> . Erişim: Kasım 2002.

**INSTRUCTIONS FOR AUTHORS TO
JOURNAL of AGRICULTURE FACULTY of EGE UNIVERSITY**

1. Original full-length research papers which have not been published previously and prepared in the area of Agricultural Science, are considered for publication. The research paper which has been published as a full text in a proceedings, Review articles and Letters to the Editor are not accepted for publication.
2. Four issues of the journal in a year are published in March, June, September and December.
3. Only two manuscripts of the same first author are allowed to be published in the same issue.
4. No royalty is paid to the authors.
5. Authors are responsible for the scientific content of the article to be published.
6. Each manuscript must be accompanied by a scan copy of signed statement that it has not been published elsewhere and that it has not been submitted simultaneously for publication elsewhere. Manuscripts and the statement should be sent preferably and in electronic format to the following address: "ziraatbasinyayin@gmail.com".
7. Manuscript should be prepared in such a form that it must include the title, an abstract in Turkish that is followed by abstract in English including Title, Keywords in both languages, Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusion and References. If preferred, the sections of "Result" and "Discussion" can be prepared under a single heading as a "Result and Discussion".
8. Abstract must include information on objectives of the research; approach and methodology, and important research findings. Do not use all uppercase for the title of your abstract.
 - a. Turkish Translations of the Abstracts to be submitted from the manuscripts abroad will be performed by Editorial Board.
 - b. Abstracts should be written in English apart from manuscript and length is limited to a maximum of 200 words.
 - c. Provide relevant keywords to a maximum 4-6 words leaving a linespacing after the abstract. Do not simply repeat words from the abstract title only.
9. The full specific name; genus plus species, is italicized. Dots are used in the expression of decimals.
10. "Figure" description contains graphs, photos, maps, pictures etc. while the other presentations of numbers in columns and rows are described as "Table". Tables and figures should not be embedded in the text, but should be included as separate pages. Color pictures or images should be submitted as separate files after adding a placeholder note in the running text
11. Any citation in your articles to at least one article among the previous papers published in our journal has great importance for contribution to the application of Ege University Journal of Faculty of Agriculture to SCIENCE CITATION INDEX (SCI).
12. Style;
 - a. Manuscripts must be submitted in Word. All parts of the manuscript must be typewritten, single column, double-spaced, with margins of at least one inch on all sides. The author must use a normal, plain font (e.g., 12-point Times Roman) for text and save the paper in docx format (Word 2007 or higher). Number manuscript pages consecutively through-out the paper and not to exceed 20 pages in total.
 - b. Text lines should also be numbered (continuously throughout all pages) to facilitate the review process.
 - c. The title of the article should be written size 14 point, bold, centered. Only the first letter of each words should be a capital and the rest in lower case letters.
 - d. The names of the authors should be written in lower case letters; bold letters, point 12, centered and separated from the title by one line space. The name(s) of the author(s) should be written with the surname in full and capital letters. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Specify by asterisk the corresponding author. Leave one line space and write the e-mail author only, centered, point 10 characters.

- e. A maximum number of three levels of headings are recommended. First-level headings should start in the left margin with the first letter of each major word capitalized, bold, Times New Roman 12 pt font. Second-level headings should be bold, left margin, with only the first letter of the first word capitalized. Third-level headings are discouraged, but, if required, should begin on the left margin, only the first letter of the word should be a capital and the rest in lower case letters.
 - f. The main body of the manuscript should be double-spaced Times New Roman 12 pt font. All paragraphs should start at the left margin. The text should be fully justified. There should be no hyphenation (cutting words). The authors are discouraged from highlighting text with the use of bold or underlined fonts.
1. The system of "author and year" should be used for references in the manuscript except special cases. If there is more than one reference, then the references should be given in chronological order. References in the text consist of the author(s) name and publication year in parentheses, for example: Surname1 (2007), Surname1 and Surname2 (2005), Surname1 et al. (2003). If several references are cited collectively, they are enclosed in parentheses with no additional parentheses around dates, and separated by semicolons (SurnameA, 2002; SurnameB et al., 2008; SurnameC, 2008; SurnameD1 and SurnameD2, 2012). Multiple entries for one author or one group of authors should be ordered chronologically, and multiple entries for the same year should be distinguished by appending sequential lower-case letters to the year, even if the author groups are not identical: e.g., Bolca,M., N. Mordoğan and C. Karagözlü. 1999a; Bolca,M., N. Mordoğan & C. Karagözlü. 1999b; Bolca,M., N. Mordoğan and C. and Karagözlü E. 1999c (because all will appear as "Bolca et al., 1999" in the text).
 2. References should appear together at the end of the paper, listed alphabetically by the last name of the first author. All references cited in the text should be listed in the References section. If two or more references by the same author are listed, the earliest dated work appears first. First letter of each word for the titles of the books and book chapters should be in capital. Publishing number for Institutional publishing or publisher's name and address should be given. First line of the reference should be at the beginning of paragraph and following lines must be drawn in of 0.5 cm. Journal titles must be written in full.

Examples:

Book:

Lodos, N. 1998. Türkiye Entomolojisi VI (Genel, Uygulamalı ve Faunistik) (I. Basım). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:529, 300 s.
National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. Ed. National Academy Press, Washington, DC, p. 176.

Book chapter:

Metcalf, J., M.K. Stock and R.L. Ingermann. 1984. The effects of oxygen on growth and development of the chick embryo. In: Respiration and Metabolism of Embryonic Vertebrates. 4th ed. (Eds: R.S. Seymour and W. Junk), Dordrecht, The Netherland, pp. 205-219.

Conference paper or poster:

Lodos, N. ve M. Boulard. 1987. Bazı Cicadidae (Homoptera: Auchenorrhyncha) türlerinin tanınmalarında sesin taksonomik karakter olarak kullanılması üzerinde bir araştırma. Türkiye I. Entomoloji Kongresi (13-16 Ekim 1987, İzmir) Bildirileri, Entomoloji Derneği Yayınları No: 3.s. 643-648

Parsons, C.M. 1994. Amino acid availability for poultry. 9th European Poultry Conference, World's Poultry Science Association, Book of proceedings, Glasgow, UK, Vol: 2, pp. 356-359.

Article:

Lodos, N. ve A. Kalkandelen. 1988. Preliminary list of Auchenorrhyncha with notes on distribution and importance of Turkey, XXVII. (Addenda and Corrigenda). Türkiye Entomoloji Dergisi, 12(1): 11-22.

Bagley, L.G. and V.L. Christensen. 1991. Hatchability and physiology of turkey embryos incubated at sea level with increased eggshell permeability. Poultry Science, 70: 1412-1418.

URL: As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given.

Schaeffer, L.R. 1997. Subject: Random regressions. <http://chuckagsci.colostate.edu/wais/logs/agdg869258263.html> . Erişim: Kasım, 1997.