

**Uludağ Üniversitesi**  
**ZİRAAT FAKÜLTESİ**

**Uludag University**  
**Faculty of Agriculture**

**ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ**  
**ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ**

**The Journal of Agricultural**  
**Faculty of Uludag University**

**Cilt 31**

**Sayı 1**

**Volume**

**Number**

**2017**

# Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi

Aşağıdaki veri tabanları tarafından taranmaktadır.

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi - The Journal of Agricultural Faculty of Uludag University is abstracted/indexed by the databases below.



**CAB International**



**FAO AGRIS/CARIS**

**DergiPark**  
AKADEMİK



**TR Dizin**



# Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi

The Journal of Agricultural Faculty of Uludağ University

Görükle Kampüsü 16059 Bursa/Türkiye

Cilt / Volume: 31

Sayı / Number: 1

Yıl / Year: 2017

**ISSN 1301-3165**

Uludağ Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi Adına

**Sahibi/Publisher**

Prof. Dr. Uğur BİLGİLİ  
Dekan

**Yazı İşleri Sorumlusu/Editor in Chief**

Doç. Dr. Hakan ÇELİK

**Alt Yayın Komisyonu/Editorial Board**

Doç. Dr. Hakan ÇELİK

Doç. Dr. Tolga TİPİ

Doç. Dr. Asuman CANSEV

Doç. Dr. Hayrettin KUŞÇU

Yrd. Doç. Dr. Ayşegül KUMRAL

Yrd. Doç. Dr. Kadir İLHAN

Yrd. Doç. Dr. Ekin SUCU

Araş. Gör. Dr. Gamze BAYRAM

Araş. Gör. Dr. Elvan ENDER

Araş. Gör. Ekin Ulaş KARAATA

Araş. Gör. Sencer ÖZTÜFEKÇİ

**Basım Yeri/Press**

Uludağ Üniversitesi Basımevi  
Bursa - 2017

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi yılda iki kez yayınlanan hakemli bir dergidir. Dergide yayınlanan tüm yazıların sorumluluğu yazarlarına aittir. Yayınlanan yazılar, yayıncının izni olmadan çoğaltılamaz. Yazılardan alıntı yapılması durumunda mutlaka referans gösterilmelidir. Dergimize yaptığınız atıflarda “**Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg.**” kısaltması kullanılmalıdır.

The Journal of Agriculture Faculty of Uludağ University is a refereed journal biannually published. All rights to article published in this Journal are reserved by Agriculture Faculty of Uludağ University. Permission must be obtained for reproduction in whole or in part in any form.

The title of the journal should be cited as “**Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg.**”

**İletişim/Contact**

Tel: 0224 294 14 07

Fax: 0 224 294 14 02

e-posta: [zfdergisi@uludag.edu.tr](mailto:zfdergisi@uludag.edu.tr)

<http://ziraat.uludag.edu.tr>

**Danışma Kurulu**  
**(Advisory Board)**

Prof.Dr. Süleyman TABAN	Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ankara, TÜRKİYE
Prof. Dr. Erdoğan GÜNEŞ	Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Ankara, TÜRKİYE
Prof. Dr. Mevlüt TÜRK	Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta, TÜRKİYE
Prof. Dr. Mehmet AYÇİÇEK	Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, BİNGÖL, TÜRKİYE
Prof.Dr. Ece TURHAN	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Eskişehir, TÜRKİYE
Doç.Dr. Gölge SARIKAMIŞ	Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, ANKARA, TÜRKİYE
Doç.Dr. Zeliha GÖKBAYRAK	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale, TÜRKİYE
Doç.Dr. Ahmed A.K. Salama	Universitat Autònoma de Barcelona, Department of Animal and Food Sciences, Ruminant Research Group, SPAIN

# BU SAYIDA HAKEMLİK YAPAN ÖĞRETİM ÜYELERİ

(Scientific Advisory Board)

(Alfabetik Sıraya Göre/Alphabetical Order)

Akkaya Aslan, Tülin Ş.	Uludağ Üniversitesi
Altuntaş, Ebubekir	Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Arabacı, Olcay	Adnan Menderes Üniversitesi
Aydoğan Çifci, Esra	Uludağ Üniversitesi
Başalma, Dilek	Ankara Üniversitesi
Bereket Barut, Zeliha	Çukurova Üniversitesi
Candoğan, Burak Nazmi	Uludağ Üniversitesi
Çelen, İlker	Namık Kemal Üniversitesi
Doğan, Ramazan	Uludağ Üniversitesi
Erbaş, Sabri	Süleyman Demirel Üniversitesi
Esen, Mehmet	Fırat Üniversitesi
Genç, Levent	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Güllüoğlu, Leyla	Çukurova Üniversitesi
İşler, Necmi	Mustafa Kemal Üniversitesi
İzli, Nazmi	Uludağ Üniversitesi
Kaçar, Oya	Uludağ Üniversitesi
Kara, Tekin	Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Kendirli, Berna	Ankara Üniversitesi
Kılıç, İlker	Uludağ Üniversitesi
Kırıcı, Saliha	Çukurova Üniversitesi
Koç, Caner	Ankara Üniversitesi
Kuşçu, Hayrettin	Uludağ Üniversitesi
Öz, Mehmet	Uludağ Üniversitesi
Özarslan, Cengiz	Adnan Menderes Üniversitesi
Özgöz, Engin	Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Sincik, Mehmet	Uludağ Üniversitesi
Taban, Süleyman	Ankara Üniversitesi
Turan, Murat Ali	Uludağ Üniversitesi
Ünver İkincikarakaya, Saime	Ankara Üniversitesi
Yüksel, Tahsin	Cumhuriyet Üniversitesi

# İçindekiler / Contents

## ARAŞTIRMA MAKALELERİ (Research Articles)

### A Sınıfı Buharlaştırma Kabından Olan Anlık Buharlaştırma Miktarının Ultrasonik Derinlik Ölçer ile Belirlenmesi

Determination of Instant Evaporation from Class A Pan with Ultrasonic Depth Meter

Çağlar Özkan SEZER, Tekin ÖZTEKİN, Mehmet Murat CÖMERT ..... 1

### Yenilenebilir Enerji Kaynaklı Isıtma Sisteminin Diyarbakır İlinde Örnek Bir Sera Uygulaması İçin Tekno-Ekonomik Analizi

Techno-Economic Analysis of a Renewable Energy Sourced Heating System for a Greenhouse Application in Diyarbakır Province

Bilsay PASTAKKAYA ..... 9

### Damla Sulama ile Sulanan Bazı Yarı Bodur Elma Ağaçlarında Gölge Alan Yüzdesinin Belirlenmesi

Determination of Shaded Area Percentage of Some Semi-dwarf Apple Trees under Drip Irrigation System

Hüseyin ŞİMŞEK, İnci PETEKKAYA ..... 23

### Yenilenen Kırsal Yerleşkeler: Erzurum İli Aziziye İlçesi Başçakmak Yerleşkesi Örneği

Reestablished Rural Settlements: The Case Study of Erzurum Başçakmak Settlement

Yasemin KUŞLU, Üstün ŞAHİN, Fatih Mehmet KIZILOĞLU, Mustafa OKUROĞLU ..... 39

### Sıvı Gübre Dağıtma Makinasının Farklı Çalışma Hızlarındaki İşletme Özelliklerinin Belirlenmesi

Determination of Operation Characteristics of Liquid Manure Spreaders at Different Ground Speeds

Halil ÜNAL, Hilal ERDOĞAN, Sinem GÜRCA, Seda SATIOĞLU1, Feridan ÖZGÜR ..... 49

### Harran Ovası İkinci Ürün Koşullarına Uygun Bazı Susam (Sesamum indicum L.) Genotiplerinin Belirlenmesi

Determination of Some Suitable Sesame (Sesamum indicum L.) Genotypes as Second Crop under Harran Plain Conditions

Halil HATİPOĞLU, Hüseyin ARSLAN, Mehmet KARAKUŞ, Servet ABRAK ..... 61

**Kamkat (*Fortunella margarita* Swing.) Kabuk Uçucu Yağ Oran ve Bileşiminin Anaçlara Göre Değişimi**

Changing of Essential Oil Content and Composition of Peel of Kumquat (*Fortunella margarita* Swing.) According to Rootstocks

**Muharrem GÖLÜKCÜ, Ramazan TOKER, Haluk TOKGÖZ,**

**Orçun ÇINAR, Mehmet ÖZDEMİR..... 69**

**Golden Sel B Elma Çeşidinde Fertigasyonla ve Yapraktan Azotlu Gübrelemenin Verim ve Kalite Üzerine Etkileri**

Effects of Fertigation and Foliar Nitrogen Application on Yields and Quality in Golden Sel B Apple Variety

**Erдіңç UYSAL..... 77**

**Isparta ve Burdur Yöresinin Buğday Yetiştiriciliği Yönünden Değerlendirilmesi**

Evaluation in Terms of Wheat Growing of Isparta and Burdur District

**Demet ALTINDAL, İlknur AKGÜN..... 89**

**Poultry Manure Biochar Reduces Arsenic Induced Oxidative Stress and Arsenic Levels in Rice Plants**

Tavuk Gübresi Biyokömürünün Çeltik Bitkisi Arsenik Alımı ve Arsenik Düzeyleri Üzerine Etkisi ve Oksidatif Stres İle İlişkisi

**Ozge SAHİN, Mehmet Burak TASKIN, Emre Can KAYA, Havva TAŞKIN..... 103**

**Bursa İlinin Tarımsal Mekanizasyon Düzeyinin Belirlenmesine ve Türkiye Ortalama Değerleriyle Karşılaştırılmasına Yönelik Bir Çalışma**

A Study Intending to Determine the Agricultural Mechanization Level of the City of Bursa and to Compare It with the Averages of Turkey

**Eşref IŞIK ..... 115**

**Eskişehir Koşullarında Bazı Soya (*Glycine max* L.) Çeşitlerinin Önemli Tarımsal Özellikleri ve Adaptasyonunun Belirlenmesi**

The Determination of Agronomic Characteristics and Adaptation of Some Soybean (*Glycine max* L.) Cultivars in Eskişehir Conditions

**Engin Gökhan KULAN, Nurgül ERGİN, İsmail DEMİR,**

**Mehmet Demir KAYA..... 127**

**The Effect of Batch Drying at Different Temperatures on Seed Germination, Physical, and Seedling Properties of Paddy (*Oryza sativa* L.)\*\***

Farklı Sıcaklıklarda Kurutma İşleminin Çeltik (*Oryza sativa* L.) Tohumunun Çimlenme, Fiziksel ve Fide Özellikleri Üzerine Etkisi

**Hilal ERDOĞAN, Eşref IŞIK ..... 137**







## A Sınıfı Buharlaşma Kabından Olan Anlık Buharlaşma Miktarının Ultrasonik Derinlik Ölçer ile Belirlenmesi

Çağlar Özkan SEZER<sup>1\*</sup>, Tekin ÖZTEKİN<sup>1</sup>, Mehmet Murat CÖMERT<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü,  
Tokat, Türkiye

\*e-posta: caglarcasper55@gmail.com

Geliş Tarihi: 30.06.2015; Kabul Tarihi: 15.02.2017

**Öz:** A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının ölçümünün; nitelikli ölçüm personeli gerektirmesi ve elle ölçülmesi nedeniyle fazla zaman almakta bu sebeplerle de ölçüm hassasiyetinin düşük olmasına neden olmaktadır. Bu çalışmada; bir kıyas düzlemi seviyesinden dik olarak su yüzeyine olan mesafe (derinlik) ultrasonik sensör vasıtasıyla (ses dalgası ile) belirlenerek, ölçülen mesafe mikrometrelili derinlik ölçerden okunan değerle karşılaştırılmıştır. Ultrasonik sensör ve mikrometrelili derinlik ölçerle okunan değerler Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Sulama ve Drenaj Laboratuvarı'nda test edilmiştir. Sonuçta, 3.5 cm'ye kadar olan buharlaşmada regresyon katsayısı  $R^2 = 0.94$  ve 4.2 cm'ye kadar olan buharlaşmada ise  $R^2 = 0.71$  olan doğrusal bir ilişki bulunmuştur. Cihazı daha yüksek derinliklerde kullanabilmek için daha hassas bir sensör, cihazın ses dalgası yolladığı metal borunun içine su yüzeyinde yüzebilen düz bir şamandıra, söz konusu borunun buharlaşmayı minimum etkilemesi için çapının mümkün mertebe küçültülmesi ve cihazın her türlü veri kaydediciye bağlanabilmesi gibi konular ultrasonik sensörün geliştirilmesi ve uygulamaya geçirilmesi açısından önerilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** A sınıfı buharlaşma kabı, buharlaşma; mikrometre; ultrasonik mesafe ölçer.

### Determination of Instant Evaporation from Class A Pan with Ultrasonic Depth Meter

**Abstract:** Due to manual measurement and qualified staff requirements for measuring the amount of evaporation from class A pan, it takes more time and causes measurement precision to be low. In this study, the distance perpendicular to the surface of a datum level (depth) was measured with ultrasonic sensors (sound waves), the measured distance was compared to the read values by micrometer depth gauge. The read values from both ultrasonic sensor and micrometer depth gauge have been tested on Irrigation and Drainage Laboratory of Gaziosmanpaşa University, Faculty of Agriculture, Biosystems Engineering Department. As a result, the evaporation of up to 3.5 cm, determination coefficient  $R^2 = 0.94$ ; and the evaporation of up to 4.2 cm was found a linear relationship with  $R^2 = 0.71$ . The subjects such as; a more sensitive sensor to be used for using the device to greater depths, a floatable flat float

on the surface of the water in the metal pipe can be set, diameter reducing as much as possible to effect minimum evaporation of the metal pipe, all kinds of devices data logger to be connected were suggested for the development and implementation of ultrasonic sensors.

**Keywords:** Class A evaporation pan; micrometers; evaporation ultrasonic distance meter.

## Giriş

Nüfus artışıyla beraber kısıtlı olan su kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılması önemli hale gelmiştir. Diğer su kullanan sektörlere göre tarımda kullanılan su miktarının fazla olması, sulama programlarının hassas bir şekilde yapılarak kaynakların verimli kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Sulama programı, suyun fazla harcanmasını engelleyen (Feres, 1996) ve bitki için mümkün olduğunca verim artışını sağlamasından dolayı en etkili araçtır (Werner, 1996). Sulama programı yapabilmek için ise bitki su tüketiminin bilinmesi gerekmektedir.

Bitki su tüketiminin doğrudan ölçümünün pahalı, fazla zaman gerektiren, kolay olmayan ve uzman personel tarafından yürütülmesi gereken bir yöntem olması alternatif yöntemlerin kullanılmasını gerekli hale getirmiştir. Bitki su tüketimi üzerinde etkili olan radyasyon, rüzgâr, sıcaklık, nem gibi kimi iklim parametrelerinin birleştirilmiş bir etkisini sunan A sınıfı buharlaşma kabı, açık su yüzeyinden olan buharlaşma miktarının belirlenmesinde de etkin bir şekilde kullanılabilir. Bu amaçla, farklı ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de A sınıfı buharlaşma kabı yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. A sınıfı buharlaşma kabı aracılığı ile hem referans bitki su tüketimi hem de göller, barajlar gibi açık su yüzeylerinden oluşan buharlaşma tahmin edilebilmektedir. Fakat A sınıfı buharlaşma kabının içerisindeki mikrometreli derinlik ölçerin maliyeti ve düşük ölçüm hassasiyeti, bu aleti kullanacak nitelikli ölçüm personeli ihtiyacı, ölçüm saatinde otomatik ölçüm alınmaması, aletin yıllık bakımı, mikron hassasiyette otomatik buharlaşma ölçen cihazların pahalı olması gibi faktörler bu kabin her yerde ve her zaman kullanılmasını kısıtlamaktadır. Bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak için ekonomik ve hassas ölçüm yapabilen, sıvı seviyesini ultrasonik (ses dalgası ile) sensör yardımı ile belirleyen yöntemler tercih edilebilmektedir. Ultrasonik sensör ile belirli bir mesafedeki yüzeye ses hızında sinyaller gönderilir, yüzeyinden geri yansıyan sinyal sensör üzerindeki alıcıya ulaştığı andaki süre ölçülür ve aradaki mesafe belirlenir (Fisher ve Sui, 2013).

Jones ve ark. (2004), bitki yüzey alanının üst görünümü ile ultrasonik mesafe ölçer kullanarak bitki biyokütlesini tahmin etmiş, gerçek ve tahmin edilen biyokütle arasında güçlü korelasyonlar elde etmişlerdir. Zaman ve Salyani (2004), ağaç taç hacmini ölçmek için ultrasonik sensörler kullanmışlardır. Sui ve Thomasson (2006) ve Sui ve ark. (2012), bitki boyunu ölçmek için ultrasonik aletler kullanmıştır. Fisher ve Sui (2013), ultrasonik sensör kullanarak su yüzeyinden olan buharlaşmayı ölçmüşlerdir. Araştırmacılar, 76 mm çapında ve 23 mm derinliğindeki buharlaşma kabından, mikrometre ile belirlenen ve ultrasonik sensör kullanarak belirlenen buharlaşma değerleri arasında  $R^2= 0.98$  olan doğrusal bir ilişki bulmuşlardır. Gençoğlu ve ark. (2013), A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmayı dalgalı ve durgun koşullarda mikrometre ve ultrasonik sensör yardımı ile ölçmüş ve her iki koşul için  $R^2= 0.99$  olan, 1 mm'nin altında bir mutlak hata tespit etmişlerdir.

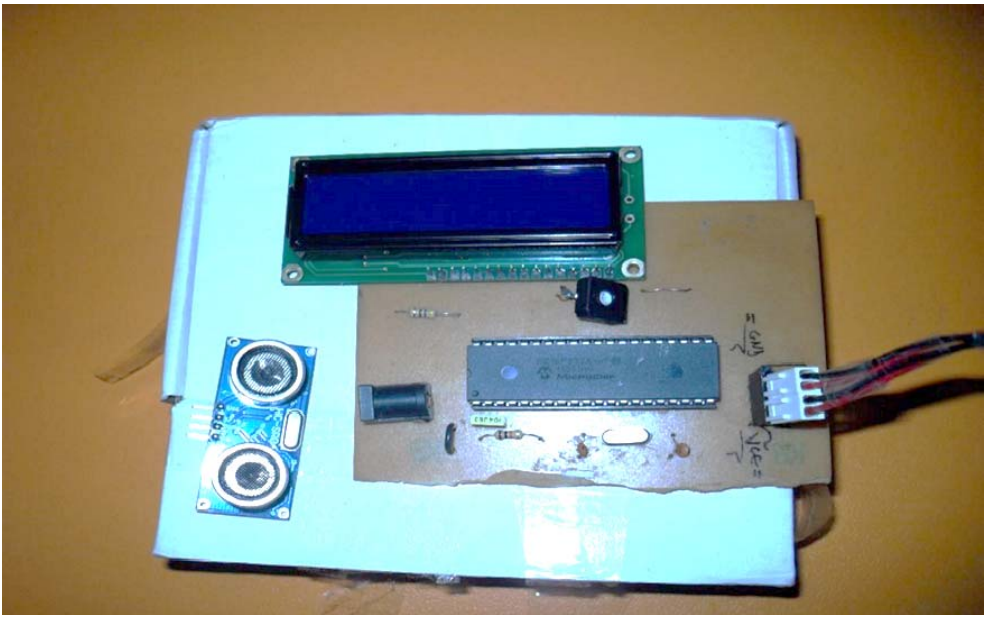
Bu çalışmada, A sınıfı buharlaşma kabından olan anlık buharlaşma miktarının ultrasonik mesafe ölçer ile belirlenmesi ve otomatik olarak izlenmesi hedeflenmiştir. Ayrıca ultrasonik mesafe ölçerle belirlenen buharlaşma miktarının, mikrometre ile ölçülen buharlaşma miktarıyla karşılaştırılarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Çalışma; Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Sulama ve Drenaj Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. A sınıfı buharlaşma kabı kurulması ve işletilmesi hususunda Allen ve ark. (1998), belirttikleri kriterler uygulanmıştır. Bu bağlamda A sınıfı buharlaşma kabı 120.7 cm çapında ve 25 cm derinliğinde dairesel şekildedir (Şekil 1). Kap, zeminden 15 cm yukarıda ahşaptan yapılmış açık bir platform (iskele) üzerine tesviyeli biçimde yerleştirilmiştir. Kap, üst kenarından 5 cm alta kadar suyla doldurulmuş ve su seviyesinin bu kenardan 7.5 cm'den daha aşağı düşmesine izin verilmemiştir. Belirli bir kıyas düzlemi seviyesinden su yüzeyine olan dikey mesafe (derinlik) ultrasonik olarak ölçülmüştür (Şekil 2).



**Şekil 1.** A sınıfı buharlaşma kabı, mikrometre ve ultrasonik derinlik ölçer



**Şekil 2.** Çalışmada kullanılan alıcının (receiver) birleştirilmeden önceki hali

## Yöntem

Elektronik ve elektrik devrelerini bilen bir uzman yardımı ile tavsiyelerimiz doğrultusunda ses dalgalarının gidiş geliş süresine dayanan, mikron hassasiyette çalışan bir mesafe ölçer cihaz (ultrasonik mesafe ölçer) oluşturulmuştur.

Ultrasonik mesafe ölçer 12 cm çapında tabanından su girişi olan ve 35 cm yüksekliğinde metal bir silindir boru üzerine monte edilerek A sınıfı kapta ölçümde kullanılmıştır. Ölçülen derinlik, cihazın ekranından dijital olarak okunabilmektedir (Şekil 3). Kullanılan sensörün ultrasonik dalga frekansı 40 kHz, ölçüm aralığı 20-4000 mm, doğruluğu 3 mm, çalışma akımı 15 mA ve çalışma gerilimi 5V'tur (Anonim, 2015).

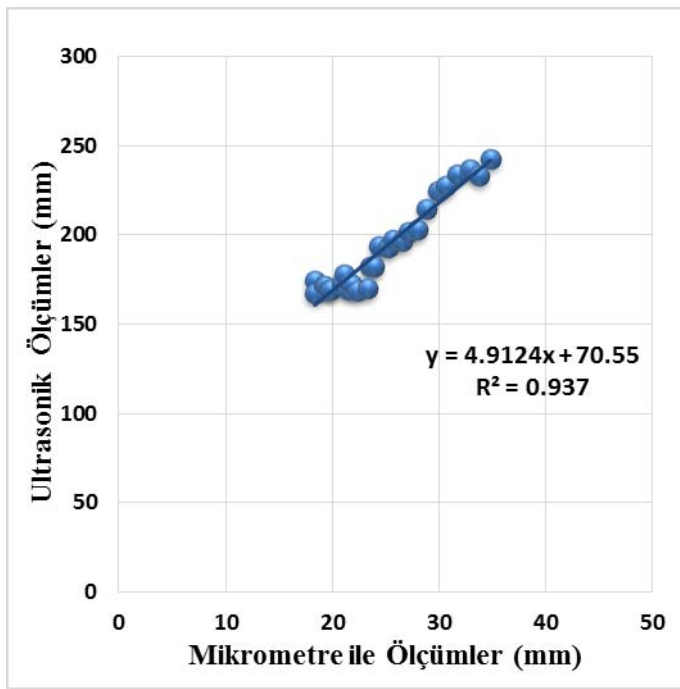
Laboratuvarda, A sınıfı buharlaşma kabında su seviyesinin kalması gereken ölçüm aralığına dikkat edilerek mikrometrelili derinlik ölçer ile ölçülen değerler, geliştirilen cihaz ile ölçülen değerlerle karşılaştırılmıştır. Ölçümlerde her işlem 5 tekrar olmak üzere buharlaşma kabından 25 dakika aralıklar ile 200 ml, 400 ml, 600 ml, 800 ml, 1000 ml, 1200 ml, 1500 ml su alındıktan sonra aynı anda hem cihaz hem de mikrometrelili derinlik ölçer ile A sınıfı buharlaşma kabındaki su seviyeleri belirlenmiştir. Her yeni okumada en az 10 dakika beklenmiştir. Bekleme nedeni su dalgalarının ölçüme yapacağı etkiyi olabildiğince yok etmek içindir.



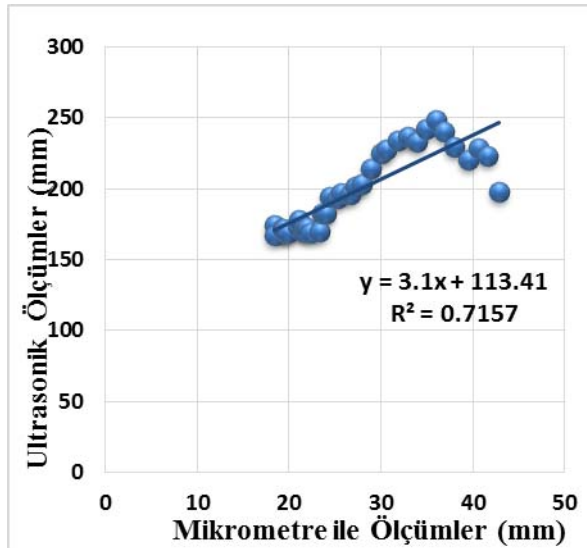
**Şekil 3.** Ultrasonik olarak ölçülen derinliğin ekran görüntüsü

### **Araştırma Sonuçları ve Tartışma**

Ultrasonik cihazın test sonuçlarına ilişkin ölçümler, regresyon denklemi ve regresyon katsayıları Şekil 4 ve 5'te verilmiştir. Bu bağlamda Şekil 4'ten de görüldüğü üzere 35 mm buharlaşmaya kadar yaklaşık % 94'lük bir kısımda doğrusal bir ilişkinin ( $r = 0.96$  - güçlü seviyede bir ilişki) olduğu bulunmuştur. Ayrıca Şekil 5'ten görüldüğü üzere 42 mm buharlaşmaya kadar ise yaklaşık % 71'lik bir kısımda doğrusal bir ilişkinin ( $r = 0.84$  - güçlü seviyede bir ilişki) olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlara göre ölçüm alınan su derinliği arttıkça ( $> 35$  mm) cihazın ölçümünün doğruluğu azalmıştır. Bununla beraber Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü 56 sayılı Sulama ve Drenaj Yayınında (FAO-56): A sınıfı buharlaşma kabının su seviyesinin 25 mm düştüğünde tekrar doldurulması tavsiye edilmiştir. Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar özellikle FAO-56'da önerilen çalışma derinliğini fazlasıyla karşılamaktadır ( $< 35$  mm - % 94). Sonuçta, mikrometrel derinlik ölçer yerine ultrasonik derinlik ölçer kullanılması önerilebilir. Ultrasonik cihazın geliştirilebilmesi için daha hassas bir sensör kullanılması ve daha hassas bir ayarlama ile daha yüksek derinlikler için ölçüm doğruluğunun artırılması sağlanabilir. Ayrıca ultrasonik cihazının bağlandığı metal borunun çapının daha da küçültülmesiyle kaplayacağı hacmin azalacağı ve buharlaşmayı daha az etkileyeceği düşünülmektedir. Bununla birlikte cihazın çıkarttığı ses dalgası ile su yüzeyinin dalgalanması ve suyun kendine has yüzey gerilimi neticesinde yüzeyinin dümdüz bir şekle sahip olmayışı nedenleri ile bahsedilen metal borunun içine suda yüzebilen bir şamandıranın geliştirilebileceği düşünülmektedir. Diğer taraftan ultrasonik cihazın her türlü veri kaydediciye bağlanabilmesi geliştirme aşamaları olarak önerilmektedir.



Şekil 4. Ultrasonik derinlik ölçerin kalibrasyonu (Ölçüm derinliği 0-35 mm)



Şekil 5. Ultrasonik derinlik ölçerin kalibrasyonu (Ölçüm derinliği 0-42 mm)

## Kaynaklar

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. ve Smith, M., 1998. Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements. Irrigation and Drainage Paper 56, FAO, Rome, Italy.
- Anonim. 2015. [http://www.elecfreaks.com/store/download/product/Sensor/HC-SR04/HC-SR04\\_Ultrasonic\\_Module\\_User\\_Guide.pdf](http://www.elecfreaks.com/store/download/product/Sensor/HC-SR04/HC-SR04_Ultrasonic_Module_User_Guide.pdf): 24.04.2015
- Fereres E., 1996. Irrigation scheduling and its impact on the 21st century. In: C. Camp, E. Sadler, R. Yoder (eds.). Evapotranspiration and Irrigation Scheduling. ASAE. San Antonio, Texas. USA, pp. 547-553.
- Fisher, D. K. and Sui, R. 2013. An inexpensive open-source ultrasonic sensing system for monitoring liquid levels. Agric Eng Int: CIGR Journal, Vol.15, No.4: 328-334
- Gençođlan C., Gençođlan S., Kùçùktopcu E., Uçak A.B. ve Kırac M. 2013. Ultrasonik Algılayıcı Kullanarak A Sınıfı Buharlaşma Kabındaki Su Yùkseklìđinin Òlçùlmesi. III. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi. Bildiriler: 391-398. 22-24 Ekim 2013, Tokat.
- Irmak, S. ve Haman, D. Z., 2003. Evaluation of five methods for estimating class A pan evaporation in a humid climate. Florida Agricultural Experiment Station Journal Series, R-07895, pp. 500-509.
- Jones, C. L., Maness, N. O., Stone, M. L. and Jayasekara, R., 2004. Sonar and digital imagery for estimating crop biomass. ASAE Paper No. 043061. St. Joseph, MI: ASAE.
- Sui, R. and Thomasson. J.A., 2006. Ground-based sensing system for cotton nitrogen status determination. Transactions of the ASABE, 49(6): 1983-1991.
- Sui, R., Thomasson, J. A. and Ge. Y., 2012. Development of sensor systems for precision agriculture in cotton. International Journal of Agricultural and Biological Engineering, 5(4): 1-14.
- Werner H.D., 1996. Checkbook irrigation tables developed from Ag. Met. Data. p 81-86. In: C. Camp, E. Sadler, and R. Yoder (eds.). Evapotranspiration and Irrigation Scheduling. A.S.A.E. San Antonio, Texas, US.
- Zaman, Q. U. and Salyani M., 2004. Effects of foliage density and ground speed on ultrasonic measurements of citrus tree volume. Applied Engineering in Agriculture. Vo. 20 (2): 173-178.







# Yenilenebilir Enerji Kaynaklı Isıtma Sisteminin Diyarbakır İlinde Örnek Bir Sera Uygulaması İçin Tekno-Ekonomik Analizi

Bilsay PASTAKKAYA<sup>1\*</sup>

*Uludağ Üniversitesi Orhangazi MYO Makine Programı, Orhangazi, Bursa, Türkiye*  
*\*e-posta: bilsay@uludag.edu.tr; Tel: 224 573 98 62*

*Geliş Tarihi: 18.01.2016; Kabul Tarihi: 12.03.2017*

**Öz:** Örtü altı yetiştiriciliği, geleneksel tarımsal üretim yöntemlerinden daha verimli ve daha yüksek getirileri olan bir üretim yöntemidir, ancak işletim ve ilk yatırım maliyetleri açısından geleneksel yöntemlere göre daha pahalıdır. Isıtma ihtiyacını yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılayan sera uygulamaları, enerji kullanımına bağlı ekonomik ve çevresel sorunların çözümünde büyük faydalar sağlamaktadır. Bu çalışmada, ısıtma ihtiyacı güneş enerjisi destekli toprak/su kaynaklı ısı pompası sistemi ile sağlanan örnek bir sera tasarımının, Diyarbakır ili şartlarına göre ısı kaybı ve yıllık toplam ısıtma enerjisi ihtiyacı belirlenerek, elde edilen sonuçlar, geleneksel ısıtma sistemleri kullanan mevcut sera uygulamaları ile karşılaştırılabilir olarak incelenmiştir. Yapılan tekno-ekonomik analizler sonucunda, yenilenebilir enerji kaynaklı ısıtma sistemlerinin, geleneksel ısıtma sistemlerine göre ısıtma ihtiyacına bağlı işletme maliyetleri açısından %68 oranında daha tasarruflu olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklı ısı pompası sistemleri, yaz sezonunda soğutma amaçlı olarak da kullanılabilir olduğundan, tarımsal üretim veriminin artışı açısından önemli avantajlar sağlamaktadır. Buna göre, örtü altı yetiştiriciliğinde yenilenebilir enerji kullanımına bağlı olarak elde edilen faydaların, tarımsal üretimde enerji kullanımına bağlı sorunların çözümünde önemli alternatif çözümler sunacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Örtü altı yetiştiriciliği, Yenilenebilir enerji, Isıtma, Isı pompası.

## Techno-Economic Analysis of a Renewable Energy Sourced Heating System for a Greenhouse Application in Diyarbakır Province

**Abstract:** Greenhouse cultivation is more efficient and has more benefits than the conventional agricultural production, but it's operational and initial investment costs are more than the conventional methods. Greenhouse applications with renewable energy sourced heating systems, provide great benefits for solving the economic and environmental problems related to the energy. In

this article, the heat loss and the energy requirement for heating of a greenhouse design with solar assisted water/ground sourced heat pump heating system in Diyarbakır province were calculated, the results were investigated and compared with the existing greenhouse application with conventional heating systems. The techno-economic analysis showed that in operational costs for heating, renewable energy sourced heating systems are 68 percent more cost-efficient than the conventional systems. Moreover, renewable energy sourced heat pumps provide significant advantages in agricultural production efficiency since they can be used for cooling in summer period as well. Therefore, benefits gained through the use of renewable energy in the greenhouse cultivation will provide considerable alternative solutions related to the energy use in the agricultural production.

**Keywords:** Greenhouse cultivation, Renewable energy, Heating, Heat pump.

## Giriş

Tarımsal üretimde ihtiyaç duyulan enerjinin temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması, enerji kullanımı ile bağlantılı ekonomik, sosyal ve çevresel sorunların çözümü noktasında önemli alternatifler sunmaktadır. Örtü altı yetiştiriciliği iklimsel koşullara bağlı olarak gerçekleştirilen geleneksel tarımsal üretim yöntemlerinden daha verimli ve daha yüksek getirileri olan, katma değeri yüksek, her türlü tarımsal ürünün yüksek kalitede üretilmesi için gerekli koşulları yıl boyunca sağlayan bir üretim yöntemidir. Ülkemiz tarafından yapılan ihracatta büyük bir paya sahip tarımsal ürünlerin önemli bir bölümü örtü altı yetiştiriciliği ile sağlanmaktadır. Ancak örtü altı yetiştiriciliği, işletim ve kurulum maliyetleri açısından geleneksel tarımsal üretim yöntemlerine göre daha pahalıdır ve daha çok teknik bilgi ve beceri gerektirmektedir. Bu nedenle örtü altı yetiştiriciliğinde kullanılan seraların tasarımlarının ve işletme şartlarının doğru şekilde tasarlanması, bu sistemlerden sağlanacak faydanın en üst düzeyde elde edilmesi noktasında büyük önem arz etmektedir.

Sistem tasarımlarının doğru şekilde yapılması ve uygulanması için sunulan rehber kaynaklar (Zabeltitz, 2010) ve örnek çalışmalar (Pastakkaya, 2014) sayesinde konu ile ilgili yeni proje uygulamalarının hayata geçirilmesi ve mevcut bilgi birikiminin artırılması açısından önemli faydalar sağlanmıştır. Literatürde yer alan örnek deneysel (Esen ve Yüksel, 2013) (Özgener ve Hepbaşı, 2005) ve sayısal (Kıyan ve ark. 2013) çalışmalar, farklı sistem tasarımlarının oluşturulması ve uygulanmasına olanak vermektedir.

Bu çalışmada Diyarbakır ilinde yer alan örnek bir sera tasarımının ısı kaybı belirlenmiş ve ısıtma ihtiyacının analizi yapılmıştır. Analiz işlemlerinde takip edilen yöntem ve hesaplamalar tanımlanarak seranın ısıl özelliklerinin belirlenmesi için gerekli olan değerler sunulmuştur. Örnek sera tasarımı için ısı kaybı ve ısıtma sezonu boyunca toplam ısıl ihtiyaçları aylık ve yıllık toplam değerler olmak üzere hesaplanmıştır. Diyarbakır ilinde yer alan mevcut seraların işletim koşullarına göre, kömür yakıtlı ısıtma sistemleri için yakıt sarfıyatı ve yakıt maliyeti değerleri tespit edilerek tablo ve şekiller halinde belirtilmiştir. Ayrıca elektrik enerjisi ile çalışan toprak/su kaynaklı ısı pompası sisteminin çalışma özellikleri belirlenerek elde edilen veriler sunulmuş, elektrik ve kömür ile çalışan iki farklı sistemin ekonomik açıdan karşılaştırılmıştır. Çalışma sayesinde tarımsal üretimde kullanılan sistemlerin doğru şekilde tasarlanması, buna bağlı olarak elde edilen enerji tasarrufu ile üretim maliyetlerinde iyileştirmeler sağlanması hedeflenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

Ülkemizde seraların ısı kaybı hesabı için belirlenmiş bir hesap standardı bulunmamaktadır. Literatürde, seraların ısıtma ihtiyacının belirlenmesi için birçok farklı yöntem yer almaktadır (Anonim 2003, Anonim 2014 a). Ancak, belli bir seranın ısı kaybı hesabı için farklı yöntemlerde önerilen hesaplamalar sonucunda elde edilen değerler büyük farklılık gösterebilmektedir. Buna göre, mevcut bir seranın ısı kaybı değeri hesaplanırken, seranın kuruluşu, yapı elemanlarının özelliği ve işletme koşullarını detaylı bir şekilde hesaplamaya dâhil eden bir hesaplama yönteminin belirlenmesi ısı kaybı hesabının doğruluğu açısından büyük önem arz etmektedir. Sera için seçilecek ısıtıcı ekipman tasarımının ısı kaybı hesabına göre yapılacağı düşünüldüğünde, seranın ilk yatırım ve işletme maliyetlerinin belirlenmesinde ve seradan sağlanacak faydanın artırılması noktasında ısı kaybı hesabının rolü büyüktür. Bu çalışmada; örnek sera için ısı kaybı hesaplamaları yapılırken, Amerikan Ziraat Mühendisleri Derneği (American Society of Agricultural Engineers - ASAE) Seraların Isıtılması, Soğutulması ve Havalandırılması Standardı ANSI - ASAE EP 406.4 (Anonim, 2003) tercih edilmiştir.

ANSI - ASAE EP 406.4 standardına göre bir serada oluşan toplam ısı kaybı değeri ( $Q_T$ ), seradan ışınım, taşınım ve iletim ile gerçekleşen ısı transferi değeri ( $Q_{rc}$ ) ile infiltrasyon sonucu gerçekleşen ısı transferi değerinin ( $Q_i$ ) toplamına eşittir.

$$Q_T = Q_{rc} + Q_i \quad (1)$$

Işınım, taşınım ve iletim ile gerçekleşen ısı transferi değeri  $Q_{rc}$  aşağıdaki ifade yardımı ile hesaplanır.

$$Q_{rc} = U \times A_c \times (t_i - t_o) \quad (2)$$

Denklemleri oluşturan parametreler şu şekildedir;

$$U = \text{Toplam ısı transfer katsayısı [ W/m}^2\text{°C]}$$

$$A_c = \text{Sera örtüsünün toplam yüzey alanı [m}^2\text{]}$$

$$t_i = \text{Sera iç ortam tasarım sıcaklığı [°C]}$$

$$t_o = \text{Dış ortam tasarım sıcaklığı [°C]}$$

Sera için toplam ısı transfer katsayısının (U) belirlenmesinde, kaplama yöntemi ve malzemesine göre toplam ısı transfer katsayısı Çizelge 1. kullanılır. Bu çalışmada, örnek sera tasarımı için çift kat polietilen film sera örtüsü kullanılmış ve  $U = 4 \text{ W/m}^2\text{°C}$  olarak belirlenmiştir.

$t_i$  [°C] sera iç ortam tasarım sıcaklığıdır ve sera içerisinde yetiştirilen bitkinin ısı gereksinimlerine göre belirlenir. Örtü altı yetiştiriciliğinde farklı bitkiler için ihtiyaç duyulan sera içi tasarım sıcaklık değerleri literatürde yer almaktadır. Bu çalışma kapsamında incelenecek örnek serada, Diyarbakır yöresinde ağırlıklı olarak yetiştirilen ürünlerin yetiştirilmesi öngörülmüş ve buna bağlı olarak sera için iç ortam tasarım sıcaklığı  $15 \text{ °C}$  ve iç ortam bağıl nem değeri 0,7 olarak belirlenmiştir (Pastakkaya, 2014).

**Çizelge 1.** Sera kaplama yöntemi ve malzemesine göre toplam ısı transfer katsayısı (U) yaklaşık değeri (Anonim, 2003)

Sera Kaplama Malzemesi	Toplam ısı transfer katsayısı değeri U [W/m <sup>2</sup> °C]
Tek kat cam, sızdırmaz contalı	6,2
Tek kat cam, düşük emisiviteli	5,4
Çift kat cam, sızdırmaz contalı	3,7
Tek kat plastik	6,2
Tek kat polikarbonat, kıvrımlı-dalgalı	6,2 – 6,8
Tek kat fiberglas, kıvrımlı-dalgalı	5,7
Çift kat polietilen	4,0
Çift kat polietilen, IR katkılı	2,8
Rijit akrilik, çift cidarlı	3,2
Rijit polikarbonat, çift cidarlı <sup>1)</sup>	3,2 – 3,6
Rijit akrilik, W/polistren pelet <sup>2)</sup>	0,57
Cam üstü çift katlı polietilen	2,8
Tek kat cam ve şilte tipi ısı izolasyonu <sup>3)</sup>	4,0
Çift kat polietilen ve şilte tipi ısı izolasyonu <sup>3)</sup>	2,5

<sup>1)</sup> Cidarlar arasındaki boşluk mesafesine bağlıdır.  
<sup>2)</sup> Polistren pelet ile doldurulmuş 32 mm rijit akrilik paneller  
<sup>3)</sup> Sadece şiltenin kapalı ve iyi yalıtımlı olması durumunda

$t_o$  [°C] dış ortam tasarım sıcaklığı olup, seranın kurulacağı il için en soğuk ayın ortalama en düşük dış sıcaklık değeri olarak alınabilir (Müller, 1996). ASHRAE tarafından bildirildiğine göre (Anonim, 2009) Diyarbakır ili için en soğuk ay Ocak ayı olup, ortalama sıcaklık değeri -9 °C'dir ve çalışma kapsamında yapılan dış ortam tasarım sıcaklığı değeri -9 °C olarak belirlenmiştir.

$Q_i$  serada infiltrasyon sonucu gerçekleşen ısı transferi değeri olmak üzere (3) denklemi ile hesaplanabilir.

$$Q_i = \rho_i \times N \times V \times [c_{pi} \times (t_i - t_o) + h_{fg} \times (W_i - W_o)] \quad (3)$$

Denklemi oluşturan parametreler şu şekildedir;

$$\rho_i = \text{Sera havasının } t_i \text{ sıcaklığındaki yoğunluğu [kg/m}^3\text{]}$$

$$N = \text{İnfiltrasyon oranı [1/s]}$$

$$V = \text{Sera hacmi [m}^3\text{]}$$

$$c_{pi} = \text{İç ortam havasının } t_i \text{ sıcaklığındaki özgül ısısı [J/kgK]}$$

$$t_i = \text{Sera iç ortam tasarım sıcaklığı [°C]}$$

$$t_o = \text{Dış ortam tasarım sıcaklığı [°C]}$$

$$h_{fg} = t_i \text{ sıcaklığında suyun buharlaşma entalpisi (buharlaşma gizli ısısı) [J/kg]}$$

$W_i = \text{İç ortam havasının özgül nemi [kg}_{su} / \text{kg}_{hava}]$

$W_o = \text{Dış ortam havasının özgül nemi [kg}_{su} / \text{kg}_{hava}]$

Denklemden yer alan N parametresi infiltrasyon oranı olup Çizelge 2. aracılığı ile hesaplanabilir (Anonim, 2003). Çalışmada, Diyarbakır ilinde yer alan örnek sera için infiltrasyon oranı, mevcut çalışma koşullarına göre ortalama bir değer olarak  $3,1 \times 10^{-4}$  olarak kabul edilmiştir.

**Çizelge 2.** Sera tipi ve konstrüksiyonuna göre infiltrasyon oranı değerleri (Anonim, 2003)

Sera Tipi ve Konstrüksiyon Özelliği	İnfiltrasyon oranı $N^{(1)}$ [1/s]
<i>Yeni yapı</i>	
Çift kat plastik film	$2,1 \times 10^{-4} - 4,1 \times 10^{-4}$
Cam veya Fiberglas	$1,4 \times 10^{-4} - 2,8 \times 10^{-4}$
<i>Eski Yapı</i>	
Cam, iyi bakımlı	$2,8 \times 10^{-4} - 5,6 \times 10^{-4}$
Cam, zayıf bakımlı	$5,6 \times 10^{-4} - 11,1 \times 10^{-4}$

1) İç hava hacmi değişiminin birim zamana oranıdır. Yüksek rüzgâr hızlarında ya da direkt rüzgâra maruz kalınmasında infiltrasyon oranını artacak, düşük rüzgâr hızlarında ve rüzgâra karşı korunaklı durumlarda infiltrasyon oranını azalacaktır.

$h_{fg}$ ,  $t_i$  sıcaklığında suyun buharlaşma entalpisi (buharlaşma gizli ısısı) olup, aynı sıcaklıktaki suyun ve buharın entalpi değerleri farkından ya da direkt olarak tablo değerlerinden elde edilebilir (Çengel ve Boles, 1996)

$$h_{fg} = h_b - h_s \quad (4)$$

$W_i$ , iç ortam havasının özgül nem değeri; iç ortam bağıl nemi ( $\phi_i$ ),  $t_i$  sıcaklığında suyun buharlaşma basıncı ( $P_{dT_i}$ ) ve iç ortam hava basıncına ( $P_i$ ) bağlı olmak üzere (5) denklemi ile hesaplanabilir.

$$W_i = 0,622 \times (\phi_i \times P_{dT_i}) / (P_i - \phi_i \times P_{dT_i}) \quad (5)$$

$W_o$ , dış ortam havasının özgül nem değeri; dış ortam bağıl nemi ( $\phi_o$ ),  $t_o$  sıcaklığında suyun buharlaşma basıncı ( $P_{dT_o}$ ) ve dış ortam hava basıncına ( $P_o$ ) (açık hava basıncı) bağlı olmak üzere (6) denklemi ile hesaplanabilir.

$$W_o = 0,622 \times (\phi_o \times P_{dT_o}) / (P_o - \phi_o \times P_{dT_o}) \quad (6)$$

Çalışmada, Diyarbakır ilinde kurulu mevcut seraların işletme şartları göz önünde bulundurularak iç ortam bağıl nemi ( $\phi_i$ ) 0,7 olarak ve dış ortam bağıl nemi değeri ( $\phi_o$ ), Diyarbakır ilinde Ocak ayı dış ortam bağıl nemi ölçüm değerlerinin beş yıllık ortalaması alınarak 0,8 olarak hesaplanmıştır (Anonim, 2014 b. , Anonim 2014 c.). Diyarbakır ili için dış ortam açık hava basıncı değeri 93,45 kPa olarak tespit edilmiş (Anonim, 2009) ve sera iç ortam hava basıncı bu değere eşit alınmıştır.

Seralarda ısıtma enerjisi ihtiyacı ve yakıt tüketimi/enerji sarfiyatı değerlerinin belirlenebilmesi için, serada ısıtma ihtiyacı görülen ayların tespit edilmesi gereklidir. ASHRAE tarafından bildirilen Diyarbakır ili aylık iklimsel tasarım değerlerine göre (Anonim 2009) Diyarbakır ilinde yer alan seralar için Kasım – Nisan ayları arasında ısıtma

ihtiyacı söz konusudur. Zabeltitz (2010) tarafından bildirildiğine göre, seraların ısıtılması için gereken aylık enerji ihtiyacının ve yakıt tüketim değerlerinin belirlenmesinde Hallaire (1950) tarafından önerilen hesaplama metodu kullanılabilir.  $f_d$  ve  $f_n$ , gün uzunluğu  $d_1$ 'ye bağlı katsayılar olup Çizelge 3.'de verilmektedir.

**Çizelge 3.** Gün uzunluğuna bağlı katsayılar (Hallaire, 1950)

$d_1$	$\Sigma \phi_v$	$\Sigma \phi_v / (24 - \delta_n)$	$\Sigma \phi_s$	$\Sigma \phi_s / \delta_n$
7	8,21	0,48	4,25	0,61
9	6	0,4	5,67	0,63
11	4,5	0,375	6,99	0,635
13	3,45	0,31	8,1	0,623
15	2,51	0,28	9,29	0,62
17	1,58	0,23	10,96	0,644

Hallaire (1950) tarafından bildirildiğine göre  $t_{mmax}$  ortalama maksimum dış ortam sıcaklığı,  $t_{mmin}$  ortalama minimum dış ortam sıcaklığı,  $t_{mind}$  ortalama minimum gündüz sıcaklığı olmak üzere;

Ortalama gündüz saatlik sıcaklık değeri  $t_h$  ;

$$t_h = t_{mind} + f_d \times A \quad (7)$$

Ortalama gece sıcaklık değeri  $t_{mn}$  ;

$$t_{mn} = t_{mind} + A \times (\Sigma f_n / (24 - d_1)) \quad (8)$$

Ortalama gündüz sıcaklık değeri  $t_{md}$  ;

$$t_{md} = t_{mind} + A \times (\Sigma f_d / d_1) \quad (9)$$

A, ortalama maksimum ve minimum gündüz sıcaklığının farkını ifade etmektedir ve denklem (10) ile hesaplanır.

$$A = t_{maxd} - t_{mind} \quad (10)$$

Pastakkaya (2014) tarafından yapılan çalışmada, Diyarbakır ili için  $t_{mmax}$  ortalama maksimum dış ortam sıcaklığı,  $t_{mmin}$  ortalama minimum dış ortam sıcaklığı değerlerini içeren meteorolojik veriler, ortalama maksimum ve minimum gündüz sıcaklık değerleri tablo halinde sunulmuştur.

Isıtma uygulamasının ılıman, subtropik ve kurak bölgelerde gerçekleştirileceği ve çoğunlukla gece saatlerinde uygulanacağı kabulü ile ısıtma için gereken aylık toplam enerji miktarı denklem (11) ile hesaplanabilir.

$$Q_{(ay)} = U \times (A_c / A_g) \times (t_{id} - t_{st} - t_{mn}) \times n_n \times n_d \quad [Wh / m^2 ay] \quad (11)$$

U = Toplam ısı transfer katsayısı [W/m<sup>2</sup>K]

$A_c / A_g$  = Sera örtüsü yüzey alanı / Sera taban alanı oranı [-]

$t_{id}$  = Sera iç ortam tasarım sıcaklığı [°C]

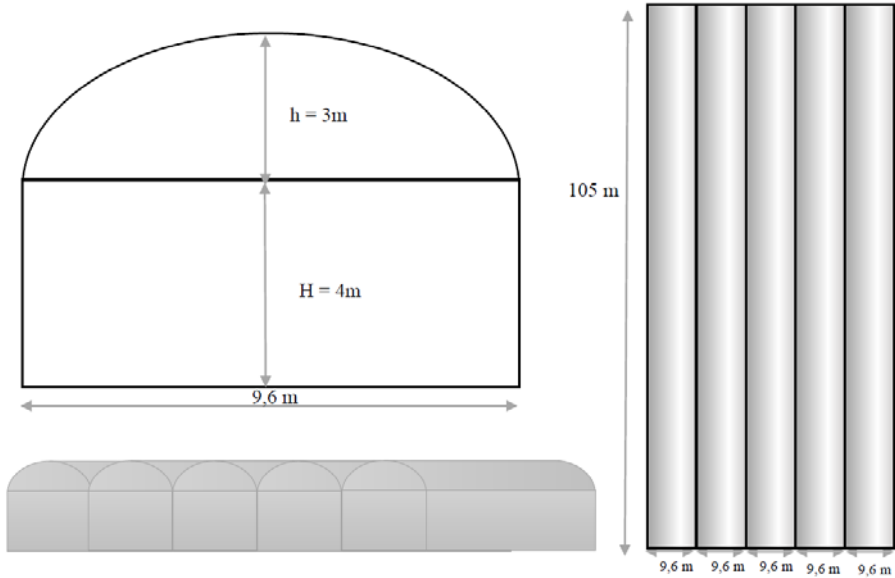
$t_{mn}$  = Ortalama gece sıcaklık değeri [°C]

$t_{st}$  = Gündüz toprağa depolanan ısı ile gece sıcaklık artışı ortalama değeri [°C]

$n_n$  = Gece saatleri sayısı [-]

$n_d$  = Ay içerisinde ısıtma yapılan gün sayısı [-]

Zabeltitz (2010) tarafından bildirildiğine göre, gündüz toprağa depolanan ısı nedeni ile gece oluşan sıcaklık artışı ortalama değeri  $t_{st}$ , 1 – 2 °C olarak alınabilir.  $n_n$ , hesaplama yapılan aydaki gece saatlerinin aylık ortalama değeridir. Bu değer, aylık ortalama gün uzunluğunun toplam gün uzunluğundan çıkarılması ile elde edilebilir. Pastakkaya (2014) tarafından yapılan çalışmada Diyarbakır ili için tüm bir yıl boyunca gün uzunluğu değerleri hesaplanmış ve yapılan hesaplamalar sonucunda aylık ortalama gün ve gece uzunluğu değerleri tablo halinde sunulmuştur.  $n_d$  ısıtma sezonunda bir ay içerisinde ısıtma yapılan gün sayısıdır. Bu çalışmada ısıtma sezonunda yer alan ayların tüm günlerinde ısıtma yapıldığı ön görülmüştür ve  $n_d$  değeri ısıtma yapılan aydaki gün sayısına eşit alınmıştır.



**Şekil 1.** Örnek sera tasarımının boyutları ve şematik görünümü

Çalışma kapsamında, 4+3 m yüksekliğinde ve toplam 5000 m<sup>2</sup> taban alanına sahip tünel tip seranın ısıl özellikleri incelenmiştir (Şekil 1.). Serada ısıtma sistemi olarak kömür yakıtlı kazan ve toprak/su kaynaklı ısı pompası sistemi kullanımı öngörülmüştür. Diyarbakır bölgesinde kurulu seraların ısıtılmasında ithal kömür kullanıldığından, hesaplamalarda kömürün alt ısı değerinin yaklaşık 6,98 kWh/ kg ( 6000 kcal/kg) (Anonim 2014 d) olarak belirlenmiştir. Pastakkaya (2014) tarafından bildirildiğine göre Diyarbakır ilindeki farklı seralarda kömür maliyetleri 300 – 365 \$/ton arasında değerler almaktadır, bu nedenle örnek sera tasarımı için ortalama kömür maliyeti 320 \$/ton olarak belirlenmiştir. Kömür yakıtlı kazan için verim değeri % 75 olarak tespit edilmiştir (Anonim, 2008) Döviz kurunda hesaplamaların yapıldığı tarih baz alınmıştır (Anonim 2014 e.). Buna göre örnek sera için kömür sarfiyatı ve yakıt maliyeti değerleri şu şekilde hesaplanır;

$$\text{Aylık Kömür Sarfiyatı} = \text{Aylık Enerji İhtiyacı} / (\text{Kömür Alt Isı Değeri} \times \text{Kazan Verimi}) \quad (12)$$

$$\text{Aylık Kömür Maliyeti} = \text{Aylık Kömür Sarfıyatı} \times \text{Yakıt Birim Fiyatı} \times \text{Döviz Kuru} \quad (13)$$

Isıtma ihtiyacının toprak/su kaynaklı ısı pompası ile karşılanması durumunda, COP ısı pompası sisteminin ısıtma tesir katsayısı olmak üzere, elektrik sarfıyatı ve enerji (elektrik) maliyeti (14) ve (15) denklemleri ile belirlenir.

$$\text{Aylık Elektrik Sarfıyatı} = \text{Aylık Enerji İhtiyacı} / \text{COP} \quad (14)$$

$$\text{Aylık Elektrik Maliyeti} = \text{Aylık Elektrik Sarfıyatı} \times \text{Elektrik Birim Fiyatı} \quad (15)$$

Pastakkaya (2014) tarafından bildirildiğine göre Diyarbakır yöresinin özelliklerine bağlı olarak sera ısıtma amaçlı uygulanacak toprak/su kaynaklı ısı pompası sistemi için COP değeri 6, günlük 8 saatlik ısıtma periyodu boyunca ortalama elektrik birim fiyatı 0,26 kr/kWh olarak alınabilir.

## Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Çalışma kapsamında incelenen örnek seranın taşınım ve iletim ile gerçekleşen ısı kaybı  $Q_{rc}$  denklem (2) aracılığı ile hesaplanabilir. Örnek sera tasarımının toplam yüzey alanı 7828 m<sup>2</sup> ve toplam hacmi 32 040 m<sup>3</sup> olmak üzere  $Q_{rc}$ :

$$Q_{rc} = 4 \times 7828 \times (15 - (-9))$$

$$Q_{rc} = 751\,488 \text{ W} \rightarrow Q_{rc} = 751,488 \text{ kW olarak bulunur.}$$

$Q_i$ , serada infiltrasyon sonucu gerçekleşen ısı transferi değeri olmak üzere denklem (3) aracılığı ile şu şekilde hesaplanır;

$$Q_i = 1,225 \times 1,4 \times 10^{-4} \times 32040 \times [1000,5 \times (15 - (-9)) + 2466110 \times (0,00806 - 0,00153)]$$

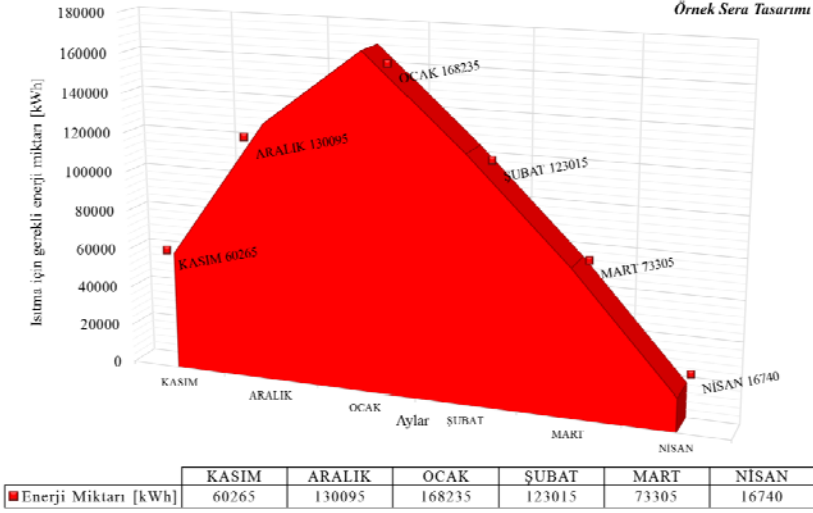
$$Q_i = 220,430 \text{ kW}$$

Buna göre seranın toplam ısı kaybı değeri denklem (1) aracılığı ile bulunur.

$$Q_T = Q_{rc} + Q_i = 751,488 \text{ kW} + 220,430 \text{ kW} = 971,918 \text{ kW}$$

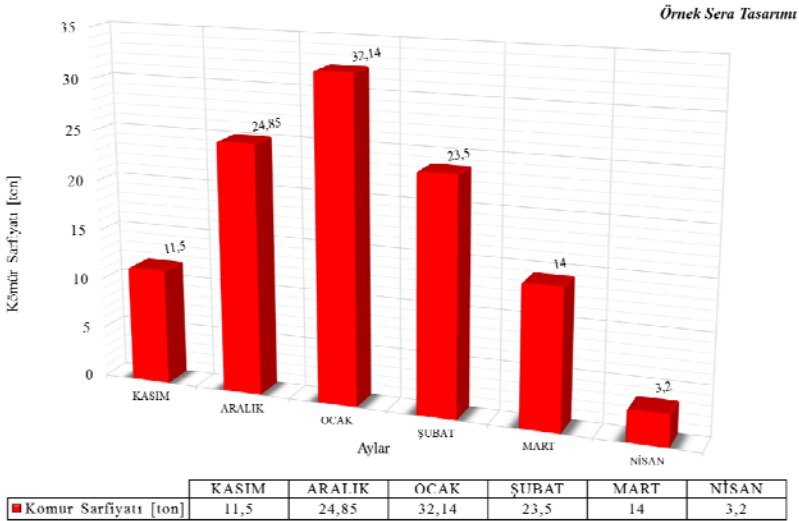
Örnek sera tasarımı için ısıtma uygulamasında aylara bağlı ısıtma enerjisi ihtiyacı (11) denklemleri ile hesaplanmıştır. Elde edilen değerlerin grafiksel görünümü Şekil 2.'de yer almaktadır. Buna göre seranın ısıtılması için gereken yıllık toplam enerji miktarı 571 655 kWh olarak tespit edilmiştir.



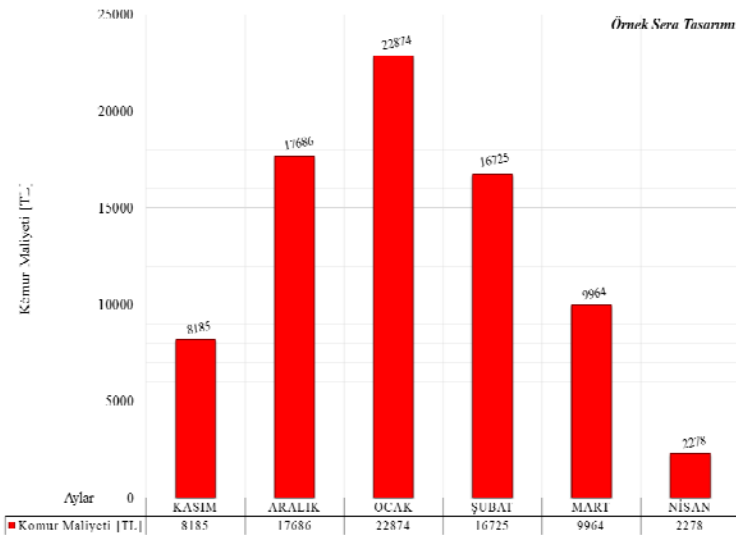


Şekil 2. Örnek sera tasarımı için aylık ısıtma enerjisi ihtiyacının değişimi

Örnek seranın kömür ile çalışan katı yakıtlı kazan ile ısıtılması durumunda, aylık kömür sarfiyatı ve yakıt maliyeti değerleri sırasıyla denklem (12) ve denklem (13) aracılığı ile hesaplanarak, Şekil 3 ve Şekil 4'te gösterilmiştir. Buna göre seranın yıllık toplam kömür sarfiyatı 109,2 ton, yıllık toplam kömür maliyeti 77 719 TL olarak belirlenmiştir.

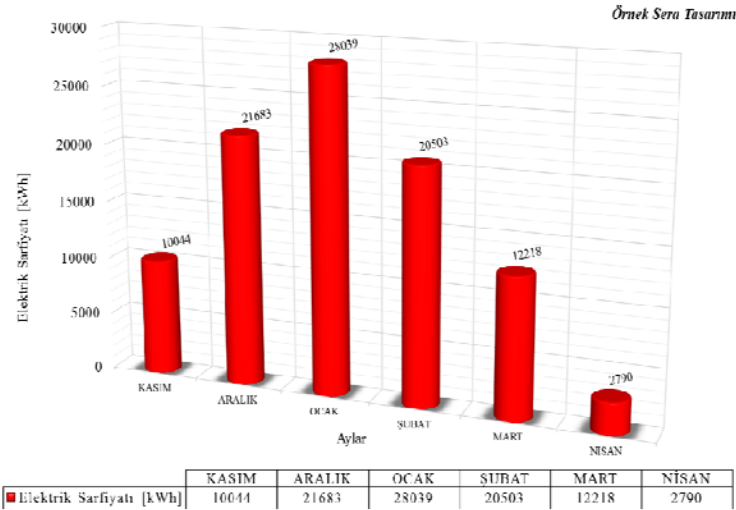


Şekil 3. Örnek sera tasarımı için yaklaşık kömür sarfiyat değerleri

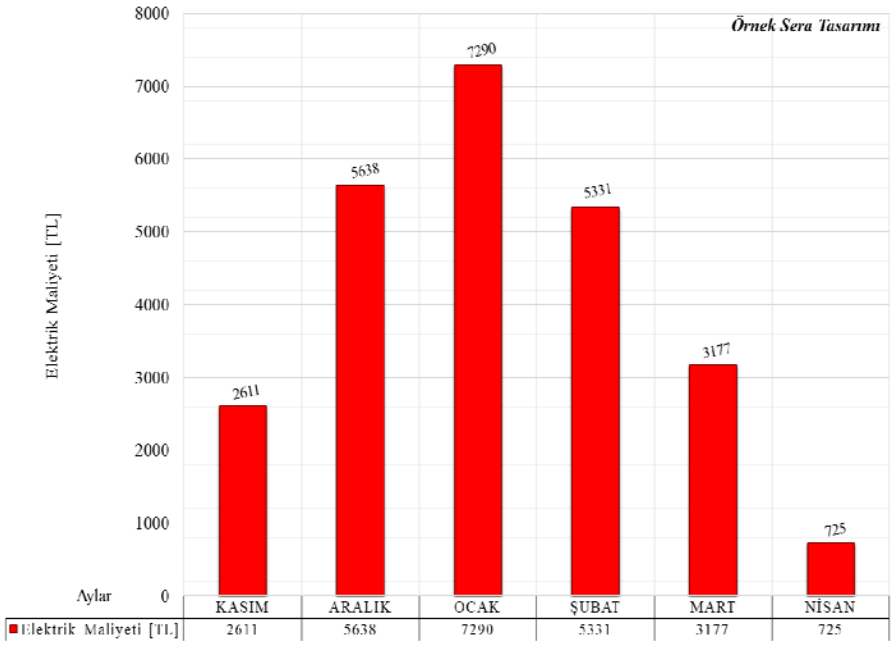


**Şekil 4.** Örnek sera tasarımı için yaklaşık kömür maliyetleri

Örnek sera tasarımının ısı ihtiyacının toprak/su kaynaklı ısı pompası ile karşılanmasında aylık elektrik sarfiyatı ve enerji (elektrik) maliyeti sırasıyla denklem (12) ve denklem (13) aracılığı ile hesaplanarak Şekil 5 ve Şekil 6’da sunulmuştur. Buna göre seranın yıllık toplam elektrik sarfiyatı 95 276 kWh, yıllık toplam elektrik maliyeti 24 772 TL olarak tespit edilmiştir.



**Şekil 5.** Örnek sera tasarımı için yaklaşık elektrik sarfiyat değerleri



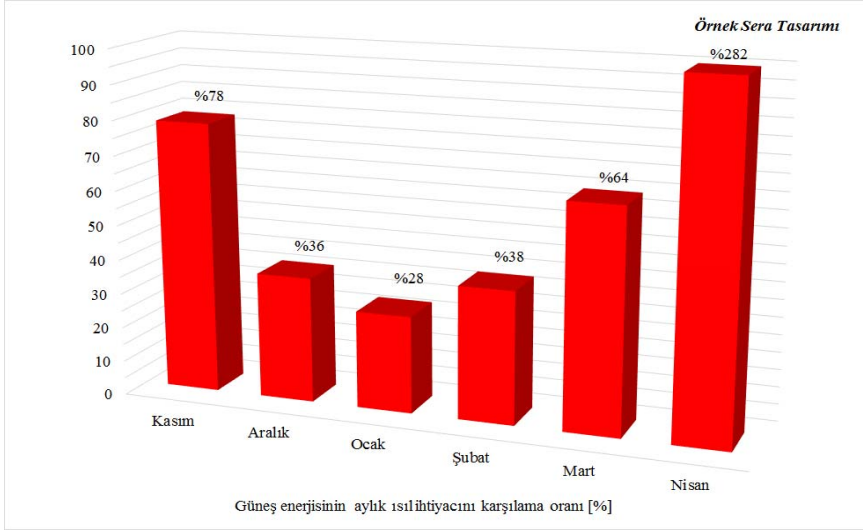
**Şekil 6.** Örnek sera tasarımı için yaklaşık elektrik maliyetleri

Hesaplamalar sonucunda, örnek sera tasarımının ısıtma ihtiyacının elektrik enerjisi ile karşılanması durumunda, ısıtma ihtiyacının kömür ile karşılanması durumuna göre yıllık toplam 52 947 TL tasarruf sağlandığı, ısı pompası sisteminin kömür yakıtlı kazan sistemine göre işletme maliyetlerinde yaklaşık % 68 daha tasarruflu olduğu görülmüştür.

Diyarbakır ili güneşlenme potansiyeli, ülkemizdeki birçok bölgeye ve ile göre daha yüksektir. Diyarbakır ilinde, güneye bakacak şekilde yerleştirilmiş ve eğimi bulunduğu yerin enlemine eşit olan bir yüzeyin yıllık ortalama güneşlenme miktarı 5,63 kWh/m<sup>2</sup>gün olarak hesaplanmıştır (Anonim 2010). Güneş kolektör sistemi tasarımında güneş enerjisinden optimum şekilde yararlanmak için, verim değeri kabul edilebilir seviyelerde olan en ekonomik sistem ekipmanlarını seçmek en doğru tercih olacaktır. Yapılacak hesaplamalara esas teşkil eden tasarımda, düz tip kolektörlerden oluşmuş bir güneş kolektör sisteminde, ısı kayıpları da göz önüne alınarak ortalama kolektör verimi yaklaşık 0,5 olarak kabul edilebilir (Pastakkaya, 2014). Örnek sera tasarımının toplam ısı enerji ihtiyacının %25'inin güneş enerjisi ile karşılanması durumunda gereken enerji miktarı 142 914 kWh'tir. Diyarbakır ili için 1 m<sup>2</sup> kolektör ile güneş enerjisinden elde edilebilecek aylık enerji miktarları Pastakkaya (2014) tarafından hesaplanmış ve yıllık toplam enerji miktarı 392 kWh olarak belirtilmiştir. Buna göre örnek sera tasarımı için toplam ısı enerji ihtiyacının %25' inin güneş enerjisi ile karşılanması durumunda güneş enerjisinin aylık ısı ihtiyacı karşılama oranları Şekil 7'de sunulmuştur.

Yapılan hesaplamalara göre toprak/su kaynaklı ısı pompası sisteminin, kömür yakıtlı kazan sistemine göre yıllık toplam işletim maliyetleri açısından çok daha avantajlı olduğu

sonucuna varılmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklı ısıtma-soğutma sistemlerinin en önemli dezavantajı, sistemin ilk yatırım maliyetinin günümüz şartlarında alternatiflerine göre yüksek olmasıdır (Pastakkaya 2012). Bu nedenle toprak/su kaynaklı ısı pompası sistemi kurulum maliyetleri açısından kömür yakıtlı kazan sistemine göre oldukça pahalıdır. Ancak, işletim maliyetlerinde sağlanacak tasarruflar nedeni ile bu fark kısa sürede kapanacak ve ısı pompası sistemi kabul edilebilir bir süre içerisinde kendini amorti ederek, kullanıcıya ekonomik açıdan önemli faydalar sağlayacaktır.



**Şekil 7.** Örnek sera tasarımı için güneş enerjisinin aylık ısı ihtiyacı karşılama oranları

Isı pompası sistemlerinde kullanılan enerji kaynağı elektrik enerjisidir ve diğer ısıtma sistemlerine göre elektrik enerjisini en yüksek verimle kullanan sistemler ısı pompalarıdır (Pastakkaya, 2005). Elektrik enerjisi, ülkemizde yerli üretimle sağlanan en önemli enerji kaynağıdır. Diyarbakır ilinde yer alan mevcut seralarda kullanılan yakıt ithaldir. Enerjide dışa bağımlılığın ve ekonomide enerji ithalatına bağlı cari açığın ülke ekonomisine etkileri düşünüldüğünde, enerji kaynağı olarak yerli üretim elektrik enerjisinin kullanımının önemi ortadadır.

Toprak kaynaklı ısı pompaları ilk yatırım masrafları açısından hava kaynaklı ısı pompası sistemlerinden %33 daha pahalı olsalar da, yıllık yaklaşık %33 oranında daha az enerji tüketirler (Hepbaşlı ve Ertöz, 1999) Toprak kaynaklı ısı pompası sistemlerinde, ilk yatırım maliyetleri her ne kadar önemli olsa da, toplam maliyetin düşürülmesi açısından ilk yatırım ve işletme maliyetleri açısından bir denge kurulmalıdır (Pastakkaya, 2005). Diyarbakır ilinde yer alan seralarda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada (Anonim, 2014 f.) enerji yönünden optimize edilmiş, fotovoltaik ünite destekli toprak kaynaklı ısı pompası sisteminin amortisman süresinin 9,5 ila 4,7 yıl arasında değiştiği belirtilmiştir. Ayrıca söz konusu çalışmada

sunulan ölçüm sonuçlarının, bu çalışmada gerçekleştirilen hesaplamalar dâhilinde elde edilen sonuçları doğrular nitelikte olduğu görülmektedir.

Seraların ısıtılmasında güneş enerjili aktif sistemler veya fotovoltaik sistemlerin kullanımı ile işletim maliyetleri açısından önemli tasarruflar elde edilmesi mümkündür. Ayrıca, ihtiyaç duyulan elektrik enerjisi fotovoltaik sistemler aracılığı ile karşılanması, hava kirliliği ve CO<sub>2</sub> salınımına bağlı küresel ısınma gibi enerji kullanımına bağlı çevresel sorunların çözümünde büyük faydalar sağlayacaktır.

## Kaynaklar

- Anonim 2003. ASAE Amerikan Ziraat Mühendisleri Derneği (American Society of Agricultural Engineers - ASAE) Seraların Isıtılması, Soğutulması ve Havalandırılması Standardı ANSI - ASAE EP 406.4, USA.
- Anonim 2008. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, Erişim Tarihi: 01.12.2014. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/12/200812059.htm>
- Anonim 2009. ASHRAE American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE) Hand Book, ASHRAE Inc., USA.
- Anonim 2010. NREL 2010. National Renewable Energy Laboratory Geospatial Tool Kit – Turkey.
- Anonim 2014 a. NSW New South Wales Government Department of Primary Industries – Agriculture Greenhouse Horticulture, Heating Greenhouses, Australia. Erişim Tarihi: 01.12.2014. <http://www.dpi.nsw.gov.au/agriculture/horticulture/greenhouse/structures/heating>
- Anonim 2014 b. Weatheronline- Diyarbakır ili ölçüm değerleri. Erişim Tarihi: 01.12.2014. <http://www.havaturkiye.com/Turkiye/Diyarbakir.htm>.
- Anonim 2014 c. Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2014. İllere ait meteorolojik veriler – Diyarbakır. Erişim Tarihi: 01.12.2014. <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=DIYARBAKIR#sfB>
- Anonim 2014 d. İZGAZ Kocaeli Büyükşehir Belediyesi İzgaz yakıt verileri, Erişim Tarihi: 01.12.2014. <https://www.izgaz-gdfsuez.com/Icerik.aspx?cat=42&id=270#>
- Anonim 2014 e. TC Merkez Bankası Döviz Kurları, Erişim Tarihi: 01.12.2014 <http://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TCMB+TR/TCMB+TR/Main+Menu/Istatistikler/Doviz+Kurlari/Gosterge+Niteligindeki+Merkez+Bankasi+Kurlari>
- Anonim 2014 f. Enerji Simülasyonu Tekniği ile Diyarbakır İli Seralarında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımının Belirlenmesi, T.C. Kalkınma Bakanlığı Karacadağ Kalkınma Ajansı 14 DFD 25 No'lu Projesi Sonuç Raporu.
- Çengel Y. ve M. Boles, 1996. Mühendislik Yaklaşımı ile Termodinamik, McGraw Hill-Literatür İstanbul.
- Esen M., T. Yuksel, 2013. Experimental evaluation of using various renewable energy sources for heating a greenhouse, Energy and Buildings 65 (2013) 340–351.
- Hallaire M., 1950. Les températures moyennes nocturnes, diurnes et nycthe'merales exprime'es en fonction du minimum et du maximum journaliers de température. C R Acad Sci 331:1533–1535.
- Hepbaşlı A., Ersöz Ö, 1999. Geleceğin Teknolojisi: Yer Kaynaklı Isı Pompaları. TMMOB Makina Mühendisleri Odası IV. Tesisat Kongresi Bildirileri Kitabı, Cilt I., İzmir. s. 445-492

- Kıyan M., E. Bingöl, M. Melikoğlu, A. Albostan, 2013. Modelling and simulation of a hybrid solar heating system for greenhouse applications using Matlab/Simulink, *Energy Conversion and Management* 72, 147–155.
- Müller MJ., 1996. Handbuch ausgewählter Klimastationen der Erde. Forschungsstelle Bodenerosion der Universität Trier, Mertesdorf, Germany.
- Özgener Ö., A. Hepbaşı. 2005. Experimental performance analysis of a solar assisted ground-source heat pump greenhouse heating system, *Energy and Buildings* 37, 101–110.
- Pastakkaya B., 2005. Yatay Tip Isı Değiştiricili Toprak Kaynaklı Isı Pompasının Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı, 114 s., Bursa.
- Pastakkaya, B., 2012. Bir konutun ısıtılması ve soğutulmasında güneş enerjisi kaynaklı absorpsiyonlu sistemlerin kullanımı, U.Ü. FenBil. En. Doktora Tezi, 198 s.
- Pastakkaya, B. 2014. Diyarbakır İlinde Yer alan Seraların Isıl Sistem Analizi, GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi (GAPUTEAM) Araştırma Raporu, 243 s., Bursa.
- Zabeltitz C., 2010. *Integrated Green Houses for Mild Climate*, Springer, 374 p., Germany.



## Damla Sulama ile Sulanan Bazı Yarı Bodur Elma Ağaçlarında Gölge Alan Yüzdesinin Belirlenmesi<sup>1</sup>

Hüseyin ŞİMŞEK<sup>1\*</sup>, İnci PETEKKAYA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü,  
Taşlıçiftlik Kampüsü, Tokat, Türkiye

<sup>2</sup>Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü,  
Yenimahalle, Ankara, Türkiye

\*e-posta: huseyin.simsek@gop.edu.tr

Geliş Tarihi:18.01.2016; Kabul Tarihi:25.03.2017

**Öz:** Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Bahçesi'nde yürütülen bu çalışmada Starkspur Golden Delicious, Starkrimson Delicious, Kaşel, Golden Delicious ve Starking Delicious yarı bodur elma ağaçlarının gölgeleme karakteristikleri belirlenmiştir. Brüt gölge alanlarının belirlenmesinde arazide toprak yüzeyine düşen gölge alanları 20 cm'lik bölümlere ayrılarak ölçülmüş ve her bölümdeki gölge alanı yamuk alanı yöntemine göre hesaplanmıştır. Gölge içi gölgeleme oranı dijital bir fotoğraf makinesi yardımıyla belirlenmiş olup diğer gölgeleme karakteristikleri hesapla bulunmuştur. Araştırma sonuçlarına göre farklı çeşitlerin gölgeleme karakteristikleri, çeşitler arasında değişim gösterdiği gibi aynı çeşitte bitki gelişme dönemi boyunca da değişim gözlenmiştir. Gölgeleme değerleri çeşitler arasında genel olarak büyükten küçüğe doğru şu sırayla olmuştur: Kaşel, Starking Delicious, Golden Delicious, Starkrimson Delicious ve Starkspur Golden Delicious. Gölgeleme oranının değişim göstermesi bitki su tüketiminde ve uygulanacak sulama suyu miktarının belirlenmesinde farklılıklara neden olacaktır. Elma ağaçlarının gölgeleme karakteristikleri, bitki su tüketimi miktarının belirlenmesinde ve sulama yönetiminde gerekli olmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Damla sulamada su tüketimi; Gölge içi gölgeleme oranı; Gölgeleme karakteristikleri; Gölge alanı; Gölge alanı oranı; Yarı bodur elma.

<sup>1</sup> Bu çalışma İnci PETEKKAYA'nın yüksek lisans tezinden özetlenmiştir (Petekkaya, İ. 2012. Damla Sulama ile Sulanan Bazı Yarı Bodur Elma Ağaçlarında Gölge Alan Yüzdesinin Belirlenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, 47 s., Tokat).

# Determination of Shaded Area Percentage of Some Semi-dwarf Apple Trees under Drip Irrigation System<sup>1</sup>

**Abstract:** This study was carried out in the Horticulture Research Station of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University in Turkey. In this study, the shading characteristics of semi-dwarf apple trees of Starcspur Golden, Starcrimson Delicious, Kaşel, Golden Delicious, Starcing Delicios were determined. To determine the gross shade area, the shade areas falling on the soil surface were divided into the sections with length of 20 cm. The areas in each section were calculated according to the method of trapezoidal area. The shading ratios of intra-shade were measured by digital camera. Other shading characteristics were determined by calculation. According to the results of the research, the shading characteristics varied among the varieties as well as during plant development stages. As a general, the varieties according to the observed shading values with descending order are Kaşel, Starcing Delicios, Golden Delicious, Starcrimson Delicious and Starcspur Golden Delicious. The variation of shade ratio in this manner will lead to differences among plant water consumption and amount of irrigation water to apply. Therefore, the shading characteristics of apple trees are needed to determine the amount of water consumption as well as for irrigation management.

**Keywords:** Semi-dwarf apple tree; Shaded area; Shaded area ratio; Shading characteristics; Shading ratio of intra-shade; Water consumption in drip irrigation.

## Giriş

Sulama, bitkilerin normal gelişimi için ihtiyaç duydukları ancak doğal yağışlarla karşılanamayan suyun, toprağa uygun yöntemlerle uygun zamanda verilmesi olarak tanımlanmaktadır. Sulamadan beklenen başarı, koşullara en uygun sulama yönteminin seçilmesi, bu yöntemin gerektirdiği sulama sisteminin planlanması, projelenmesi, projede öngörüldüğü biçimde kurulması ve işletilmesine bağlıdır.

Özellikle sık dikim elma bahçeleri için en uygun sulama yöntemi damla sulama, kısmen de mini yağmurlama yöntemidir. Salma sulamada arazi yüzeyinde göllenmeler oluşmakta ve özellikle MM 106 gibi kök boğazı çürüklüğüne hassas anaçlarda kurumalar görülebilmektedir. Öte yandan işgücünden tasarruf edilmesi, sulama etkinliğinin artırılması, sulama suyundan tasarruf edilmesi gibi üstünlükleri nedeniyle damla sulama yöntemi tercih edilmelidir (Kanber, 1999).

Bodur ve yarı bodur elma ağaçlarında dikim aralıklarının önemli oranda değişkenlik göstermesi nedeniyle bitki su tüketimi hesaplamalarında gerekli düzeltmelerin yapılabilmesi için gölgeleme oranlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca bodur ve yarı bodur elma çeşitlerinin farklı gelişim ve yapraklanma oranları nedeniyle de gölgeleme oranının önemli düzeyde değişkenlik göstereceği düşünülmektedir.

Günümüzde bitki su tüketiminin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan yaklaşım, önce kıyas (referans) bir bitki için su tüketimini tahmin etmek, sonra bu değeri bitki katsayısı ile düzeltmek yoluyla bitki su tüketimini elde etmektir (Doorenbos ve Puritt, 1977).

Bitki su tüketimi tahmin eşitlikleri genellikle alanın tamamının ıslatıldığı koşullar için geliştirilmiştir. Damla ve mini yağmurlama gibi alanın belirli bir kesiminin ıslatıldığı



sulama yöntemlerinde, toprak yüzeyinden olan buharlaşma miktarı ve dolayısıyla da bitki su tüketimi daha düşük olmaktadır (Goldberg ve ark., 1976). Bu sebepten dolayı damla sulama yönteminde ampirik eşitliklerle tahmin edilen bitki su tüketimi, gölgelenen alan yüzdesi ile düzeltilmelidir.

Klocke ve ark. (1990) toprak yüzey örtüsü miktarının topraktan buharlaşmayı etkilediğini ve daha düşük buharlaşma oranlarının toprağın malçlanması ve gölgelenmesinden meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Damla sulama yönteminde, bitki sıraları arasında ıslatılmayan kuru alan kaldığından ve ıslatılan alan bitki tarafından gölgelendiğinden, toprak yüzeyinden olan buharlaşma alanının tamamının ıslatıldığı sulama yöntemlerine oranla bitki su tüketimi oldukça azdır. Uygulamada, bitki su tüketiminin tahmininde kullanılan ampirik eşitlikler, arazi yüzeyinin tamamının ıslatıldığı koşullar için geliştirilmiştir. Dolayısıyla değinilen eşitliklerle hesaplanan bitki su tüketimi değerlerinin damla sulama yöntemi için düzeltilmesi gerekmektedir (Yıldırım, 2008). Bu amaçla 1 No.lu eşitlik kullanılabilir:

$$T = ET \times Ps / 85 \quad (1)$$

Eşitlikte; T Damla sulama yönteminde bitki su tüketimi (mm/gün), ET Geleneksel yöntemlerle hesaplanan bitki su tüketimi (mm/gün) ve Ps Bitki tarafından gölgelenen alan yüzdesini ifade etmektedir.

Damla sulama topraktan buharlaşma kayıplarını minimuma düşürmektedir. Böylece bitki tarafından yapılan terleme pratik olarak tüm su tüketimine karşılık gelmektedir. Bu nedenle tüm tarla yüzeyinin ıslandığını kabul eden su tüketim tahminleri damla sulama için düzeltilmelidir. Damla sulamada terleme, geleneksel olarak hesaplanan su tüketiminin ve bitki taç yayılımının bir fonksiyonudur (Sharples ve ark., 1985).

Ortalama pik dönem günlük terlemeyi tahmin etmek için 2 No.lu eşitlik kullanılmıştır (Keller ve Bliesner,1990):

$$T_d = U_d (0,1 (P_d)^{0,5}) \quad (2)$$

Eşitlikte;  $T_d$  Damla sulama sistemi altında bir bitki için pik su kullanım ayında ortalama günlük terleme (mm/ gün),  $U_d$  Tam bir taca sahip olgun bir bitki için pik su kullanım ayında geleneksel olarak tahmin edilmiş ortalama günlük su tüketimi (mm/gün) ve  $P_d$  Öğlen vaktinde bitki tacı tarafından gölgelenen toprak yüzey alanı yüzdesi (%)’dir.

Bitki tacı çok küçük ve  $P_d \geq 1$  olduğu zaman en düşük  $T_d > 0,1 U_d$  olmaktadır. Buna göre bitki tacı tam örtüye doğru yaklaşırken  $T_d$  de  $U_d$ ’ye yaklaşmakta ve  $P_d = \%100$  olduğunda, yani tam örtmede  $T_d$  de  $U_d$ ’ye eşit olmaktadır (Keller ve Bliesner,1990).

Sulama uygulamalarında ağaç taç hacmi ile su tüketimi arasında doğrusal ilişki bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar ağaç taç izdüşüm alanını kullanarak geliştirdikleri formüllerle verilmesi gereken su miktarlarını hesaplamaktadırlar. Ancak verilecek su miktarının belirlenmesinde iklim faktörünün de etkili olduğu ve bu formüllerde iklim faktörünün dikkate alınmadığı unutulmamalıdır (Rasberry ve Thomas, 1998).

Üzüm bağlarında yapılan bir çalışmada; taç gelişiminin çeşitli ölçümleriyle *Vitis vinifera* L. çeşidi için bitki katsayısı ve su tüketimi arasındaki ilişki Kaliforniya San Joaquin vadisinde lizimetre kullanılarak belirlenmiştir. İki büyüme sezonu boyunca farklı zaman aralıklarında, üzüm yaprak alanı, yaprak alan indeksi ve gölge alanı doğrudan belirlenmiştir. Gölgelenen alan 1998’de öğle güneşinde toprak yüzeyine yerleştirilen

yaklaşık 50 cm<sup>2</sup> genişliğinde karelere ayrılmış levhalar kullanılarak belirlenmiştir. Toplam gölge, her bir kare içindeki gölgelerin toplamı olarak hesaplanmıştır. Gölge alanı 1999'da geliştirilen bir yazılım programı kullanımı ile sayısallaştırılmış ve bir bilgisayara yüklenerek bitki tacı altındaki gölgenin görüntüsünden hesaplanmıştır (Williams and Ayars, 2005).

Üzüm bağı bitki katsayısı, asma gölgesinin boyutunun bir fonksiyonudur ve güneş ışığına direk olarak ne kadar maruz kaldığının bir göstergesidir. Gölge alanı boyutunun ilişkisi ve güneş ışığına maruz kalma, üzüm bağı su tüketimi için Kaliforniya'da Dr. Larry Williams tarafından geniş ölçekte çalışılmıştır. Araştırmalar göstermektedir ki üzüm bitki katsayısı, gölgelenen alan yüzde oranı tahmini olarak bir bağ için kolayca hesaplanabilmektedir. Gölge alanı oranı (PSA) güneşlenme saatleri boyunca (12:30-13:30 arası) hesaplanmalıdır (Williams and Ayars, 2005).

Bitki yaprakları tarafından kaplanan toprak yüzeyinin yüzdesi olan bitki taç örtüsü fotosentez, terleme, rüzgâr ve su erozyonu çalışmalarında sık sık ölçülmektedir. Taç ölçümü görsel tahminlerle (Richardson ve ark., 1975), ışık engelleme (Adams ve Arkin, 1997), hava fotoğrafları (Manning ve Johnson, 1969) ve şerit metre gibi çeşitli metotlarla yapılmıştır. Adams ve Arkin (1997) sıralara dik şerit metre okumalarının daha doğru, daha ekonomik ve diğer metotlardan daha basit olduğu sonucuna varmışlardır.

Williams ve Ayars (2005) bağlarda yaptıkları çalışmada farklı taç gelişimi ile birlikte bitki katsayısı ile gölgelenen alanın ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Bağ bitki su kullanımı ve bitki katsayısının gölgelenen alanın doğrusal bir fonksiyonu olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmalarında aynı terbiye sistemine sahip fakat farklı sıra aralıklı bağlar için veya aynı sıra aralığına sahip farklı terbiye sistemlerindeki bağlar için su kullanım ihtiyacındaki farklılıkları belirlemişlerdir.

Ayars ve ark., (2003) şeftalide yaptıkları çalışmada ağaçların bitki katsayılarıyla taç ışık engellemesini ilişkilendirmişlerdir. Gün ortası ağaç taç ışık engellemesi, her yıl Nisan veya Mayıs'tan Ağustos'a kadar sensörler kullanılarak her 3-4 hafta bulutsuz günlerde öğlen güneşi içerisinde ölçülmüştür. Sensör, bireysel okuma yapmak için zemin seviyesine dönük tutulmuştur. Ağaçlara ayrılan alan boyunca en az 50 okumanın ortalaması alınmıştır. Şeftali ağaçlarının K<sub>c</sub>'sindeki farklılıkların taç ışık engelinden dolayı olabileceği belirtilmiştir.

Goldammer ve ark. (1985) ceviz ağaçlarında yaptıkları çalışmada gelişen ağaç ET'si ve ağaç etkinliği arasındaki ilişkiyi belirlemek için gölgelenen alanı belirlemişlerdir. Ağaç tacını Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında öğlen güneşinde ağaçların altına yerleştirilmiş kareli muşambalardaki gölgeleri sayarak hesaplamışlardır.

Bu çalışmada farklı yarı bodur elma ağaçları arasında gölgeleme karakteristikleri değişimi ve her bir standart çeşit için gelişme dönemi boyunca gölgeleme karakteristiklerindeki değişimin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Bahçesi'nde dikili olan ve damla sulama yöntemiyle sulanan farklı yarı bodur elma ağaçlarının gölgeleme oranları belirlenmiş ve standart elma çeşitlerinin gölgeleme oranları arasındaki farklılık incelenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

Denemenin yürütüldüğü yarı bodur elma bahçesi, Tokat'ta Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Bahçesi'nde bulunmakta olup rakım 592-594 m arasında değişmektedir. Deneme alanında Starking Delicious, Golden Delicious, Kaşel, Starcrimson Delicious ve Starkspur Golden Delicious çeşitlerinden 5'er sıra ve Granny Smith elma çeşidinden ise 3 sıra, her sırada ise 9 elma ağacı bulunmaktadır. İlgili bahçe 1996 yılında kurulmuştur. Bu çalışmada araştırılan standart elma çeşitleri yarı bodur MM 106 anacı üzerine aşılandır. Bahçede 6 standart elma çeşidi bulunmakla birlikte çalışmada Granny Smith dışındaki 5 elma çeşidinde gölgeleme karakteristikleri belirlenmiştir. Bahçe damla sulama yöntemi ile sulanmaktadır. Damla sulama sisteminde her sıraya çift lateral olacak şekilde 20 mm çapındaki yuvarlak damla sulama boruları doğu-batı yönünde döşenmiştir. Damlaticı aralıkları 50 cm ve basınç ayarsız olan damlaticıların debileri 2 L/h'tir. Lateral hatlar suyu, bahçenin doğu kenarında yeraltına döşenmiş olan boru hattından almaktadır. Sulamaları, çiftlik müdürlüğü yaklaşık bir hafta aralıklarla yapmıştır.

Deneme alanına Kazova sol sahil sulama kanalından sapıtılan su bir havuzda dinlendirildikten sonra sulama sistemine verilerek ulaştırılmaktadır. Elma ağaçlarının sulanmasında damla sulama yöntemi kullanılmakta olup sistem her ağaç sırasına çift lateral olacak şekilde planlanmıştır. Sistemde kullanılan sulama suyu, sodyum zararı bakımından 1. sınıf (SAR= 0,185), tuzluluk bakımından ise 2. sınıfta (EC= 0,389 dS/m) yer almaktadır ve pH'sı 7,67'dir.

Elma bahçesi güney-kuzey ve batı-doğu doğrultusunda hafif eğimli, düzgün topoğrafyalı kolluvial bir arazi üzerine kuruludur. Toprak özelliklerini belirlemek amacıyla elma bahçesinde iki ayrı toprak profili açılmıştır. Profillerin yeri bahçe orta kısmından bahçenin doğu veya batı sınırına göre bahçe uzun kenarı boyunca yaklaşık 1/3 ve 2/3 kadar mesafede bulunmaktadır. Profillerden 0-30, 30-60, 60-90, 90-120 ve 120-150 cm derinlikleri arasından alınan bozulmuş ve bozulmamış toprak örneklerinden toprak bünyesi, toprak birim hacim ağırlığı, tarla kapasitesi ve solma noktası belirlenmiştir (Çizelge 1). Bünye sınıfı killi tındır (CL).

Deneme alanı topraklarının bazı kimyasal analizleri de yapılmıştır. Alkali reaksiyona sahip bahçe toprağının tuzluluğu 1,0 dS/m'nin altındadır.

**Çizelge 1.** Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri

Profil No	Derinlik (cm)	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	Bünye Sınıfı	Hacim Ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> )	Tarla Kapasitesi	
							% Ağırlık	%Hacim
PROFİL 1	0-30	44,42	18,42	37,17	CL	1,59	19,13	30,41
	30-60	39,81	20,65	39,55	CL	1,21	23,41	28,32
	60-90	60,99	17,35	21,65	CL	1,48	20,94	30,99
	90-120	81,84	12,05	6,11	CL	1,51	21,72	32,79
PROFİL 2	0-30	32,78	26,38	40,84	CL	1,49	23,89	35,59
	30-60	34,28	22,48	43,24	CL	1,45	20,91	30,31
	60-90	52,81	8,07	39,12	CL	1,47	12,37	18,18
	90-120	52,86	12,18	34,97	CL	1,50	19,93	29,89
	120-150	42,36	18,41	39,22	CL	1,43	22,08	31,57

Tokat İli; İç Anadolu İklimi, İç-Doğu Anadolu iklimi, Karadeniz ard iklimi ve Orta Karadeniz iklimi arasında bir geçit özelliği gösterir. Tokat Merkez’de en soğuk ay ortalaması 1,9°C ile Ocak, en sıcak ay ortalama 21,9°C ile Ağustos ayıdır. Uzun yıllar ortalamasına göre yıllık yağış miktarı 381,8-586,8 mm arasındadır. Ortalama bağıl nem ise uzun yıllar ortalamasına göre, % 58-70 arasında değişmektedir. Tokat-Merkez’e ilişkin meteorolojik verilere göre yağış ortalaması 443,7 mm’dir (Anonim, 2004).

## Yöntem

Toprak ve su analizleri Tüzüner (1990)’de verilen analiz yöntemlerine göre yapılmıştır.

Ağaçların gölge alanlarının ve oranlarının ölçülmesi Williams ve Ayars (2005)’ta belirtildiği şekilde yapılmıştır.

Gölgeleme karakteristiklerini belirleyebilmek için güneşin tam tepede olduğu saatten (yerel saat 12:00) 1 saat öncesi ve 1 saat sonrası olmak üzere 2 saat içerisinde ölçümler yapılmıştır. Sıra arası ve sıra üzeri 4×4 m aralıkla dikim yapılarak kurulan elma bahçesinde her bir ağaca 16 m<sup>2</sup>’lik alan düşmektedir. Elma bahçesinde daha küçük taç büyüklüğüne sahip ağaçların bireysel gölgeleri açık şekilde belirgin iken daha büyük taç hacmine sahip ağaçların gölgeleri birbirine karıştıkları için bireysel gölgelerinin birbirinden ayırt edilmesi mümkün değildir. Bu nedenle her bir ağacın gölgeleme alanını belirlemek yerine boyutları 4×4 m şeklinde ağaç dikim aralığına denk ve her bir köşesinde bir ağaç bulunan ağaçlar arası kare şeklindeki alan içerisinde kalan gölge alanı belirlenmiştir. Her ağaç çeşidinde ölçümler 3 tekrarlamalı olarak yapılmıştır. Dönem içerisinde farklı zamanlarda yapılan ölçümlerde her ölçümde farklı ağaç sıraları kullanılmıştır.

Havanın bulutlu gitmesinden dolayı çalışmaya 27.06.2010 tarihinde başlanmış ve bu tarihten sonra her ayın başı ve sonu olmak üzere 16.09.2010 tarihine kadar ayda iki ölçüm olmak üzere toplam altı ölçüm yapılmıştır. 2. Ölçüm 13.07.2010 tarihinde, 3. Ölçüm 31.07.2010 tarihinde, 4. Ölçüm 14.08.2010 tarihinde, 5. Ölçüm 30.08.2010 tarihinde ve 6. Ölçüm 16.09.2010 tarihinde yapılmıştır. Elma çeşitlerine göre brüt gölge alanı, gölge içi gölgeleme oranı, net gölge alanı, brüt gölge oranı ve net gölge oranı belirlenmiştir. Yürütülen bu çalışmada Starkrimson Delicious, Starkspur Golden Delicious, Kaşel, Golden Delicious ve Starking Delicious çeşitlerinin gölgeleme karakteristikleri belirlenmiş ve her ölçümün istatistiksel analizi yapılmıştır.

Brüt gölge alanı bulunurken ağaç sıraları üzerindeki iki ağaç arasına 2 adet mira yerleştirilip üçüncü mira ile 20 cm aralıklarla iki ağaç sırası arasındaki mira üzerine düşen gölge uzunluğu ölçülmüştür. Bu ölçüm değerleri Excel programı çalışma sayfasına aktarılarak brüt gölge alanı belirlenmiştir. Alan hesabında yüksekliği 20 cm, alt tabanı ve üst tabanı ölçülen toplam gölge uzunluğuna eşit yamuk şekli dikkate alınmıştır:

$$A_B = \frac{(a + b)}{2} \times h \quad (3)$$

Eşitlikte; A<sub>B</sub> brüt gölge alanı (m<sup>2</sup>), a yamuğun üst tabanı (m), b yamuğun alt tabanı (m) ve h ise yamuk yüksekliğidir. Tüm ölçümler 20 cm sabit yamuk yüksekliği olacak şekilde yapılmıştır. Böylece 4 m × 4 m’lik bir alanda toplam 20 adet yamuk alanı bulunmaktadır. Bu yamuk alanlarının toplamıyla toplam brüt gölge alanı hesaplanmıştır.

Bir gölge alanı içerisinde, ağaç yaprak ve dallarının gölgesi bulunduğu gibi gölgeleme yapılmayan aydınlık alanlar da bulunmaktadır. Bu nedenle bir ağaç gölgesi altında kalan alanın tamamı gölgeden oluşmamaktadır. Ağaç altı gölgesi gölgeleme oranını belirlemek için, beyaz bir levhaya düşen gölgenin dijital fotoğraf makinesi ile fotoğrafı çekilmiş (Şekil 1) ve Eşitlik 4 yardımıyla gölge içi gölgeleme oranı hesaplanmıştır:



**Şekil 1.** Gölgenin beyaz levhaya düşen görüntüsü

$$r_{gi} = \frac{A_G}{A_{RC}} \quad (4)$$

Eşitlikte;  $r_{gi}$  gölge içi gölgeleme oranı,  $A_G$  dijital fotoğraf içindeki gölge alanı ( $m^2$ ) ve  $A_{RC}$  resim çerçeve alanı ( $m^2$ )'dir.

Beyaz levha üzerindeki daha koyu renkli gölge alanı Adobe Photoshop CS4 programı kullanılarak seçilmiş ve gölge piksel sayısının beyaz levha resim alanı toplam piksel sayısına oranlanmasıyla  $r_{gi}$  belirlenmiştir. Bu şekilde gölge alanı içerisinde 5-8 kare resim çekimi yoluyla belirlenen  $r_{gi}$  oranlarının ortalaması alınarak gölge içi gölgeleme oranı belirlenmiştir. Bir ağaç gölgesi alanı içerisinde gölgeleme oranı gölge kenarlarında daha düşük iken ağaç gövdesine yakın kısımlarda çok daha yüksektir. Bu nedenle gölge içi gölgeleme oranı değeri resmin alındığı yere göre değişim gösterecektir. Bu oranın doğru şekilde belirlenmesi resim çekilen yerlerin iyi seçimine bağlı olacaktır. Bu çalışmada ağaç gölge alanı içerisinde ağaç gölgesinin yaklaşık orta kısmına ve en geniş kısmına denk gelen gölge çapı boyunca bir uçtan diğerine kadar 5-8 kare resim alınarak  $r_{gi}$  değerleri belirlenmiştir. Resim çekiminden sonra CS4 programı yardımıyla yalnızca beyaz levhayla sınırlı alan üzerinde çalışılmıştır. Fotoğraf çekiminde 47,5 x 48,5 cm ebatlarında beyaz levha ve Nikon marka 5.1 megapixel dijital fotoğraf makinesi kullanılmıştır.

‘Adobe Photoshop 11.0’ programında pixel sayım işlemi şu şekilde yapılmıştır:

- Öncelikle programın ‘File’ kısmından pixeli saydırılacak fotoğraf seçilmiştir
- Seçilen fotoğrafın üzerine araç çubuklarında bulunan ‘magic tool’ çubuğu dokundurulularak fotoğraftaki gölge kısımlar güneş beneklerinden ayrı olacak şekilde

taranmıştır. Taranan kısımların pixeli penceredeki ‘record measurement’ kısmında saydırılmış ve sonuçlar kaydedilmiştir.

- Pixeli saydırılan fotoğrafların boyutları ve çözünürlükleri ‘image’ kutusundaki ‘image size’ kısmından belirlenmiştir. Fotoğrafların genişlik ve uzunlukları ile çözünürlükleri pixel/cm olarak kaydedilmiştir. Bu işlemler sırasıyla tüm çekilen fotoğraflar için uygulanmıştır.

Her çeşidin belirlenen örnekleri için yapılan bu işlemler Excel dosyasına kaydedilmiş ve hesaplamalara bu dosya üzerinden devam edilmiştir. Fotoğraftaki gölge alanları pixel sayısı, fotoğraf pixel sayısına bölünerek her fotoğraf için gölgeleme oranları 4 No.lu eşitlik yardımıyla belirlenmiştir. Seçilen örneklerin fotoğrafların gölgeleme oranlarının ortalamaları alınarak ağaç başına düşen gölge içi gölgeleme oranları hesaplanmıştır.

Hesaplanan ortalama gölge içi gölgeleme oranları ( $r_{gi}$ ) ile daha önce yamuk alanlardan belirlenen brüt gölgeleme alanı çarpılarak net gölgeleme alanı belirlenmiştir (Eşitlik 5):

$$A_N = A_B \times r_{gi} \quad (5)$$

Eşitlikte;  $A_N$  net gölge alanı ( $m^2$ ),  $A_B$  brüt gölge alanı ( $m^2$ ) ve  $r_{gi}$  gölge içi gölgeleme oranıdır. Brüt gölge alanının ağaç başına düşen alana ( $16 m^2$ ) bölünmesiyle brüt gölgeleme oranı ( $r_B$ ) ve net gölge ( $r_N$ ) alanının ağaç başına düşen alana ( $16 m^2$ ) bölünmesiyle de net gölgeleme oranı bulunmuştur (Eşitlik 6 ve 7):

$$r_B = \frac{A_B}{A} \quad (6)$$

$$r_N = \frac{A_N}{A} \quad (7)$$

Eşitliklerde;  $r_B$  ve  $r_N$  sırasıyla brüt ve net gölge oranı,  $A$  ağaç başına düşen alan ( $m^2$ ),  $A_B$  ve  $A_N$  ise sırasıyla brüt ve net gölge alanıdır.

Elde edilen brüt gölge alanı, gölge içi gölgeleme oranı, net gölge alanı, brüt gölge oranı ve net gölge oranı sonuçlarına IBM SPSS 20.0.0 istatistik programı yardımıyla varyans analizi (Oneway anova) ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır (IBM,2011).

## **Araştırma Sonuçları ve Tartışma**

### **Gölgeleme Karakteristikleri Ölçüm Sonuçları**

Gölgelenen alan ve gölge oranlarını belirlemek için 27.06.2010 tarihinde yapılan 1. ölçüm sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir.

**Çizelge 2.** Gölgeleme karakteristikleri 1. ölçüm sonuçları

Çeşitler	Brüt Gölge Alanı (m <sup>2</sup> )	Gölge İçi Gölgeleme Oranı	Net Gölge Alanı (m <sup>2</sup> )	Brüt Gölge Oranı	Net Gölge Oranı
Starkspur Golden D.	5,45 <sup>c</sup>	0,73	3,99 <sup>b</sup>	0,34 <sup>c</sup>	0,25 <sup>b</sup>
Starkrimson D.	4,88 <sup>c</sup>	0,71	3,49 <sup>b</sup>	0,31 <sup>c</sup>	0,22 <sup>b</sup>
Kaşel	10,91 <sup>a</sup>	0,68	7,43 <sup>a</sup>	0,68 <sup>a</sup>	0,46 <sup>a</sup>
Golden Delicious	7,24 <sup>b</sup>	0,55	3,96 <sup>b</sup>	0,45 <sup>b</sup>	0,25 <sup>b</sup>
Starking Delicious	11,00 <sup>a</sup>	0,72	7,98 <sup>a</sup>	0,69 <sup>a</sup>	0,50 <sup>a</sup>
<b>OSH</b>	<b>0,72</b>	<b>0,029</b>	<b>0,55</b>	<b>0,045</b>	<b>0,034</b>
<b>P</b>	<b>*</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>*</b>	<b>*</b>	<b>*</b>

OSH: Ortalamanın standart hatası; \*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (P<0,05); Ö.D.: Ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli değildir (P>0,05).

Gölgelenen alan ve gölge oranlarını belirlemek için 13.07.2010 tarihinde yapılan 2. ölçüm sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir.

**Çizelge 3.** Gölgeleme karakteristikleri 2. ölçüm sonuçları

Çeşitler	Brüt Gölge Alanı (m <sup>2</sup> )	Gölge İçi Gölgeleme Oranı	Net Gölge Alanı (m <sup>2</sup> )	Brüt Gölge Oranı	Net Gölge Oranı
Starkspur Golden D.	x	x	x	x	x
Starkrimson D.	x	x	x	x	x
Kaşel	10,11 <sup>a</sup>	0,74 <sup>a</sup>	7,38 <sup>a</sup>	0,63a	0,46 <sup>a</sup>
Golden Delicious	6,81 <sup>b</sup>	0,50 <sup>c</sup>	3,47 <sup>c</sup>	0,43b	0,22 <sup>c</sup>
Starking Delicious	9,35 <sup>a</sup>	0,61 <sup>b</sup>	5,69 <sup>b</sup>	0,58a	0,36 <sup>b</sup>
<b>OSH</b>	<b>0,52</b>	<b>0,031</b>	<b>0,51</b>	<b>0,033</b>	<b>0,032</b>
<b>P</b>	<b>*</b>	<b>*</b>	<b>*</b>	<b>*</b>	<b>*</b>

<sup>x</sup>:Hava şartlarının elverişli olmaması nedeniyle gölgeleme değerleri belirlenememiştir.

OSH: Ortalamanın standart hatası; \*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (P<0,05); Ö.D.: Ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli değildir (P>0,05).

Gölgelenen alan ve gölge oranlarını belirlemek için 31.07.2010 tarihinde yapılan 3. ölçüm sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir.

**Çizelge 4.** Gölgeleme karakteristikleri 3. ölçüm sonuçları

Çeşitler	Brüt Gölge Alanı (m <sup>2</sup> )	Gölge İçi Gölgeleme Oranı	Net Gölge Alanı (m <sup>2</sup> )	Brüt Gölge Oranı	Net Gölge Oranı
Starkspur Golden D.	6,08 <sup>c</sup>	0,59	3,61 <sup>c</sup>	0,38 <sup>c</sup>	0,23 <sup>c</sup>
Starkrimson D.	4,01 <sup>d</sup>	0,64	2,55 <sup>c</sup>	0,25 <sup>d</sup>	0,16 <sup>c</sup>
Kaşel	12,29 <sup>a</sup>	0,78	9,58 <sup>a</sup>	0,77 <sup>a</sup>	0,60 <sup>a</sup>
Golden Delicious	8,27 <sup>b</sup>	0,71	5,86 <sup>b</sup>	0,52 <sup>b</sup>	0,37 <sup>b</sup>
Starking Delicious	9,86 <sup>b</sup>	0,66	6,66 <sup>b</sup>	0,61 <sup>b</sup>	0,42 <sup>b</sup>
<b>OSH</b>	<b>0,80</b>	<b>0,023</b>	<b>0,696</b>	<b>0,050</b>	<b>0,044</b>
<b>P</b>	<b>*</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>*</b>	<b>*</b>	<b>*</b>

OSH: Ortalamanın standart hatası; \*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (P<0,05); Ö.D.: Ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli değildir (P>0,05).

Gölgelenen alan ve gölge oranlarını belirlemek için 14.08.2010 tarihinde yapılan 4. ölçüm sonuçları Çizelge 5'te verilmiştir.

**Çizelge 5.** Gölgeleme karakteristikleri 4. ölçüm sonuçları

Çeşitler	Brüt Gölge Alanı (m <sup>2</sup> )	Gölge İçi Gölgeleme Oranı	Net Gölge Alanı (m <sup>2</sup> )	Brüt Gölge Oranı	Net Gölge Oranı
Starkspur Golden D.	7,22 <sup>b</sup>	0,63 <sup>b</sup>	4,57 <sup>c</sup>	0,45 <sup>b</sup>	0,29 <sup>c</sup>
Starkrimson D.	5,92 <sup>b</sup>	0,72 <sup>ab</sup>	4,23 <sup>c</sup>	0,37 <sup>b</sup>	0,26 <sup>c</sup>
Kaşel	14,29 <sup>a</sup>	0,80 <sup>a</sup>	11,48 <sup>a</sup>	0,89 <sup>a</sup>	0,72 <sup>a</sup>
Golden Delicious	12,54 <sup>a</sup>	0,72 <sup>ab</sup>	9,05 <sup>b</sup>	0,79 <sup>a</sup>	0,57 <sup>b</sup>
Starking Delicious	13,03 <sup>a</sup>	0,72 <sup>ab</sup>	9,38 <sup>b</sup>	0,81 <sup>a</sup>	0,59 <sup>b</sup>
<b>OSH</b>	<b>0,92</b>	<b>0,019</b>	<b>0,79</b>	<b>0,058</b>	<b>0,049</b>
<b>P</b>	<b>*</b>	<b>*</b>	<b>*</b>	<b>*</b>	<b>*</b>

OSH: Ortalamanın standart hatası; \*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (P<0,05); Ö.D.: Ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli değildir (P>0,05).

Gölgelenen alan ve gölge oranlarını belirlemek için 30.08.2010 tarihinde yapılan 5. ölçüm sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir.



**Çizelge 6.** Gölgeleme karakteristikleri 5. ölçüm sonuçları

Çeşitler	Brüt Gölge Alanı (m <sup>2</sup> )	Gölge İçi Gölgeleme Oranı	Net Gölge Alanı (m <sup>2</sup> )	Brüt Gölge Oranı	Net Gölge Oranı
Starkspur Golden D.	6,53 <sup>c</sup>	0,69 <sup>b</sup>	4,48 <sup>b</sup>	0,41 <sup>c</sup>	0,28 <sup>b</sup>
Starkrimson D.	4,41 <sup>d</sup>	0,52 <sup>c</sup>	2,28 <sup>c</sup>	0,28 <sup>d</sup>	0,15 <sup>c</sup>
Kaşel	11,77 <sup>ab</sup>	0,81 <sup>a</sup>	9,59 <sup>a</sup>	0,74 <sup>ab</sup>	0,60 <sup>a</sup>
Golden Delicious	9,99 <sup>b</sup>	0,62 <sup>b</sup>	6,16 <sup>b</sup>	0,62 <sup>b</sup>	0,39 <sup>b</sup>
Starking Delicious	12,65 <sup>a</sup>	0,64 <sup>b</sup>	8,06 <sup>a</sup>	0,79 <sup>a</sup>	0,50 <sup>a</sup>
<b>OSH</b>	<b>0,87</b>	<b>0,028</b>	<b>0,723</b>	<b>0,055</b>	<b>0,045</b>
<b>P</b>	<b>*</b>	<b>*</b>	<b>*</b>	<b>*</b>	<b>*</b>

OSH: Ortalamanın standart hatası; \*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (P<0,05); Ö.D.: Ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli değildir (P>0,05).

Gölgelenen alan ve gölge oranlarını belirlemek için 16.09.2010 tarihinde yapılan 6. ölçüm sonuçları Çizelge 7’de verilmiştir.

**Çizelge 7.** Gölgeleme karakteristikleri 6. ölçüm sonuçları

Çeşitler	Brüt Gölge Alanı (m <sup>2</sup> )	Gölge İçi Gölgeleme Oranı	Net Gölge Alanı (m <sup>2</sup> )	Brüt Gölge Oranı	Net Gölge Oranı
Starkspur Golden D.	5,91 <sup>c</sup>	0,52 <sup>c</sup>	3,01 <sup>c</sup>	0,37 <sup>c</sup>	0,19 <sup>c</sup>
Starkrimson D.	4,72 <sup>c</sup>	0,57 <sup>bc</sup>	2,70 <sup>c</sup>	0,30 <sup>c</sup>	0,17 <sup>c</sup>
Kaşel	13,41 <sup>a</sup>	0,78 <sup>a</sup>	10,43 <sup>a</sup>	0,84 <sup>a</sup>	0,65 <sup>a</sup>
Golden Delicious	9,38 <sup>b</sup>	0,63 <sup>abc</sup>	5,90 <sup>b</sup>	0,59 <sup>b</sup>	0,37 <sup>b</sup>
Starking Delicious	11,43 <sup>ab</sup>	0,70 <sup>ab</sup>	8,18 <sup>ab</sup>	0,72 <sup>ab</sup>	0,51 <sup>ab</sup>
<b>OSH</b>	<b>0,96</b>	<b>0,031</b>	<b>0,864</b>	<b>0,060</b>	<b>0,054</b>
<b>P</b>	<b>*</b>	<b>*</b>	<b>*</b>	<b>*</b>	<b>*</b>

OSH: Ortalamanın standart hatası; \*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (P<0,05); Ö.D.: Ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli değildir (P>0,05).

Starkspur Golden Delicious çeşidinin gelişme dönemi boyunca gölgeleme karakteristikleri değişimi Çizelge 8’de verilmiştir.

**Çizelge 8.** Starkspur Golden Delicious çeşidinin gelişme dönemi boyunca gölgeleme karakteristikleri değişimi

Ölçümler	Brüt Gölge Alanı (m <sup>2</sup> )	Gölge İçi Gölgeleme Oranı	Net Gölge Alanı (m <sup>2</sup> )	Brüt Gölge Oranı	Net Gölge Oranı
1: 27.06.2010	5,45	0,73 <sup>a</sup>	3,99	0,34	0,25
2: 13.07.2010	x	x	x	x	x
3: 31.07.2010	6,08	0,59 <sup>bc</sup>	3,61	0,38	0,23
4: 14.08.2010	7,22	0,63 <sup>abc</sup>	4,57	0,45	0,29
5: 30.08.2010	6,53	0,69 <sup>ab</sup>	4,48	0,41	0,28
6: 16.09.2010	5,91	0,52 <sup>c</sup>	3,01	0,37	0,19
<b>OSH</b>	<b>0,324</b>	<b>0,026</b>	<b>0,230</b>	<b>0,020</b>	<b>0,014</b>
<b>P</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>*</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>

<sup>x</sup>:Hava şartlarının elverişli olmaması nedeniyle 2. ölçüm için gölgeleme değerleri belirlenememiştir.

OSH: Ortalamanın standart hatası; \*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (P<0,05); Ö.D.: Ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli değildir (P>0,05).

Starkrimson Delicious çeşidinin gelişme dönemi boyunca gölgeleme karakteristikleri değişimi Çizelge 9’da verilmiştir.

**Çizelge 9.** Starkrimson Delicious çeşidinin gelişme dönemi boyunca gölgeleme karakteristikleri değişimi

Ölçümler	Brüt Gölge Alanı (m <sup>2</sup> )	Gölge İçi Gölgeleme Oranı	Net Gölge Alanı (m <sup>2</sup> )	Brüt Gölge Oranı	Net Gölge Oranı
1: 27.06.2010	4,88	0,71 <sup>a</sup>	3,49 <sup>ab</sup>	0,31	0,22 <sup>ab</sup>
2: 13.07.2010	x	x	x	x	x
3: 31.07.2010	4,01	0,64 <sup>ab</sup>	2,55 <sup>bc</sup>	0,25	0,16 <sup>c</sup>
4: 14.08.2010	5,92	0,72 <sup>a</sup>	4,23 <sup>a</sup>	0,37	0,26 <sup>a</sup>
5: 30.08.2010	4,41	0,52 <sup>c</sup>	2,28 <sup>c</sup>	0,28	0,15 <sup>c</sup>
6: 16.09.2010	4,72	0,57 <sup>bc</sup>	2,70 <sup>bc</sup>	0,30	0,17 <sup>bc</sup>
<b>OSH</b>	<b>0,254</b>	<b>0,024</b>	<b>0,222</b>	<b>0,016</b>	<b>0,014</b>
<b>P</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>*</b>	<b>*</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>*</b>

<sup>x</sup>:Hava şartlarının elverişli olmaması nedeniyle 2. ölçüm için gölgeleme değerleri belirlenememiştir.

OSH: Ortalamanın standart hatası; \*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (P<0,05); Ö.D.: Ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli değildir (P>0,05).

Kaşel çeşidinin gelişme dönemi boyunca gölgeleme karakteristikleri değişimi Çizelge 10'da verilmiştir.

**Çizelge 10.** Kaşel çeşidinin gelişme dönemi boyunca gölgeleme karakteristikleri değişimi

Ölçümler	Brüt Gölge Alanı (m <sup>2</sup> )	Gölge İçi Gölgeleme Oranı	Net Gölge Alanı (m <sup>2</sup> )	Brüt Gölge Oranı	Net Gölge Oranı
1: 27.06.2010	10,91 <sup>bc</sup>	0,68	7,43 <sup>b</sup>	0,68 <sup>bc</sup>	0,46 <sup>b</sup>
2: 13.07.2010	10,11 <sup>c</sup>	0,74	7,38 <sup>b</sup>	0,63 <sup>c</sup>	0,46 <sup>b</sup>
3: 31.07.2010	12,29 <sup>abc</sup>	0,78	9,58 <sup>ab</sup>	0,77 <sup>abc</sup>	0,60 <sup>ab</sup>
4: 14.08.2010	14,29 <sup>a</sup>	0,80	11,48 <sup>a</sup>	0,89 <sup>a</sup>	0,72 <sup>a</sup>
5: 30.08.2010	11,77 <sup>abc</sup>	0,81	9,59 <sup>ab</sup>	0,74 <sup>abc</sup>	0,60 <sup>ab</sup>
6: 16.09.2010	13,41 <sup>ab</sup>	0,78	10,43 <sup>a</sup>	0,84 <sup>ab</sup>	0,65 <sup>a</sup>
<b>OSH</b>	<b>0,450</b>	<b>0,015</b>	<b>0,427</b>	<b>0,028</b>	<b>0,027</b>
<b>P</b>	<b>*</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>*</b>	<b>*</b>	<b>*</b>

OSH: Ortalamanın standart hatası; \*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (P<0,05); Ö.D.: Ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli değildir (P>0,05).

Golden Delicious çeşidinin gelişme dönemi boyunca gölgeleme karakteristikleri değişimi Çizelge 11'de verilmiştir.

**Çizelge 11.** Golden Delicious çeşidinin gelişme dönemi boyunca gölgeleme karakteristikleri değişimi

Ölçümler	Brüt Gölge Alanı (m <sup>2</sup> )	Gölge İçi Gölgeleme Oranı	Net Gölge Alanı (m <sup>2</sup> )	Brüt Gölge Oranı	Net Gölge Oranı
1: 27.06.2010	7,24 <sup>d</sup>	0,55	3,96 <sup>c</sup>	0,45 <sup>d</sup>	0,25 <sup>c</sup>
2: 13.07.2010	6,81 <sup>d</sup>	0,50	3,47 <sup>c</sup>	0,43 <sup>d</sup>	0,22 <sup>c</sup>
3: 31.07.2010	8,27 <sup>cd</sup>	0,71	5,86 <sup>b</sup>	0,52 <sup>cd</sup>	0,37 <sup>b</sup>
4: 14.08.2010	12,54 <sup>a</sup>	0,72	9,05 <sup>a</sup>	0,79 <sup>a</sup>	0,57 <sup>a</sup>
5: 30.08.2010	9,99 <sup>b</sup>	0,62	6,16 <sup>b</sup>	0,62 <sup>b</sup>	0,39 <sup>b</sup>
6: 16.09.2010	9,38 <sup>bc</sup>	0,63	5,90 <sup>b</sup>	0,59 <sup>bc</sup>	0,37 <sup>b</sup>
<b>OSH</b>	<b>0,478</b>	<b>0,028</b>	<b>0,470</b>	<b>0,029</b>	<b>0,029</b>
<b>P</b>	<b>*</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>*</b>	<b>*</b>	<b>*</b>

OSH: Ortalamanın standart hatası; \*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (P<0,05); Ö.D.: Ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli değildir (P>0,05).

Starking Delicious çeşidinin gelişme dönemi boyunca gölgeleme karakteristikleri değişimi Çizelge 12’de verilmiştir.

**Çizelge 12.** Starking Delicious çeşidinin gelişme dönemi boyunca gölgeleme karakteristikleri değişimi

Ölçümler	Brüt Gölge Alanı (m <sup>2</sup> )	Gölge İçi Gölgeleme Oranı	Net Gölge Alanı (m <sup>2</sup> )	Brüt Gölge Oranı	Net Gölge Oranı
1:	11,01 <sup>ab</sup>	0,72	7,98	0,69 <sup>ab</sup>	0,50
2:	9,35 <sup>b</sup>	0,61	5,69	0,58 <sup>b</sup>	0,36
3:	9,86 <sup>b</sup>	0,67	6,66	0,61 <sup>b</sup>	0,42
4:	13,03 <sup>a</sup>	0,72	9,38	0,81 <sup>a</sup>	0,59
5:	12,65 <sup>a</sup>	0,64	8,06	0,79 <sup>a</sup>	0,50
6:	11,43 <sup>ab</sup>	0,70	8,18	0,71 <sup>ab</sup>	0,51
<b>OSH</b>	<b>0,421</b>	<b>0,017</b>	<b>0,407</b>	<b>0,026</b>	<b>0,025</b>
<b>P</b>	<b>*</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>*</b>	<b>Ö.D.</b>

OSH: Ortalamanın standart hatası; \*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05); Ö.D.: Ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değildir (P>0,05).

## Tartışma

İstatistik analiz sonuçlarına göre brüt gölge alanı, net gölge alanı, brüt ve net gölge oranları tüm ölçümlerde çeşitler arası farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P>0,05). Brüt gölge oranı ve net gölge oranının mevsimlik ortalaması dikkate alındığında bu oranlar Starkspur Golden Delicious için 0,39 ve 0,25; Starkrimson Delicious için 0,30 ve 0,19; Kaşel için 0,75 ve 0,57; Golden Delicious için 0,55 ve 0,35; Starking Delicious için ise 0,69 ve 0,47 olmuştur. En yüksek brüt gölge oranına 0,75 ile Kaşel, en düşük brüt gölge oranına ise 0,29 ile Starkrimson Delicious sahiptir. Gölgeleme oranındaki bu farklılık bitkilerin tükettikleri su miktarında da farklılığa neden olabilir.

Brüt gölge oranları ile net gölge oranları birbirinden farklıdır. Bu farklılıkta temel sebep elma ağaçlarının çeşitlere göre değişen dallanma ve yapraklanma karakteristikleridir. Mevsimlik ortalamalara göre brüt gölge oranı net gölge oranından yaklaşık olarak Golden Delicious çeşidinde % 60, Starkspur Golden Delicious çeşidinde % 59, Starkrimson Delicious çeşidinde % 57, Starking Delicious çeşidinde % 48 ve Kaşel çeşidinde ise % 31 oranında daha fazla olmuştur. Bu sonuçlara göre Kaşel çeşidinin daha sık dal ve yaprak yoğunluğuna sahip olduğu söylenebilir. Çeşitlerin vejetatif olarak zayıf veya kuvvetli olması gölgeleme özelliklerinde farklılıklara neden olmaktadır.

Araştırma sonuçlarına göre, yarı bodur elma ağaçlarının gelişme dönemleri içinde gölge özellikleri değerlendirildiğinde Starkspur Golden Delicious ağaçlarının net gölge alanlarının en yüksek değeri 14.08.2010 tarihinde yapılan ölçümde, en düşük değeri ise 16.09.2010 tarihinde yapılan ölçümde belirlenmiştir. Starkrimson Delicious çeşidinin en yüksek net gölge alanı değeri 27.06.2010 tarihinde yapılan ölçümde, en düşük değeri ise 31.07.2010 tarihinde yapılan ölçümde belirlenmiştir. Kaşel çeşidinin net gölge alanının en yüksek değeri 14.08.2010 tarihinde yapılan ölçümde, en düşük değeri ise 27.06.2010

tarihinde yapılan ölçümde gerçekleşmiştir. Starking Delicious ve Golden Delicious benzer özellik göstererek en yüksek değerlere 14.08.2010 tarihinde yapılan ölçümde, en düşük değerlere ise 13.07.2010 tarihinde yapılan ölçümde sahip olmuşlardır. Genel olarak Starkrimson Delicious dışında net gölge alanı için en yüksek değer Ağustos ayında belirlenmiştir. Bunun sebebi, ağaçların değişen dallanma ve yapraklanma özellikleri yanında güneşin yatayla yaptığı açının değişmesinden kaynaklanan gölge alanının büyümesi olabilir.

## **Sonuç ve Öneriler**

Bu çalışma sonucunda, çeşitleri farklı olan yarı bodur elma ağaçları arasındaki gölgeleme karakteristikleri belirlenmiş ve ağaçların gelişme dönemleri boyunca gölge karakteristiklerinin değişimi ortaya konulmuştur.

Aynı çeşitte bile bitki gelişme dönemi boyunca gölgeleme karakteristikleri değişimi söz konusudur. Gölgeleme oranının değişmesi bitki su tüketiminde ve uygulanacak sulama suyu miktarının belirlenmesinde farklılıklara neden olacaktır.

Elma çeşitlerinin gölgeleme karakteristiklerinin değişiminin belirlenmesi tükettikleri su miktarının belirlenmesinde ve sulamanın yönetimi için gerekli olmaktadır. Çünkü sulama uygulamalarında ağaç taç hacmi ile su tüketimi arasında doğrusal ilişki bulunmaktadır. Williams ve Ayars (2005), asmalarda yaptıkları çalışmada asma su tüketiminin gölgelenen alan oranıyla doğrusal ilişkisinin bulunduğunu belirtmişlerdir.

Özellikle damla sulamayla sulanan ağaçlarda bitki sıraları arasında ıslatılmayan kuru alan kaldığından ve ıslatılan alan bitki tarafından gölgelendiğinden toprak yüzeyinden olan buharlaşma diğer sulama yöntemlerine oranla azdır. Dolayısıyla damla sulamada bitki su tüketimi değerlerinde kullanılan eşitliklerde bitki tarafından gölgelenen alan yüzdesi hesaplamalara katılmaktadır.

Çalışılan yarı bodur elma ağaçları için damla sulama uygulamalarında Tokat-Merkez'e benzer iklim özelliklerine sahip alanlarda, araştırmadan elde edilen gölgeleme özellikleri dikkate alınabilir. Ancak damla sulamada, günlük bitki su tüketimi ile gölgelenen alan yüzdesi değerleri arasındaki ilişkinin bilimsel olarak ortaya konulması için bitkilerin gölgeleme özellikleri ile bitki su tüketiminin birlikte araştırılması önerilir.

## **Kaynaklar**

- Adams, J.E. and G.F. Arkin. 1997 A light interception method for measuring row crop ground cover. Soil Sci.Soc. Am. J., 41, 789-792.
- Anonim. 2004. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Kayıtları, Ankara.
- Ayars, J.E., R.S. Jhonson, C.J. Phene, J.T. Trout, D.A. Clark and R.M. Mead. 2003. Water use by drip irrigated late-season peaches. Irrig. Sci., 22, 187-194
- Doorenbos, J. and W.O. Pruitt. 1977. Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24, (revised) FAO, 144 p, Rome, Italy.
- Güngör, H. 1990. Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesinde Kullanılabilecek Ampirik bir Yöntem Üzerinde Araştırma. Eskişehir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 223, 73 s, Eskişehir.

- Goldberg, D., B. Gornat and D. Rimón. 1976. Drip Irrigation. Drip Irrigation Scientific Publication, 296 p, Israel,
- Goldhamer, A. D., B. C. Phene, R. Bede, T. M. Dejong and D. Ramos. 1985. Water use requirement of high and conventional density walnut orchards. [http://walnutresearch.ucdavis.edu/1985/1985\\_26.pdf](http://walnutresearch.ucdavis.edu/1985/1985_26.pdf)
- IBM. 2011. IBM SPSS Statistics for Windows. Student Version, Release: 20.0.0 IBM SPSS Statistics Base v20 (Simu-Network), IBM Corporation, New York, U.S.A.
- Kanber, R. 1999. Sulama. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Genel Yayın No: 174, 530 s, Adana.
- Keller, J. and R.D. Bliesner. 1990. Sprinkle and Trickle Irrigation. The Blackburn Press, 652 p, New Jersey, U.S.A.
- Klocke, N.L., K.G. Hubbard, W.L. Kranz and D.G. Watts. 1990. Evapotranspiration (ET) or Crop Water Use. NebGuide G992, NE Cooperative Extension.
- Richardson, A.J., C.L. Wiegand, H.W. Gausman, J.A. Cuellar and A.H. Gerbermann. 1975. Plant, soil shadow reflectance components of row crops. *Photogramm.Eng.*, 41(11),1401-1407.
- Sharples R.A., D.E. Rolston, J.W. Biggar and H.I. Nightingale. 1985. Evaporation and soil water balances of young trickle-irrigated almond trees. Drip/Trickle Irrigation in Action: Proceedings of the Third International Drip/Trickle Irrigation Congress, 18-21 November 1985, (ASAE Publication 10-85, Fresno, California, U.S.A.), pp 792-797.
- Tüzüner, A. 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. T.C. Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 375 s.
- Williams, L.E. and J.E. Ayars. 2005. Grapevine water use and the crop coefficient are linear functions of the shaded area measured beneath the canopy. *Agricultural and Forest Meteorology*, 132(3-4), 201-211.
- Yıldırım, O. 2008. Sulama Sistemlerinin Tasarımı (Genişletilmiş 3. Baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 518, Yayın No: 1565, 354 s, Ankara.



## Yenilenen Kırsal Yerleşkeler: Erzurum İli Aziziye İlçesi Başçakmak Yerleşkesi Örneği

Yasemin KUŞLU<sup>1\*</sup>, Üstün ŞAHİN<sup>1</sup>, Fatih Mehmet KIZILOĞLU<sup>1</sup>,  
Mustafa OKUROĞLU<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Erzurum, Türkiye  
\*e-posta: ykuslu@atauni.edu.tr

Geliş Tarihi: 19.01.2016; Kabul Tarihi: 17.12.2016

**Öz:** Bu araştırma, 2004 yılında yaşanan deprem sonrasında işletme binalarının oturulamaz duruma geldiği ve yerleşkenin başka bir alana taşınarak yeniden düzenlendiği Erzurum ili Aziziye ilçesi Başçakmak köyünde gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla basit şansa bağlı örnekleme yöntemi ile seçilen işletmelerle yüz yüze anket uygulaması yapılmıştır. Kırsal yerleşkelerin oluşturulmasında dikkate alınması gereken etkenler, saha ve kaynak araştırmasından elde edilen veriler ile birlikte değerlendirilmiştir. Çalışmada yenilenen Başçakmak yerleşkesinin gereksinimlere ne ölçüde cevap verdiği konusunda durum analizi yapılmıştır. Yapılan Kullanım Sonrası Değerlendirme (KSD) sonucunda yaşam ve çalışma koşulları, yerleşke içi trafiği ve alt yapı tesislerine ilişkin hedeflerin gerçekleşme oranı sırasıyla %73, 75 ve 75 olarak belirlenmiştir. Yeni yerleşkeye ilişkin estetik unsurların değerlendirildiği hedeflerin (konutlar, yeşil alanlar ve dinlenme alanları) gerçekleşme oranı sırasıyla %15, 31 ve 18 olarak belirlenmiştir. Yerleşkenin işlevi ve ortak katılım hedefleri ise sırasıyla %42 ve 76 olarak gerçekleşmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** İşletme avlusu; Kırsal yerleşke; Kullanım sonrası değerlendirme (KSD); Yenileme.

## Reestablished Rural Settlements: The Case Study of Erzurum Başçakmak Settlement

**Abstract:** This study was carried out on the Başçakmak rural settlement of Erzurum Aziziye province which the most of buildings were uninhabitable, and reestablished on another area. For this purpose, a survey was planned and conducted according to simple random sampling. Factors to be considered on the reconstruction studies of rural settlements, data of the obtained from survey and literature search were evaluated together. The current situation analysis was conducted whether the renewed Başçakmak settlement was convenient for the settlers. As a result of the Post-Occupancy Evaluation (POE), the realization rates of living and working conditions, intra-campus traffic and infrastructure aims were determined as 73%, 75% and 75%, respectively. The realization rates for the aesthetic elements of the new settlement (housing, green spaces and rest areas) were determined as 15, 31 and

18, respectively. The settlement function and joint participation targets were 42 and 76%, respectively.

**Keywords:** Farmyard; Post-occupancy evaluation; Reestablish; Rural settlement.

## Giriş

Bilimsel araştırmalar, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) benzeri kamu kurumları, 442 sayılı Köy Kanunu, 3194 sayılı İmar Kanunu, 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu, 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu, 6360 sayılı (belediyeler ve büyükşehir belediyelerini yeniden düzenleyen) Torba Kanun'daki yaklaşımlar nedeniyle "kırsal alan", "kırsal yerleşim", "kırsal yerleşke" veya "köy yerleşik alanı" gibi kavramlar farklı tanımlanmaktadır. Bu tanımların yeniden şekillendirilmesi, kırsal alan istatistiklerinin sağlıklı bir şekilde oluşturulması için gereklidir.

TÜİK kırsal alanın ekonomik faaliyet türünü dikkate almaksızın nüfus veya idari yönetim biçimine göre iki farklı kırsal yerleşim tanımı yapmakta ve istatistiklerini bu tanımlara göre ayırmaktadır. Genel bir tanım yapma gereksiniminden yola çıkılarak; "toprak, sermaye, işgücü ve yönetim unsurlarını farklı kombinasyonlarla ve insan odaklı olarak bir araya getiren birimler kırsal yerleşimlerdir" denilebilir (Anonim 2010).

Kırsal alanlar içinde; tarım işletmeleri ve eklentileri olan özel alanlar, bahçe ve avlu sınırları, yol, sokak gibi yarı özel alanlar ve kamusal alanların kapsadığı mekân "köy yerleşik alanı" veya "kırsal yerleşke" olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2014).

Ülkemizde olduğu gibi Erzurum ili kırsal alanında bulunan yerleşik alanlar, tarihi süreç içinde oluşmuş; iklim, topografya, güvenlik gibi nedenlerle dağınık veya toplu yapıda; ve genellikle plansız özellik göstermektedir (Okuroğlu ve ark., 1994). Kırsal yerleşkelerden planlı özellik gösterenler ise çığ, sel ve taşkın, heyelan, deprem ve benzeri doğal afetlerden etkilenerek yeniden planlananlar ile bazı bireysel projelere konu olanlardır.

Kırsal yerleşkelerin birçoğu kurulurken daha çok güvenlik ve sosyal yapıya dayanılmıştır. Bu durum yerleşkelerin üzerinde doğal afetlerin olumsuz etkilerinin belirgin bir şekilde hissedilmesine yol açmıştır (Kızıloğlu ve ark., 2006). Diğer taraftan kırsal yerleşkelerin birer kültür miras ögesi olarak koruma altına alınması ve sahip oldukları karakteristikleri ve değerleri "kültürel manzara" (veya UNESCO tarafından kullanılan ifadeyle "kültürel peyzaj") çatısı altında toplanmak istenmesi bir çelişki gibi görünmektedir. Uzun bir zaman dilimi içinde oluşmuş, çok az bir bölümü tasarlanmış, yerel özellikler taşıyan mimari üretimler, dokular ve insan-doğa etkileşimiyle ortaya çıkan tüm alanlar (ağaçlık alanlar, tarımsal faaliyet alanlar vb.) Rapoport (2004) tarafından ortaya atılan "kültürel manzara"nın önemli bileşenlerindedir. Bu açıdan bakıldığında zaman zaman canlı hayatı ve konforu ile kültürel miras arasında seçim yapılması gerekmektedir.

Kırsal alanlardan kente olan işgücü kaybının nedenleri arasında; iklim ve coğrafya gibi doğal etkenlere ek olarak toprak yetersizliği, eğitim ve sağlık olanaklarındaki farklılıklar ile konfor ve hijyen eksikliği gibi düzeltilebilir veya değiştirilebilir etkenler sayılabilir (Kuslu, 2008).

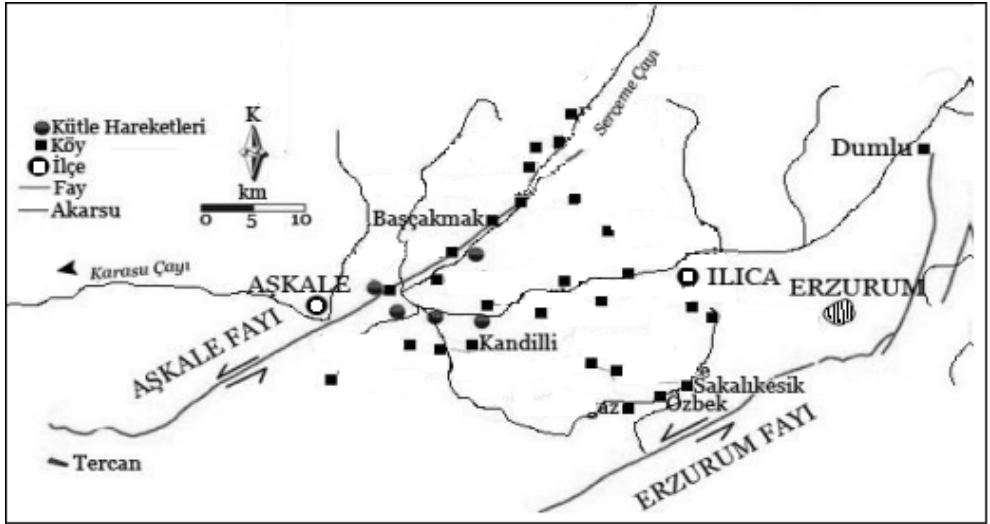


Yenilen kırsal yerleşimler arasında 2004 depremlerinden etkilenen Erzurum ili Aziziye ilçesine bağlı Başçakmak kırsal yerleşkesi de bulunmaktadır. Başçakmak, farklı bir alanda yeniden kurulan ve yörede nüfusu en yoğun olan kırsal yerleşimlerden birisidir. Bu çalışmanın amacı, söz konusu yerleşimdeki mekânsal ve yapısal düzenlemelerin yeterliliğini irdelemektir.

## Materyal ve Yöntem

Araştırmaya konu olan mekân Erzurum ili Aziziye ilçesine bağlı Başçakmak mahallesidir. Önceki kayıtlarda köy olarak görünen bu yerleşim birimi 2004 yılında çıkarılan 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu gereğince mahalle statüsü kazanmıştır. TÜİK verilerine göre 1990 yılında nüfusu 1026 iken 2013 yılında 788'e düşmüştür. Toplam hane sayısı 304 olan yerleşim yerinin il merkezine uzaklığı yaklaşık 30 km'dir.

Erzurum ili arazisinin (25 066 km<sup>2</sup>), % 24.8'i birinci derece, %50.6'sı ikinci derece ve % 24.6'sı üçüncü derece deprem bölgesi üzerinde bulunmaktadır (Anonim, 2004). Birinci derece deprem alanları Aşkale-Erzurum-Pasinler tektonik kuşağına karşılık gelmekte olup, bunlardan Aşkale fay demeti (Şekil 1) araştırmaya konu olan yerleşim birimini de kapsamaktadır (Doğanay1994; Anonim 2004; Gök ve ark, 2007).



Şekil 1. Araştırma alanında aktif fay hatları

Bölgede merkez üssü Aşkale-Kandilli olmak üzere 2004 yılı Mart ayında üç gün arayla orta büyüklükte (şiddeti 5.1 ve 5.3) iki ayrı deprem meydana gelmiş, can ve mal kaybına yol açmıştır. İlk depremden sonra 33 ikinci depremden sonra ise 120 artçı deprem gözlenmesi, yıkıcı etkiyi artırmıştır. Başçakmak eski yerleşkesi söz konusu depremden etkilenmiş, yapıların büyük bir bölümü kullanılamaz duruma gelmiştir.

Başçakmak yeni yerleşkesi, eski yerleşik alana göre güneydoğu doğrultusunda ve yaklaşık 1.5 km uzaklıkta kurulmuştur (Şekil 2).



**Şekil 2.** Başçakmak eski ve yeni yerleşkeleri

Yeni yerleşke devlet eliyle, düşük faizli uzun vadeli kredi kullanılarak yapılmış ve 2005-2009 yılları arasında tamamlanmıştır. Her iki yerleşkede de aile tipi küçük tarım işletmeleri bulunmakta olup başlıca geçim kaynağı bitkisel ve hayvansal üretimdir.

Araştırma alanına ilişkin önemli bazı iklim verilerine bakıldığında yıllık ortalama sıcaklık 5.9 °C, yağış 447mm, bağıl nem %64, karla kaplı gün sayısı 112, donlu gün sayısı 156 olduğu görülmektedir (Anonim, 2015).

## **Yöntem**

Ürünlerin farklı bakış açılarıyla yeterliliklerinin saptanması çalışmaları “Kullanım Sonrası Değerlendirme (KSD)” olarak adlandırılmaktadır. KSD, var olan durumu gelecek gereksinimlere göre yeniden biçimlendirmek, tasarım hedeflerini belirlemek amacıyla kullanılan bir yöntemdir (Kirk, 1988). KSD çalışmalarıyla yeni bina ve yakın çevresi ile ilgili bilgi derlenmesi için bu alanların bir süre kullanılmış olması gerekmektedir (Visser 2001).

Deprem sonrası oluşturulan Başçakmak eski ve yeni yerleşkelerinin, üstlendiği işlev ve kullanıcılar açısından yeterliliğinin saptanması amacıyla KSD çalışması yapılmıştır. Bu yolla mekânın kullanım biçimi, yapılmış değişiklikler ve nedenlerine ilişkin dilek, şikâyet ve tercihleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bilgi toplama yolu olarak kullanıcılarla yüz yüze anket uygulaması seçilmiştir. Anketler, yapılan gözlem ve görüşmelerle birlikte

değerlendirilerek mekâna ilişkin özelliklerin kullanıcı memnuniyeti açısından yeterliliği irdelenmiştir. KSD ile aşağıda sıralanan unsurlar irdelenmiştir (Demirel ve Işık, 2000; Gür, 2001; Anonim 2014).

- Yerleşkenin işlevsel özellikleri, (anket, gözlem ve görüşme tekniği kullanılarak elde edilmiştir)
  - ❖ I. Hedef, yaşam ve çalışma koşullarını iyileştirmek
  - ❖ II. Hedef, yerleşke içi trafiğini düzenlemek,
  - ❖ III. Hedef, altyapı tesislerini kurmak,
  - ❖ IV. Hedef, ortak yararlanılacak ve yerleşkenin güzelleşmesine katkıda bulunacak mekânlar yapmak
  - ❖ V. Hedef, yerleşkeyi yeşillendirmek
  - ❖ VI. Hedef, dinlenme ve boş zaman değerlendirme tesisleri oluşturmak
  - ❖ VII. Hedef, yerleşkenin asıl niteliğini korumak ve canlandırmak
  - ❖ VIII. Hedef, planlamaya yerleşke sakinlerini katmak
- İşletme avlularının mekânsal özellikleri, (anket, gözlem ve görüşme tekniği kullanılarak belirlenmiştir)
  - ❖ Mekan büyüklüğü
  - ❖ Mekan tasarımı
  - ❖ Memnuniyet düzeyi (önceki yaşam alanları ile karşılaştırma)
  - ❖ Yapı malzemeleri (önceki yapı malzemeleri ile karşılaştırma)
  - ❖ Mekân kullanımında yapılan değişiklikler
  - ❖ Kullanıcıların beklentileri

Anket uygulanacak en az işletme sayısının belirlenmesinde, araştırmaya konu olan popülasyon sonlu ve varyans sınırlı olduğundan; basit şansa bağlı örnekleme yönteminde, sonlu popülasyonlar için geliştirilmiş Çiçek ve Erkan (1996) tarafından önerilen aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır:

$$n = \frac{N * \sigma^2}{(N - 1) * D^2 + \sigma^2}$$

Eşitlikte;

n; Örnekteki birim sayısı

N; Popülasyondaki birim sayısı,

$\sigma^2$ ; Popülasyon varyansıdır.

D; Olası hata ile ilgili bir değerdir.

Eşitlikten anket yapılacak en az işletme sayısı (n), 43.32 (yaklaşık 43) olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, anketlerde kaybolma ve eksik veri gibi olasılıkların yanı sıra doğru bilgiye ulaşma ve araştırmanın güvenilirliği göz önüne alınarak örnek hacmi %10 artırılıp 48 elde edilmiştir (Bender et al., 1982). Anket sayısı eski ve yeni yerleşkede bulunan işletme sayısına oranlanarak 11 ve 38 şeklinde paylaştırılmıştır.

## **Araştırma Sonuçları ve Tartışma**

Araştırmadan elde edilen sonuçlar, yerleşke genel planı ve işletme avlusu açısından iki başlıkta irdelenmiştir.

### ***Yerleşke Genel Planına İlişkin Sonuçlar***

Yeni Başçakmak yerleşkesi için, bir vadiye kurulmuş olan eski yerleşkenin aksine hakim bir topoğrafya seçilmiş olup, zemin yeterliliği açısından bir ön çalışma yapıldığına dair bulguya rastlanmamıştır. Genel yerleşim planına bakıldığında iki büyük blok olarak, toplu yerleşim özelliğinde inşa edildiği görülmektedir. Sağlık birimi bulunmayan yerleşkede, okul yeni yerleşkede yer almaktadır. Her iki yerleşkede de cami bulunmaktadır.

Yöntemde sıralanan hedefler, uygulanan anket sonuçları ile birlikte değerlendirildiğinde, I., II. ve III. Hedeflerin gerçekleştirilme oranı sırasıyla %73, %75 ve %75 olarak belirlenmiştir. Eski yerleşkede herhangi bir yenileme çalışması yapılmaması en fazla eleştirilen konu olmuştur. Diğer bir eksiklik ise özellikle kış aylarında eski yerleşkede bulunan öğrencilerin eğitim olanaklarından yararlanmasında sıkıntılar yaşanması olarak karşımıza çıkmaktadır.

Eski ve yeni yerleşkede kullanıcılarının konforu ve rahatlığını ön plana çıkaran IV., V. ve VI. hedefler yerleşke sakinlerinin kendi olanaklarıyla gerçekleştirdikleri kadarıyla kalmıştır. Örneğin her iki yerleşkede de çöp toplama ve hayvansal gübrelerin biriktirilebileceği veya değerlendirilebileceği bir alan ayrılmış değildir. Her işletme hayvan barınağına en yakın alana söz konusu atıkları biriktirmekte, bu durum çevre temizliği, sağlığa uygunluk ve estetik açısından büyük eksiklik olarak ortaya çıkmaktadır. Eski yerleşkenin doğal peyzaj alanları dışında, yerleşkelerde çevre düzenlemesi, ağaçlandırma ve dinlenme amaçlı yeşil alanların oluşturulması konusunda bir çalışma yapılmamıştır. Kırsal hayatına ilişkin güzellikler ve çalışmanın başında değinilen “kültürel manzara” kavramının içini dolduracak çok az sayıda unsur göze çarpmaktadır. Özetle IV., V. ve VI. hedeflerin gerçekleştirilme oranı sırasıyla %15, %31 ve %18 olarak saptanmıştır.

Başçakmak kırsal yerleşkesi sakinlerinin başlıca uğraşısı bitkisel ve hayvansal üretim olarak kalmış olup, küçük sanayi ve el sanatları gibi girişimler konusunda bir çalışma yapılmamıştır. Bunun nedenlerinden birisi işletme sahiplerinin tarımsal üretimle uğraşmayı yeterli görmeleri ve yan sektörlerle sıcak bakmamalarıdır. Yapılan değerlendirmede işlevi açısından eski ve yeni dönemde bir farklılık gözlenmemiş, VII. hedefin gerçekleştirilme oranı ise %42 olarak belirlenmiştir.

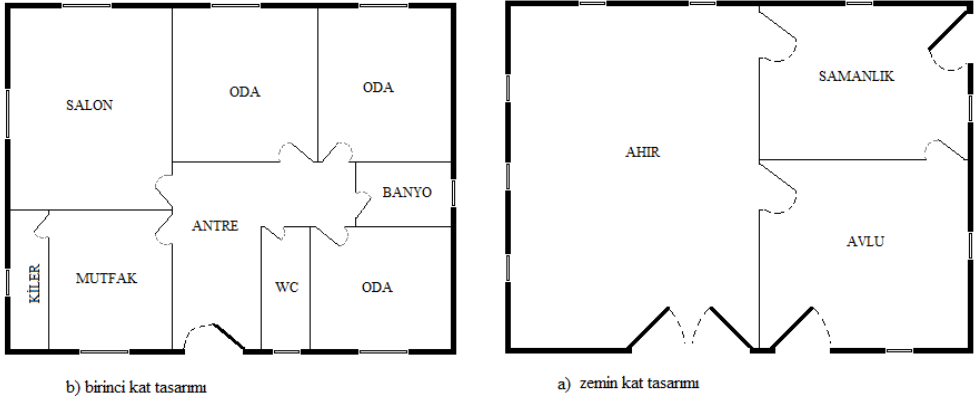
Başçakmak yeni yerleşkesinin yerinin belirlenmesinde ve temel kamusal alanların (okul, cami vb.) planlanmasında yerleşke sakinlerinin çoğunluk görüşü alınmıştır. Bundan hareketle VIII. hedef % 76 gibi yüksek bir oranla gerçekleştirilmiştir.

### ***İşletme Avlusuna İlişkin Sonuçlar***

Kırsal yerleşkelerin yenilenmesinde, tarım işletmesi bakımından gereksinimleri karşılayabilen eski yapılar ve konutlar amacına göre yeterli bir biçime dönüştürülmekte, geçmişte olan korunabilir nitelikteki evler; kültür evi, müze ve benzeri kamusal amaçlar için işlevsel duruma getirilmektedir. Yeniden yapılacak binaların ise yöresel karakteristikleri

taşıyacak şekilde, kırsal yapı geleneğinde inşa edilmesi gerekmektedir (Arıcı, 1981; Takka, 1998; Demirel ve Işık, 2000)

Başçakmak eski yerleşkesindeki binalar büyük ölçüde kullanılamaz durumda olduğundan, yeni yerleşke alanına iki katlı bir bina ve önünde küçük bir bahçeden oluşan işletme avluları planlanmıştır. Tamamı aynı plana sahip betonarme olarak yapılan binaların zemin katı hayvan barınağı, birinci katı ise işletme konutundan oluşmaktadır (Şekil 3). Bu tip işletme binaları Ülkemizde başka şehirlerde de uygulanmıştır. Örneğin Diyarbakır yöresinde “Köye Dönüş” projesi kapsamında inşa edilen binaların da aynı özellikte olduğu görülmektedir (Acar ve Bekleyen, 2008). Bu tip bir binanın yapılması barınaktaki ısınmış havanın konuta geçişi ve enerji tasarrufu sağlanması amacına dayandırılmaktadır (Gök ve ark., 2007). Barınakta havalandırmanın gerekliliği, özellikle kış koşullarında yeterli oranda barınak içi havasının değişmesi durumunda enerji tasarrufunun söz konusu olamayacağı göz ardı edilmiştir. Kış koşullarında yeterli havalandırma yapılmaması, gerek hayvan sağlığı ve gerekse konforu için sakıncalı bir ortam oluşması anlamına gelmektedir.



Şekil 3. Deprem sonrası inşa edilen kırsal konutların tasarımı

Binaların yukarıda sözü edildiği şekilde tasarlanmasının ortaya çıkardığı önemli bir sorun da konut sakinlerinin yaşam konforunu bozan barınak kokusunun işletme konutunda duyulmasıdır. Birden fazla ailenin bir arada bulunduğu işletmeler bu olumsuz durumun ortadan kaldırılması adına zemin katı kendi olanakları ile düzenleyerek konuta dönüştürmüştür. Hayvan barınağını konuttan uzak bir yerde yeniden inşa edenler olduğu gibi, eski yerleşkedeki hasarlı binaları onararak barınağa dönüştüren işletmelere de rastlanmaktadır.

Binaları kullanılamaz olmasına rağmen bazı yerleşke sakinleri maliyeti yüksek bularak yeni yerleşkede işleme avlusu sahibi olmak istememiştir. Yeni işletme binalarının işlevini ne kadar gerçekleştirdiği ile ilgili değerlendirmede başarı oranı %69 olarak belirlenmiştir. Yeni işletme binalarının tasarımı %52 oranında, büyüklüğü %59 oranında, iklime elverişliliği %82 oranında, yapı malzemesi olarak uygunluğu %96 başarılı bulunmuştur. Eski yerleşkede yapıların geneli, geçmişten gelen alışkanlıklarla, plansız ve güvenlik

unsuru dikkate alınmaksızın, geleneksel özellikte, taş ve toprak harcı kullanılarak yapılmış olduğu için yeni işletme binaları ile ilgili sorunlar “kabul edilebilir” olarak görülmektedir.

## Sonuç

Genel olarak değerlendirilecek olursa; insanların beslenme gereksiniminin karşılanması, tarım sektörünün güçlü kalması ve kente olan işgücü akımının önlenmesi için kırsal yerleşim birimleri çalışma ve yaşam alanı olarak işlevsel kalmalıdır. Kırsal alandaki her oluşum, bundan etkilenecek insanları ve diğer canlıları içine alabilmeli; şekil, estetik, ekolojik, altyapısal, ekonomik, sosyal ve kültürel değerler bakımından yeterlilik ilkesini sağlamalıdır.

Özellikle son 20 yılda kırsal nüfusun beklenenden daha hızlı ve plansız bir şekilde kentlere göç etmesi, kırsal alanda yaşayanların aradığı birtakım unsurları buldukları yerde bulamadığı veya yetersiz bulunduğu şeklinde yorumlanabilir.

Kırsal alanların yenilenmesi yalnızca bir inşaat ve yatırım girişimi olmadığı gibi kentsel unsurların kırsal alana aktarılması anlamına da gelmemelidir. Böylesi bir yenileme kırsal yaşam ve yerleşim koşullarını iyileştirmede ve orada yaşayanların mutluluğunu sağlamada yeterli değildir. Kırsal alanların yenilenmesi geniş kapsamlı, kültürel ve zihinsel yenilemeyi beraberinde getirmesi gereken bir hareket olduğundan, bu oluşumun planlayıcıları, kullanıcıları ve kaynak sağlayıcılarının ile konunun uzmanlarının ortak bir paydada buluşturulması zorunludur. Çünkü kırsal alanlarla ilgili ekonomik faaliyetler ilgili sektörleri ve tarım politikalarını etkilerken; mekânsal düzenlemeler bölgesel gelişim politikalarına ve kır-kent gelişmişlik farkı ile ilgili çalışmalara yön vermektedir.

## Kaynaklar

- Acar, B. ve A. Bekleyen. 2008. Köye dönüş ve rehabilitasyon projesi kapsamında üretilen konutların kullanıcı memnuniyeti açısından incelenmesi: İslamköy ve Tur mezrası örneği, Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 9(2) : 241-259.
- Anonim. 2004. 25 Mart ve 28 Mart 2004 Aşkale (Erzurum) Depremleri Değerlendirme Raporu, Maden Tetkik ve Arama Genel Müd. Jeoloji Etütleri Dairesi Başk., Ankara.
- Anonim. 2010. T. C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Kırsal Kalkınma Planı 2010-2013, Ankara.
- Anonim. 2014. Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi 2014-2020, Ankara.
- Anonim. 2015. <http://www.mgm.gov.tr>
- Arıcı, İ. 1981. Erzurum İlinde Kurulan Bazı Afet Köylerinin Yerleşme ve İşletme Binalarına İlişkin Sorunları ve Çözüm Olanakları Üzerine Bir Araştırma. (Doçentlik Tezi). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü, Erzurum.
- Bender, F. E., L. W. Douglass, A. Kramer. 1982. Statistical Methods for Food and Agriculture. ISBN: 0-87055-476-X, The Sybrook Press, Inc, USA.
- Çiçek, A., ve O. Erkan. 1996. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örnekleme Yöntemleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay. No: 12, Ders notları Serisi No: 6, Tokat.
- Demirel, Z. ve A. Işık. 2000. Ülkemiz koşulları için köy yenileme-canlandırma ve Bergama Kadıköy Örneği. Kırsal Alan Düzenlemesi, Arazi Toplulaştırma Sempozyumu, 13-14 Aralık, TMMOB, Ankara.
- Doğanay, H. 1994. Türkiye Beşeri Coğrafyası, Gazi Büro Kitabevi Yayınları, Ankara.

- Gök, Y., N. T. Altaş ve S. Zaman. 2007. Aşkale Depremleri ve Etkileri, Doğu Coğrafya Dergisi 17: 161-184.
- Gür, M. 2001. Türkiye Koşullarında Kırsal Toprak ve Yerleşim Düzenlemelerine Genel Yaklaşım, (Yüksek Lisans Tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Kızıloğlu, F. M., M. Okuroğlu ve İ. Örüng. 2006. Kırsal yerleşkeler ve doğal afetler, GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(2), 53-58.
- Kirk, S. J. 1988. Creative Design Decision, A Systematic Approach to Problem Solving in Architecture, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Kuşlu Y. 2008. Effects of an irrigation project in prevention of migration from rural areas. Water Resources Management, DOI 10.1007/s11269-007-9181-0.
- Okuroğlu, M., A. V. Yağanoğlu ve İ. Örüng. 1994. Kırsal Yerleşim Tekniği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Yay. No: 165, Erzurum.
- Rapoport, A. 2004. Kültür Mimarlık Tasarım. Çev. S. Batur, Yapı Endüstrisi Merkezi, İstanbul.
- Takka, S. 1998. Kırsal alan Geliştirilmesinde Arazi toplulaştırmasının Önemi ve İzmir-Bergama-Kadıköy Köy ve Arazi Gelişim Projesi, Köy Hizmetleri Vakfı Yay. No:1, Ankara.
- Viscer, J. 2001. Post –Occupancy Evaluation: A Multifaceted Tool for Building Improvement, Federal Facilities Council Technical Report, Learning from Our Buildings: A Stateof-the-Practice Summary of Post-Occupancy Evaluation, ss.23–34, National Academy Press, Washington, DC.







## Sıvı Gübre Dağıtma Makinasının Farklı Çalışma Hızlarındaki İşletme Özelliklerinin Belirlenmesi

Halil ÜNAL<sup>1\*</sup>, Hilal ERDOĞAN<sup>1</sup>, Sinem GÜRCAN<sup>1</sup>, Seda SATIOĞLU<sup>1</sup>,  
Feridan ÖZGÜR<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Nilüfer, Bursa, Türkiye  
\*e-posta: hunal@uludag.edu.tr

Geliş Tarihi: 08.02.2016; Kabul Tarihi: 09.03.2017

**Öz:** Sürdürülebilir tarımın temel ilkelerinden biri doğal bitki besin maddeleri kullanımına ağırlık verilmesidir. Bu da genellikle hayvan gübresi ile sağlanmaktadır. Azot bakımında zengin olan sıvı hayvan gübresi, ülkemizde maalesef yararlanılmadan hendek ve akarsulara bırakılmaktadır. Sıvı hayvan gübresinin depolanmasına ilişkin bilgi eksikliği ve yasal mevzuatların yetersizliği, hayvan çiftliklerinin yakınındaki arazilere aşırı gübre uygulamasına ve çevrenin yoğun bir şekilde kirletilmesine sebep olmaktadır. Yer altı ve yüzey sularının kirliliği, başta çiftlikler olmak üzere tüm yakın bölgelerdeki insan ve hayvan sağlığını tehdit etmektedir. Bundan dolayı, hayvancılık işletmelerinin uygun sıvı gübre depolarına sahip olmaları önemlidir. Depolarda bekletilen sıvı gübre, sıvı dağıtıcı tanklarla tarım arazilerine toprağın ve bitkinin ihtiyacı doğrultusunda verilebilmelidir. Bu amaçla, son yıllarda katı gübre dağıtma römorkları ve sıvı gübre dağıtma tankları imalatı ve ithalatında büyük artışlar olmuştur.

Bu çalışmada traktörle çekilir tip 8000 L kapasiteli arkadan çarpma plakalı dağıtımlı yerli üretim bir sıvı gübre dağıtma makinası kullanılmıştır. Yapılan tarla çalışmalarında makinanın üç farklı ilerleme hızındaki (3, 6 ve 9 km/h) çalışma zamanları, efektif iş başarıları, gübreleme debileri, gübreleme kapasiteleri (ton/ha ve ton/h), patinaj oranları gibi parametreler belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, makinanın 6 km/h ilerleme hızında efektif çalışma zamanı, efektif iş başarıları, birim alandaki gübreleme kapasitesi ve birim zamandaki gübreleme kapasitesi sırasıyla 0.19 h/ha, 5.26 ha/h, 17.5 ton/ha ve 126.0 ton/h bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Efektif iş başarıları; Gübreleme kapasitesi; Sıvı gübre; Sıvı gübre dağıtıcı; Patinaj oranı.

# Determination of Operation Characteristics of Liquid Manure Spreaders at Different Ground Speeds

**Abstract:** One of the basic principles of sustainable agriculture is to an emphasis on the use of natural plant nutrients. This is generally provided by the animal manure. Liquid animal manure, which is rich in nitrogen, is unfortunately thrown into ditches and rivers without making use of it in our country. Lack of information regarding the liquid animal manure storage and the inadequacy of legal regulations cause the excessive manure applications and the intense environmental pollution on lands near the animal farms. Pollution of groundwater and surface water threatens the human and animal health in all nearby regions, especially the farms. Therefore, the fact that livestock plants have appropriate liquid manure storages is important. The liquid manure kept in storages should be able to be spread on agricultural lands with liquid spreader tanks according to the need of soil and plant. For this purpose, in recent years, there have been massive increases in manufacture and importation of solid manure spreading trailers and liquid manure spreading tanks. In this study, a domestic manufactured, tractor pulled type, rear-flapper spreading, and liquid manure spreader tank with a capacity of 8000 L was used. In the field studies carried out, parameters at different three feed rates (3, 6 and 9 km/h) of the machine were determined such as the operating time, effective operation achievements, manuring flow rates, manuring capacities (tons/ha and tons/h) and spinning rates. According to the obtained results, the effective operating time at 6 km/h feed rate, the effective operation achievements, the manuring capacity per unit area and the manuring capacity per unit of time were observed as 0.19 h/ha, 5.26 ha/h, 17.5 tons/ha and 126.0 tons/h, respectively.

**Keywords:** Slurry manure, liquid (slurry) spreader tankers, effective working capacity, spin rate, manuring capacity.

## Giriş

Gübreleme, bitkisel üretimde verimi arttırmak amacıyla eskiden beri uygulanan bir tarımsal işlemdir. Gübrelemenin amacı toprakta eksilen bitki besin maddelerini (azot, fosfor, potasyum vb.) karşılamaktır. Bunlar katı ve sıvı çiftlik gübresi ya da mineral gübreler şeklinde toprağa verilmektedir. Burada mineral gübreler sadece besin maddeleri ihtiyacını karşılamak için verilirken çiftlik gübresinin diğer bir yararı da toprağın fiziksel yapısını iyileştirerek verimliliğin devamını sağlamaktır. Hayvanların sıvı dışkılarının veya gübrelikten sızan suların şerbet çukuru dediğimiz su geçirmeyen yerlerde biriktirilmesinden elde edilen gübrenin homojen hale getirilmiş karışımına sıvı gübre (şerbet) denir (PERMEM, 2006; MEB, 2011).

Hayvancılıktaki gelişmeye paralel olarak artan çiftlik gübresi ve son yıllardaki enerji masraflarındaki artışa bağlı olarak kimyasal gübre fiyatlarında büyük oranlarda artış olması, organik gübre kullanımını arttırmıştır. Gelişmiş ülkelerde çiftlik gübresinin olabildiği kadar kayıpsız olarak elde edilmesi, kolay ve düzgün bir şekilde dağıtılması için modern makine ve sistemler geliştirilmiştir (Özbek ve Konak, 2009).

Gelişmiş ülkelerde kimyasal gübrelerin kullanım oranları yavaş yavaş azalmakta olup sürdürülebilir tarım uygulamaları artış göstermektedir. Bilindiği gibi, sürdürülebilir tarımda doğal bitki besin maddeleri kullanılmakta ve bu genellikle hayvan gübresiyle sağlanmaktadır. Azotça zengin olan sıvı gübre ülkemizde yararlanılmadan hendek ve

akarsulara akıtılmakta ve suların ve çevrenin kirlenmesine neden olmaktadır. Bu durumun önüne geçebilmek için sıvı gübreden verimli bir şekilde yararlanmak gerekmektedir.

Modern ahırlarda bugün ahırdan tarlaya olan ‘Gübre Zinciri’nin tamamı makinalı yapılmaktadır. Bunda sıvı karışımların pompalanabilme özelliklerinin çok iyi olmasının rolü büyüktür. Sıvı gübre dağıtma tankları homojen hale getirilmiş hayvan idrar ve dışıklarını toprağa-bitkiye vermekte kullanılan makinalardır. Şerbet olarak isimlendirilen bu atıklar, bir pompa ve şerbeti tarlaya püskürten bir dağıtıcıdan oluşmaktadır. Sıvı gübrenin dağıtılmasında kullanılan makinalar genellikle gübrenin doldurulması ve nakliyesi işlerini de yapmaktadırlar (Arora ve ark., 2004; Kaasik, 2012; Koenig ve ark., 2010; Jokella, 2014).

Sıvı gübre dağıtıcı tanklar genellikle 3-24 m<sup>3</sup> kapasitede imal edilmektedir. Sac malzemesi sıcak galvanizli çelikten ve aşınmaya karşı dayanıklı malzemeden yapılmaktadır. Tank, yükleme sırasında 0.6-0.8 bar, dağıtma sırasında 0.6-1.2 bar veya tam dolu iken 3 bar’a kadar basınca uygun mekanik dayanımlı olarak yapılmalıdır. Tankın arka kısmında açılabilen bir kapak bulunur. Bu kapak çöken maddeleri temizlemede kullanılır. Tank; tank içerisindeki ataletten doğacak sıvı hareketlerini sınırlamak ve tankin tümüyle temizlenmesini sağlamak amacıyla geriye doğru eğimli yapılır. Operatörün düşme ya da kayma risklerini azaltmak, traktörden inmeden tankı doldurmasını sağlamak ve dolayısıyla gübreyle temasını önlemek için sabit bir ağza bağlanan yanlamasına doldurma kolları ya da doğrudan şerbet çukuruna dalan üst yükleme kolları vardır. Emme borusu yerdeki ağza ya da şerbet çukuruna esnek bir boruyla bağlanmaktadır. Yükleme için, operatör dağıtıcıyı hendeğe yaklaştırır ve yükleme kolunu hidrolik kumanda ile açarak yerdeki ağza bağlar. Kompresör çalıştığında, tankta oluşan vakumla sıvı gübre tanka dolmaktadır (PERMEM, 2006; MEB, 2011).

Sıvı gübre tankının dağıtma debisi; şerbetin türüne (yoğunluk, akışkanlık, vb.), tanktaki hava basıncına ve dağıtıcıdaki yük kaybına bağlıdır. Ürünlerin çeşitliliği ve fiziki özelliklerini belirleme güçlüğü ele alındığında, sıvı gübre dağıtıcıların debisini belirlemek ve ayarlamak için sadece denemeye dayalı çözümler yapılabilmektedir. En basit çözüm, belirli bir parselde belirli bir gübre hacmini dağıtmak için geçen zamanı hesaplayıp, buradan m<sup>3</sup>/dak olarak debiyi ve m<sup>3</sup>/ha olarak gübre miktarını (normu) ortaya çıkarmaktır (Koenig, ve ark., 2010; Jokella, 2014).

Günümüzde modern hayvancılık işletmelerinde sıvı gübrenin araziye tatbiki büyük ölçüde sıvı gübre tankerleriyle yapılmaktadır. Diğer taraftan son yıllarda Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı makina desteklemeleri, ülkemizde sıvı gübre dağıtma makinalarının imal edilmesine de öncülük etmiştir. Ancak imal edilen makinaların gübreleme debisi, gübreleme kapasitesi ve çalışma hızları yönünden gerekli ayarlamalarının yapılması oldukça önem arz etmektedir. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü son sınıf öğrencilerine “Tasarım Proje” dersi kapsamında verilen bu çalışma ile yerli üretimi yapılan bir sıvı gübre dağıtma makinasının farklı çalışma hızlarındaki çalışma kapasitelerinin (temel çalışma zamanları, patinaj ölçümleri, efektif iş başarısı, birim alana atılan sıvı gübre miktarı ve birim zamanda atılan gübre miktarının) belirlenmesi amaçlanmıştır.

## **Materyal ve Yöntem**

### ***Deneme Alanı***

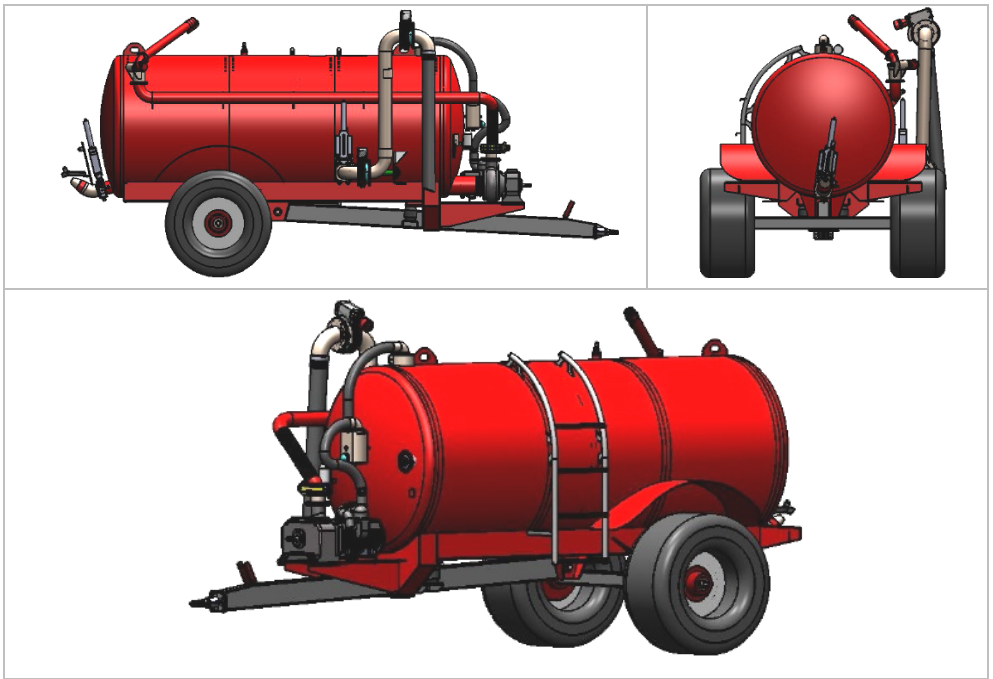
Sıvı gübre dağıtma makinasının tarla deneyleri Bursa ili Karacabey ilçesindeki bir mera alanında yapılmıştır. Deney alanı olarak seçilen arazinin büyüklüğü 15 da'dır. Arazide deney başlangıcı ve devamında ortalama rüzgâr hızı, ortam sıcaklığı, deniz seviyesinden yükseklik ve atmosfer basıncı değerleri ölçülmüştür.

### ***Hayvan Gübresi***

Araştırmada kullanılan hayvan gübresi, aynı ilçedeki özel bir süt sığırcılığı işletmesinden temin edilmiştir. Gübre separatörden geçirilmiş, gübre havuzunda yaklaşık 6 ay bekletilmiş sıvı formda olan bir materyaldir. Sıvı gübreden üç kavanoza örnekler (1'er kg) alınmış ve laboratuvarında hacim ağırlığı ve kuru madde tayini yapılmıştır.

### ***Sıvı Gübre Dağıtma Makinesi***

Deneylerde kullanılan sıvı gübre dağıtma makinası, 8000 L kapasiteli, traktörle çekilir tip, tek dingilli, iki lastik tekerlekli, sıvı haldeki çiftlik gübresini kendi üzerinde bulunan pompa ile emerek tanka dolduran ve aynı pompa ile gübreyi üzerindeki mekanizması ile tarla yüzeyine homojen olarak dağıtan bir makinedir (Şekil 1). Makinanın üzerinde emme ve basma için paletli bir pompa vardır. Pompa 540 dev/dak'da çalışmakta ve 0.5-1.5 bar arasında basınçta yaklaşık 2100 L/dak akış debisi sağlamaktadır. Sıvı gübrenin çiftlik havuzundan tank içine alınabilmesi için makine üzerine bir emiş düzeni (Ø140 mm boru) yerleştirilmiştir. Emiş düzenin alt ve üst olmak üzere iki noktadan döner mekanizması vardır. Alt döner mekanizmaya pistonla, üst döner mekanizmaya ise hidromotorla komut verilmektedir. Makinanın gübre boşaltma sistemi, tank arkasına belirli bir açıyla yerleştirilmiş bir boru ve ayarlanabilir sürgülü bir klapeden oluşmaktadır. Bir manivela ile açılıp kapanan sürgülü klape akış miktarını ayarlamaktadır. Sıvı gübre çarpma levhasına çarparak ve yatay bir kavis oluşturarak yayılmaktadır. Gübre akış debisi, tank içindeki sıvının basıncı ile sağlanmaktadır. Tanktaki sıvı gübre azaldıkça basınç düşmekte ve akan gübre miktarı azalmaktadır. Bunu önlemek için tank içine basınç dengeleme düzeni yerleştirilmiştir. Makinanın çalıştırılmasında New Holland marka TL90A model traktör kullanılmıştır.



**Şekil 1.** Sıvı gübre dağıtma makinasının genel görünüşü

Makina, traktör ve deneme alanı için bazı işletme değerleri Çizelge 1’de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Sıvı gübre dağıtma makinesi, traktör ve deneme alanı için bazı işletme değerleri

Parametre	Ölçülen Değer
Parsel boyutu (uzunluk x genişlik)	150x100 m
Tank hacmi	8000 L
Tankın genel boyutları	
Yükseklik	2990 mm
Genişlik	2750 mm
Uzunluk	6280 mm
Kuyruk mili devri	540 dev/dak
Gübre dağıtım genişliği	10 m
Makine ilerleme hızları	3, 6 ve 9 km/h
Vites kademeleri	
1. Vites Takviye 2 (hızlı)	3 km/h
1. Vites Takviye 4 (hızlı)	6 km/h
1. Vites Seri	9 km/h

## Gübreinin Tarla Uygulamaları

Sıvı gübrenin araziye dağıtılmasında iki temel yöntem kullanılmıştır. Bunlar, branda yöntemi ile iş genişliği ve uzaklığı yöntemidir (TSE, 2004). Branda yönteminde; eni 12 m, boyu 4 m olacak şekilde 12 adet PVC brandalar hazırlanmış ve ağırlıkları tartılarak numaralandırılmıştır. Gübreleme kapasitesi ölçümleri için her çalışma hızında deneme alanına üçer adet branda serilmiştir. Brandalar arasında branda uzunluğu kadar boşluk bırakılmıştır. Brandaların rüzgâr etkisiyle uçmaması için köşelerinden tahta kamalarla yere sabitlenmiş ve orta kısımlarına ağırlıklar yerleştirilmiştir (MacKeller ve Jacobs, 1995; Jokella, 2014). Deneyler sonunda gübreleme kapasitesi için serilen brandalar ayrı ayrı bütün olarak toplanmaya çalışılmış, ancak gübrenin kuru madde içeriğinin düşük olması nedeniyle bu yöntem başarılı olamamıştır. Bu nedenle, diğer bir yöntem olan iş genişliği ve uzaklığı yöntemiyle makinanın gübreleme kapasite ölçümleri yapılmıştır. Bunun için dağıtıcının iş genişliği ve gübrenin belirli bir miktarını yaymak için gereken mesafeler ölçülmüştür (Şekil 2). Makina ile belirlenen parsel uzunluğunda her hız kademesi için üçer defa gübre dağıtılmış ve ardından makinanın ağırlığı tartılmıştır.



Şekil 2. Sıvı gübrenin tarla uygulaması

### Çalışma Zamanları Ölçümleri

Tarımın dinamik yapısı, üretim sürecine giren tüm girdilerin en verimli şekilde kullanılmasını sağlayacak bir planlamayı zorunlu kılmaktadır. Tarımsal işlemlerde verimlilik ise, uygulamaların ayrı ayrı ve en iyi şekilde yapılmasıyla değil, üretim girdilerinin etkin ve akılcı kullanımını sağlayacak iyi bir planlama ve organizasyon ile artırılmalıdır. Bu nedenle gerekli zaman etütleri yapılmalıdır.

Sıvı gübre dağıtma makinasının arazi deneyleri sırasındaki iş aşamaları aşağıdaki işlemlerle belirlenmiştir.

Makinanın efektif çalışma zamanı; esas zaman, yardımcı zaman ve kayıp zamanların toplamından oluşmaktadır ve Eşitlik (1)'e göre hesaplanmıştır (Kasap ve Erdem, 1994; Ünal, 1994):

$$EÇZ = EZ + YZ + KZ \quad (1)$$

EÇZ: Efektif çalışma zamanı (h/ha), EZ: Esas zaman (h/ha), YZ: Yardımcı zaman (h/ha), KZ: Kayıp zaman (h/ha).

İş başarılarının hesaplanmasında efektif çalışma zamanları dikkate alınmıştır. Zaman ölçümlerinde 1/100 dakika duyarlı dijital bir kronometreden yararlanılmıştır. Her ilerleme hızı için parsel boyunu kat etme süresi ve bir dönüşte geçen süreler belirlenmiştir.

### ***İlerleme Hızı Ölçümleri***

Hızın belirlenmesi için belirli bir uzaklığı kat etme süresi ölçülerek Eşitlik (2)'de hesaplanmıştır. Traktörün üzerinde ayrıca hız göstergesi mevcut olup, gerek ölçülen ve hesaplanan ve gerekse traktördeki hız değeri karşılaştırılarak doğru hız kademesi belirlenmiştir. Makine için 3, 6 ve 9 km/h ilerleme hızları seçilmiş ve tüm denemeler bu hızlara uyacak şekilde yapılmıştır. Traktörün istenilen ilerleme hızlarına ait vites kademeleri Çizelge 1'de verilmiştir.

$$V = 3.6 \cdot L/t \quad (2)$$

$V$ : Makinanın ilerleme hızı (km/h),  $L$ : Makinanın kat ettiği mesafe (m) ve  $t$ : makinanın belirli uzaklığı kat ettiği süre (s).

### ***Patinaj Oranı***

Belirli bir uzaklığın kat edilmesi sırasında, traktör arka tekerleğinin kaç devir yaptığı, tekerleğe bir çizgi çekilerek sayılmıştır. Bu uzaklıkta kaç devir yaptığı sayılmış ve tekerlek çapı esas alınarak patinajın olmadığı koşulda alınan yol hesaplanmıştır. Ayrıca başlangıç ve sonu arasındaki mesafe şerit metre ile ölçülerek kat edilen patinajlı yol belirlenmiştir. Bulunan değer yardımıyla patinaj oranı (Eşitlik 3) bulunmuştur (Kasap, 1994).

$$PO = \frac{L_p}{L_p} \cdot 100 \quad (3)$$

$PO$ : Patinaj oranı (%),  $L_p$ : Kat edilen patinajlı mesafe (m),  $L_{pz}$ : Patinaj yokken kat edilen mesafe (m).

### ***Zaman Gereksinimi ve İş Başarısının Hesaplanması***

Ortalama olarak standart parsel değeri alınmış (1 ha) ve iş başarısının hesaplanması için esas zaman ve yardımcı zaman temel hesaplamaları (Eşitlik 4 ve 5) öncelikli olarak yapılmıştır (Demirci, 1985; Sabancı, 1988; Ünal, 1994):

$$E = \frac{n \cdot t_e}{60.60} \quad (4)$$

$$YD = \frac{n \cdot t_{vd}}{60.60} \quad (5)$$

$E$ : Esas zaman (h/ha),  $YD$ : Yardımcı zaman (dönme zamanı) (h/ha),  $t_e$ : Bir sırayı gidiş süresi (s),  $t_{vd}$ : Bir dönme için geçen süre (s),  $n$ : Sıra veya dönme sayısı.

$t_e$ , 150 m uzunluktaki bir sıra için,  $n$  ise 66,67 m genişliğindeki parsel için bulunan değerdir. Denemeler sırasında yardımcı zaman, dönme zamanına eşit olarak alınmıştır.

Sıvı gübre dağıtma makinasının efektif iş başarısının hesaplanmasında sırasıyla temel zaman (Eşitlik 6), kaçınılması imkânsız zaman (Eşitlik 7) ve hesaplanan bu iki zamanın toplamı olan efektif çalışma zamanı (Eşitlik 8) hesaplanmıştır. Sonuçta efektif iş başarısı (Eşitlik 9) belirlenmiştir (Sabancı, 1988; Kasap, 1994; Ünal, 1994):

$$TZ = E + YD \quad (6)$$

$$KI = \left(\frac{P}{100}\right) \cdot TZ \quad (7)$$

$$EÇZ = TZ + KI \quad (8)$$

$$F_e = 1/EÇZ \quad (9)$$

$TZ$ : Temel zaman (h/ha),  $KI$ : Kaçınılması imkânsız kayıp zaman (h/ha),  $p$ : Çarpım katsayısı (Makina için "1" alınmıştır (Kasap ve Erdem, 1994),  $EÇZ$ : Efektif çalışma zamanı (h/ha),  $F_e$ : Efektif iş başarısı (ha/h).

Efektif iş başarısı Eşitlik (10) ile de hesaplanabilmektedir:

$$F_e = 0.1 \cdot B \cdot V \cdot K_e \quad (10)$$

$B$ : Makinanın iş genişliği (m),  $V$ : Makinanın ilerleme hızı (km/h),  $K_e$ : Zamandan yararlanma katsayısı ( $K_e = E / EÇZ$ ). Tüm tarla denemelerinde makinanın gübre dağıtım genişliği ortalama 10 m ölçülmüştür.

Makinanın birim alana atacağı sıvı gübre miktarı; tank hacminin, sıvı gübre tankının boşalmaya kadar aldığı yol ile dağıtıcı iş genişliğinin çarpımına bölünmesiyle (Eşitlik 11) elde edilmiştir (MEB, 2011):

$$Q_s = \frac{V_t}{L \cdot B} \quad (11)$$

$Q_s$ : Makinanın birim alana atacağı sıvı gübre miktarı ( $L/m^2$ ),  $V_t$ : Tank hacmi (L),  $L$ : Tankın belirli bir boşaltma için aldığı yol (m),  $B$ : Tankın dağıtım genişliği (m). Makinanın ilerleme hızı dikkate alındığında birim alan atılan gübre miktarı (normu) Eşitlik (12) den de hesaplanabilmektedir (PERMEM, 2006):

$$Q_s = \frac{D \cdot 600}{B \cdot V} \quad (12)$$

$Q_s$ : Birim alana atılan gübre miktarı ( $m^3/ha$ ),  $D$ : gübre akış debisi ( $m^3/dak$ ),  $V$ : Makinanın ilerleme hızı (km/h).

Yapılan ölçümlerde tank, ortalama 2100 L/dak akış debisi sağlamaktadır. Tankın içindeki gübre miktarı " $L$  veya  $m^3$ " hacmi yerine ağırlık " $ton$ " birimi esas alınmıştır.

## Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Gübreleme yapılan arazinin deniz seviyesinden yüksekliği 28 m ölçülmüştür. Arazide deney süresince ölçülen ortalama rüzgar hızı, ortam sıcaklığı ve atmosfer basıncı değerleri sırasıyla 2.1 km/h, 24.5°C ve 100.8 kPa dır. Deneylerden önce kavanozlara alınan sıvı gübre örneklerinin ortalama hacim ağırlığı 791 kg/m<sup>3</sup>, kuru madde içeriği %6.3 olarak belirlenmiştir.

8000 L kapasiteli sıvı gübre tankı ile çalışmada elde edilen bazı zamanlılık ve kapasite sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi, makinanın 3 km/h ilerleme hızındaki efektif çalışma zamanı 0.34 h/ha iken, bu değer 9 km/h hızda 0.14 h/ha'ya düşmüştür. Hızın artması beraberinde patinaj sorununu getirmiştir. Buna göre 3 km/h te %0.7 olan patinaj, 6 ve 9 km/h'te sırasıyla %1.2 ve %2.1'e yükselmiştir.

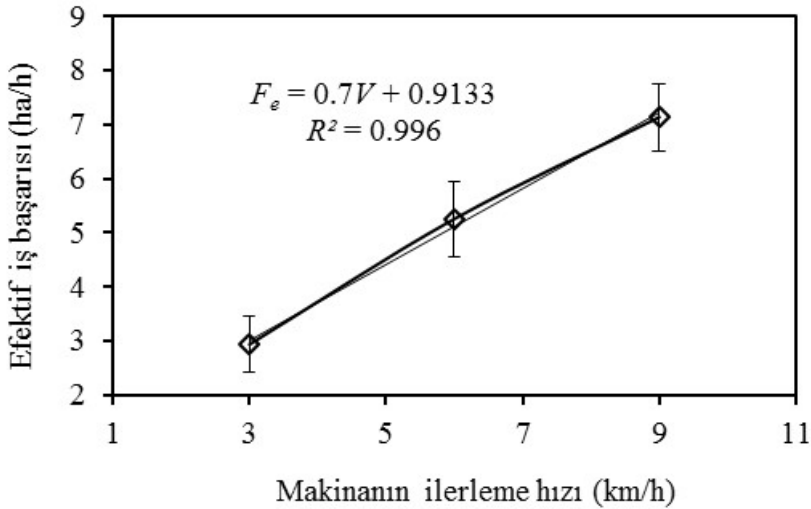


**Çizelge 2.** 8000 L kapasiteli sıvı gübre dağıtım makinasının tarla denemesi sonuçları (Ort±SH)

Zaman Ölçüm Sonuçları	İlerleme Hızı (km/h)		
	3	6	9
Esas zaman (h/ha)	0.28±0.06	0.14±0.05	0.09±0.02
Yardımcı (dönme) zamanının oranı (h/ha)	0.05±0.02	0.04±0.02	0.04±0.01
Temel zaman (h/ha)	0.33±0.05	0.18±0.04	0.13±0.05
Efektif çalışma zamanı (h/ha)	0.34±0.05	0.19±0.04	0.14±0.05
Efektif iş başarısı (ha/h)	2.94±0.51	5.26±0.70	7.14±0.62
Patinaj (%)	0.7±0.08	1.2±0.11	2.1±0.21
<i>Kapasite Sonuçları</i>			
Makinanın birim alana attığı gübre miktarı (ton/ha)	35.0±2.1	17.5±2.6	11.7±3.1
Makinanın birim zamanda attığı gübre miktarı (ton/h)		126.0±17.2	

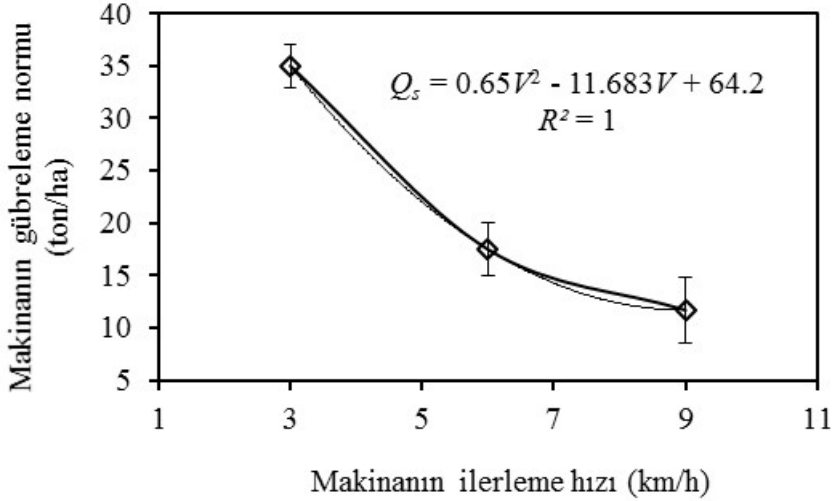
Sıvı gübre tankı ile 126.0 ton/h'lik gübreleme debisi elde edilmiştir (Çizelge 2).

Tarla denemelerinden elde edilen sonuçlar grafik olarak da ifade edilmiş ve makinanın ilerleme hızı ile ilişkili regresyon denklemleri oluşturulmuştur. Üç farklı ilerleme hızında yapılan deneylerde makinanın saatlik efektif iş başarısı ( $F_e$ ), 2.94 ile 7.14 ha/h arasında değişmiştir (Şekil 3). İlerleme hızı ve iş başarısı arasında ilişki incelendiğinde doğrusal bir ilişki gözlenmiş ve determinasyon katsayısının  $R^2=0.996$  olması, denklemin yüksek doğrulukla kullanılabileceğini göstermiştir.



**Şekil 3.** Makinanın ilerleme hızına bağlı efektif iş başarısı

Makinanın 3 km/h ilerleme hızında hektara 35.0 ton sıvı gübre atılırken, 9 km/h'te bu değer 11.7 ton/ha'a düşmüştür (Çizelge 2). Elde edilen gübreleme normu sonuçları diğer araştırmacıların çalışmalarına benzerlik göstermiştir (MacKeller ve Jacobs, 1995; Arora ve ark., 2004; Koenig ve ark., 2010; Kaasik, 2012). Yapılan deneylerde ilerleme hızı ile gübreleme kapasitesi arasında polinaminal bir ilişki gözlenmiş ve buna göre Şekil 4'te verilen eşitlik elde edilmiştir. Determinasyon katsayısının  $R^2=1$  bulunması, bu denklemin yine yüksek doğrulukla kullanılabileceğini göstermiştir.



Şekil 4. Makinanın ilerleme hızına bağlı alan gübreleme kapasitesi

## Sonuç ve Öneriler

Sıvı gübre dağıtma makinası ile yapılan araştırmaya göre elde edilen sonuçlar ve gerekli öneriler aşağıda verilmiştir:

- Makinanın 3 km/h hızında efektif çalışma zamanı 0.34 h/ha bulunmuşken, bu değer 6 ve 9 km/h hızlarda sırasıyla 0.19 ve 0.14 h/ha'a düşmüştür.
- Makinanın ilerleme hızının artması beraberinde patinajı artırmıştır. Patinaj 3 km/h hızda %0.7, 6 km/h hızda %1.2 ve 9 km/h hızda %2.1 bulunmuştur.
- Makinanın efektif iş başarısı 3, 6 ve 9 km/h hızlarda sırasıyla 2.94, 5.26 ve 7.14 ha/h olarak elde edilmiştir.
- Makinanın 3 km/h ilerleme hızındaki gübreleme normu 35.0 ton/ha elde edilirken, hız 9 km/h'e çıkarıldığında gübreleme normu 11.7 ton/ha'a düşmüştür.
- Makinanın efektif iş başarısı ve saatlik gübreleme kapasiteleri için belirlenen regresyon eşitliklerinin  $R^2= 0.996$  ve  $R^2= 1.0$  gibi yüksek doğrulukta sonuç vermesi, oluşturulan eşitliklerin güvenilir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir.

- Gübreleme normunun ayarlanmasında besleme debisi önemli bir faktördür. Makinanın sıvı akış debisi sabit olup 2100 L/dak'dır. Debi değişimi için püskürtme başlığı kesit alanının değiştirilmesi daha uygun olacaktır.
- Lisans öğrencileriyle "Tasarım Proje" dersi kapsamında Bitirme Çalışması olarak gerçekleştirilen bu çalışmanın tarla deneyi sonuçları, ileride yapılacak araştırma ve uygulamalara katkı sağlayabilecektir.
- Ülkemizde henüz yaygın kullanım alanı bulunmayan sıvı gübre dağıtma makinalarının ve uygulamalarının tanıtılması, konu ile ilgili araştırmaların yapılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

## **Teşekkür**

Araştırmamızdaki sıvı çiftlik gübresi dağıtma makinasını kullanımımıza sunan ve tarla deneyleri için gerekli sıvı hayvan gübresini, deney malzemelerini, ulaşım hizmetimizi sağlayan FİMAKS A.Ş. yönetici ve çalışanlarına teşekkür ediyoruz.

## **Kaynaklar**

- Arora K., M.A. Licht, K. Kohl and J.L. DeJong. 2004. Calibrating Liquid Tank Manure Applicators. Agriculture and Environment Extension Publications. Book 147. [http://lib.dr.iastate.edu/extension\\_ag\\_pubs/147](http://lib.dr.iastate.edu/extension_ag_pubs/147)
- Demirci, K. 1985. Gözlü devlet üretme çiftliğinde tarım makinalarının iş başarılarının saptanması ve artırılması üzerinde bir araştırma. Ege Üniv., Ziraat Fakültesi (Doktora Tezi), 107 s., Ankara.
- Jokella B. 2014. Manure spreader calibration, University of Vermont, Burlington, Vermont, USA. 5 p., <http://pss.uvm.edu/vtcrops/articles/ManureCalibration.pdf>
- Kasap A. ve G. Erdem. 1994. Çiftlik gübresi dağıtma makinesiyle çalışmada iş başarısının belirlenmesi üzerine bir çalışma. Gazi Osmanpaşa Üniv., Ziraat Fak. Dergisi, 11: 71–78.
- Kaasik A. 2012. Techniques for application of manure to land. Sustainable Agriculture. Ed. Christine Jakobsson. Uppsala University: Baltic University Programme, 132–35.
- Koenig R., Goodrich K. and J.D. Harrison. 2010. Calibrating and operating manure spreaders (process improvement for animal feeding operations). Agricultural Waste Management Fact Sheet AG-AWM-09-1, Revision: 1., 4 p. [http://extension.usu.edu/files/publications/factsheet/AG\\_AWM-09-1.pdf](http://extension.usu.edu/files/publications/factsheet/AG_AWM-09-1.pdf)
- MacKeller B.A. and L.W. Jacobs. 1995. Manure spreader calibration and spreader capacities. Michigan State University Extension, East Lansing, MI, Bulletin MM-5., 5 p., <http://animalagteam.msu.edu/uploads/files/20/Bull%20MM-5.pdf>
- MEB. 2011. Gübreleme makinalarının ayarları ve kullanılması. Milli Eğitim Bakanlığı Orta Öğretim Projesi, Tarım Teknolojileri, 40 s., Ankara.
- Özbek O. ve M. Konak. 2009. Çarpma plakalı şerbet dağıtma makinalarında bazı yapısal ve işletme özelliklerinin dağılım düzgünlüğüne etkisi. Selçuk Üniv., Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(48): 51-56.
- PERMEM. 2006. Sıvı gübre dağıtma makinaları. Tarım Alet ve Makinaları, PERMEM, s.131-136, Ankara.

- Sabancı, A. 1988. Tarımsal Mekanizasyonda İşletmecilik. Çukurova Üniv., Ziraat Fak. Yayın No: 67, 120 s., Adana.
- TSE. 2004. Tarım makinaları - Sıvı gübre tankerleri ve gübre dağıtma tertibatları - Çevre koruma - Gübre dağıtma hassasiyeti ile ilgili kurallar ve deney metotları. TS EN 13406, 23 s. Ankara.
- Ünal H. 1994. Silindirik balya yapan makinaların mekanizasyon planlamasına yönelik işletme özelliklerinin saptanması. U.Ü. Fen Bilimleri Enst. Yüksek Lisans Tezi, 96 s., Bursa.



## Harran Ovası İkinci Ürün Koşullarına Uygun Bazı Susam (*Sesamum indicum L.*) Genotiplerinin Belirlenmesi

Halil HATİPOĞLU<sup>1\*</sup>, Hüseyin ARSLAN<sup>2</sup>, Mehmet KARAKUŞ<sup>1</sup>, Servet ABRAK<sup>1</sup>

<sup>1</sup>GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Şanlıurfa, Türkiye  
<sup>2</sup>Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye  
\*e-posta: halilhatipoglu63@hotmail.com

Geliş Tarihi: 16.06.2016; Kabul Tarihi: 08.03.2017

**Öz:** Bu araştırma, bazı susam hatları ile Arslanbey ve Özberk-82 susam çeşitlerinin Harran Ovası koşullarındaki II. ürün performanslarını belirlemek amacıyla, 2010 ve 2011 yetiştirme sezonlarında GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün Talat Demirören Araştırma İstasyonunda yürütülmüştür. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Parsellerde; sıra arası mesafe 70 cm, sıra üzeri mesafe ise 15 cm olacak şekilde her parselde 4 sıra ekim yapılmış olup, parsel ebatları 6 x 2.8 m olarak düzenlenmiştir. Denemelerde bitki boyu, bitki başına yan dal sayısı, bitki başına kapsül sayısı, tohum verimi ve 1000 tane ağırlığı gibi bitkisel özelliklere ait gözlemler yapılmıştır. İki yıllık birleşik analizlerde; genotipler arasındaki farklılıklar incelenen tüm bitkisel özelliklerde % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Araştırma sonuçlarına göre; en yüksek tohum verimi 1233 kg ha<sup>-1</sup> ile Arslanbey çeşidinden elde edilirken, en düşük tohum verimi ise 574 kg ha<sup>-1</sup> ile 3 no'lu hattan elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Harran Ovası; İkinci Ürün; Susam; Verim; Verim Unsurları.

### Determination of Some Suitable Sesame (*Sesamum indicum L.*) Genotypes as Second Crop under Harran Plain Conditions

**Abstract:** This research was conducted in order to determine the second crop performances of some sesame lines and varieties of Arslanbey and Özberk-82 under the Harran Plain conditions at the GAP Agricultural Research Institute Talat Demirören Research Station in 2010 and 2011 growing seasons. Trials were established as randomized complete block design with three replications. Plots lengths were 6 m, each plot formed of 4 rows, row spacing was 70 cm and intra-row distance was 15 cm and plots are arranged in size of 6 x 2.8 m. In the experiments were taken the plant height, number of lateral branches per plant, number of capsules per plant, seed yield and 1000-grain weight as the herbal properties of the observations. In the two years of combined analysis; the differences between genotypes were found significant at the level of 1% in all examined plant characteristics. According

to the research results; the highest seed yield was obtained from the variety of Arslanbey with 1233 kg ha<sup>-1</sup> and the lowest seed yield from the no.3 line with 574 kg ha<sup>-1</sup>.

**Keywords:** Harran Plain; Sesame; Second Crop; Yield; Yield Components.

## Giriş

Susam (*Sesamum indicum* L.), ismini Arapça “simsim” kelimesinden alır ve ilk kültüre alınan yağ bitkisidir. İçerdiği değerli besin maddelerinden dolayı insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Arıoğlu, 1999). İlk kullanım yeri eski Hindistan olup, Anadolu’ya Mezopotamya’dan girmiştir. Susam tohumları %55-58 oranında yağ ve % 20-30 oranında protein içermeleri nedeniyle yağ üretiminde, şekerleme sanayinde ve fırıncılıkta kullanılmaktadır. Yağı kurumayan yağlardan olup, yemeklik olarak kullanılmaya son derecede uygundur. Yağında bulunan sesamolin maddesi hidrolize olarak çok kuvvetli bir antioksidan olan sesamol maddesini oluşturmaktadır (Uzun ve ark. 2009).

2013 yılı verilerine göre; dünya susam ekiliş alanı 9.3 milyon ha, üretim 4.7 milyon ton, verim ise 557 kg/ha olarak belirtilmektedir (Anonim, 2013). 2015 yılı verilerine göre; Türkiye susam ekiliş alanı 28.088 ha, üretim 18.530 ton, verim 660 kg/ha, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde susam ekiliş alanı 12.131 da, üretim 614 ton, verim 510 kg/ha, Şanlıurfa’da susam ekiliş alanı 10.130 da, üretim 499 ton ve verim 490 kg/ha olarak belirtilmektedir (Anonim, 2015).

Susam, Güneydoğu Anadolu Bölgesi tarımında önemli yere sahip bitkilerden biridir. Ana ürün olarak kuru şartlarda nadas alanlarında üretimi yapılmaktadır. Kuru şartlarda ve köy popülasyonunu tohumluk olarak kullanan çiftçilerin aldığı verimler oldukça düşüktür. Susam üretimini yapan çiftçiler, susam bitkisinin verim potansiyelini bilmedikleri için susam tarımına gerekli hassasiyeti göstermemektedirler. Bu durum "ne gelirse kârdır" mantığı ve daha çok aile işletmelerinde yetiştirilmesinden kaynaklanmaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde susam üretiminin artırılması ancak; çiftçiyi serpme ekim yönteminden vazgeçirerek, sulu koşullarda ikinci ürün olarak ekilmesini sağlamak, makineli hasat olanaklarını sunmak, kültürel işlemlerin yeterince uygulanmasına imkan tanımak, bölgeye uygun çeşitlerin (Arslanbey, Hatipoğlu ve Boydak) kullanımının artırılması ve ürün destekleme modelinin uygulanması ile mümkün olabilecektir (Arslan ve ark., 2014).

Bu çalışma ile susam tarımında materyal olarak kullanılan yerel popülasyonların yerine ikame edilebilecek çeşit veya çeşit adaylarından hangilerinin Harran Ovası koşullarında ikinci ürün susam tarımına uygun olarak ön plana çıkabileceğini belirlemek amaçlanmıştır. Deneme bazı susam genotiplerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi temel amacıyla yürütülmüştür.

## Materyal ve Yöntem

Denemede materyal olarak; Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü bünyesinde bulunan gen bankasından temin edilen 18 susam hattı (Çizelge 1) ile 2 susam çeşidi (Arslanbey, Özberk-82) kullanılmıştır.

**Çizelge 1.** Gen bankasından temin edilen susam materyalleri

Deneme Kodu	İli	Yöresi
1	Adıyaman	Kâhta
2	Siirt	Kozlu
3	Siirt	Eruh
4	Gaziantep	İslahiye
5	Diyarbakır	Köprübaşı
6	Diyarbakır	Şeyhkent
7	Şırnak	Cizre
8	Şanlıurfa	Suruç
9	Kilis	Merkez
10	Gaziantep	Oğuzeli
11	Şanlıurfa	Hilvan
12	Adıyaman	Besni
13	Adıyaman	Kâhta
14	Diyarbakır	Ergani
15	Mardin	Derik
16	Mardin	Kızıltepe
17	Şanlıurfa	Akçakale
18	Şanlıurfa	Bostancı

## Yöntem

Deneme, 2010 ve 2011 yıllarında, GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Talat Demirören Araştırma İstasyonunda yürütülmüştür. Talat Demirören Araştırma İstasyonu Şanlıurfa'ya 34 km uzaklıkta, Şanlıurfa ili ile Akçakale ilçesi arasında olup, denizden yüksekliği 410 m'dir. Coğrafi konumu ise 36° 42' Kuzey ve 38° 58' Doğudur. Deneme yerinin toprak örneklerine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

**Çizelge 2.** Deneme alanına ait bazı toprak özellikleri

Toprak Derinliği (cm)	Ec (ds/m)	Kireç (%)	pH	Fosfor (kg/da)	Potasyum (kg/da)	Organik Madde	Suya Doy. (%)
0-30	0.83	24.7	0.8	4.20	193.2	2.19	70
30-60	0.99	24.7	0.8	3.13	180.6	1.78	64

Ekim yapılan parsellerin özelliklerini temsil edecek şekilde 0-30, 30-60 cm derinlikten alınan toprak numuneleri harmanlanmış, elde edilen numunelerin analizleri GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü bünyesindeki Toprak Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Analiz sonucuna göre deneme toprakları farklı derinliklerden alınmasına rağmen kireç ve pH içeriği bakımından aynı olurken, fosfor, potasyum, organik madde ve suya doyma kapasitesi bakımından toprak derinliğinin artıkça düştüğü ve Ec bakımından yükseldiği tespit edilmiştir. Denemenin yürütüldüğü yıllar ve uzun yıllar ortalamasına ilişkin iklim değerleri Çizelge 3'te verilmiştir (Anonim, 2011).

**Çizelge 3.** Deneme yerine ait bazı meteorolojik veriler

AYLAR	YAĞIŞ MİKTARI (kg/m <sup>2</sup> )			SICAKLIK (°C)					
	Uzun Yıllar Ortalaması	2010	2011	Uzun Yıllar		2010		2011	
				Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mayıs	5.4	24.2	18.7	40.5	3.5	37.2	10.2	35.3	9.5
Haziran	4.5	29.2	0	44.2	6.7	42.0	16.8	39.9	17.0
Temmuz	2.7	32.9	0	46.7	14.0	44.9	19.8	45.9	18.9
Ağustos	4.6	32.7	0	46.0	13.0	44.0	20.4	43.8	18.7
Eylül	5.4	28.4	50.8	43.5	4.5	40.2	16.1	39.3	14.6
Ekim	25.6	12.4	22.2	37.3	-0.5	35.2	7.1	34.4	3.1

İkinci ürün susam denemelerinde; 2010 ve 2011 yıllarında ön bitki olan buğday hasadı yapıldıktan sonra pullukla sürülüp arkasından diskaro çekilmiştir. Daha sonra sırt mibzeri ile sırtlar yapıldıktan sonra sırt ortasına gelecek şekilde ekimler elle yapılmış olup, bitkiler 15 cm boylandıktan sonra seyreltme işlemi gerçekleştirilmiştir. Ekimle birlikte saf olarak 8 kg/da fosfor ve 4 kg/da azot olacak şekilde gübreleme yapılmıştır (Arslan ve ark., 2013).

Denemede her parsel 6 m uzunluğunda 4 sıradan oluşmuş olup, sıra arası mesafe 70 cm ve sıra üzeri 15 cm olarak tutulmuştur. Ekimler 2010 yılında 23 Haziran, 2011 yılında ise 21 Haziran tarihinde yapılmıştır. Bitkiler 20-25 cm boylandıktan sonra çapalama yapılmış, vejetasyon süresi boyunca her iki yılda da 4 defa karık usulü sulama yapılmıştır. Hasat ve gözlemler her parselde; ortadaki iki sırada, baştan ve sondan 0.5 m atılarak kalan alanda yapılmıştır.

Hasatlar bitkide yaprakların sararmaya, alt yaprakların da dökülmeye başladığı dönemde elle yapılmıştır. Hasatlar 2010 yılında 21 Ekim, 2011 yılında 17 Ekim tarihinde yapılmıştır. Her parselde, tohum verim (kg/da), bitki boyu (cm), bitki başına yan dal sayısı (adet/bitki), bitki başına kapsül sayısı (adet/bitki) ve bin tane ağırlığı (g) gözlemleri alınmıştır. Elde edilen veriler, tesadüf blokları deneme desenine göre JUMP istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analizi sonucu önemli bulunan ortalamalar LSD'ye göre gruplandırılmıştır.

### **Araştırma Sonuçları ve Tartışma**

Tüm İncelenen bitkisel özelliklerin homojenliği JUMP istatistik paket programında test edilmiş olup, iki yıllık birleşik analizleri yapılarak Çizelge 4'te verilmiştir.



**Çizelge 4.** Birleşik analiz sonuçlarına göre; susam denemelerinde incelenen bitkisel özelliklere ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Çeşit/ Hat Adı	Tohum Verimi** (kg/da)		Bitki Boyu** (cm)		Yan Dal Sayısı** (adet/bitki)		Kapsül Sayısı** (adet/bitki)		Bin Tane Ağırlığı** (g)	
Arslanbey	123.3	a	128.9	de	1.7	e	107.8	a	3.1	ı
8	98.4	b	146.3	ab	3.6	ab	84.3	bc	3.5	ef
7	98.1	b	154.8	a	3.4	a-c	87.7	b	3.5	d-f
16	92.5	bc	125.5	de	3.3	a-d	63.3	g	3.8	bc
13	90.1	b-d	133.0	c-e	3.6	ab	74.5	b-g	3.4	fg
6	85.2	b-e	148.9	ab	3.1	b-d	79.6	b-f	3.4	e-g
5	81.2	c-f	144.3	a-c	3.4	a-d	82.5	b-d	3.7	cd
2	79.4	c-f	137.1	b-d	3.2	b-d	70.0	d-g	3.4	fg
12	78.6	d-f	128.8	de	3.5	ab	71.1	c-g	3.8	a-c
15	77.4	d-f	122.3	e	3.3	a-d	64.3	g	3.8	bc
9	75.4	ef	127.7	de	2.9	cd	69.0	e-g	4.0	a
11	74.2	e-g	145.7	a-c	3.1	b-d	67.8	fg	3.6	de
18	73.3	e-h	128.3	de	3.5	ab	68.4	e-g	3.9	ab
4	72.8	e-h	122.6	e	3.2	b-d	62.9	g	3.8	bc
14	70.1	f-ı	136.2	b-d	2.8	d	71.9	c-g	3.5	ef
17	68.8	f-ı	128.6	de	3.8	a	65.3	g	3.8	bc
10	61.4	g-ı	128.0	de	3.1	b-d	69.8	d-g	3.8	bc
1	59.7	hı	128.2	de	3.5	ab	64.1	g	3.3	gh
Özberk-82	58.4	ı	138.4	b-d	3.2	b-d	66.7	fg	3.4	e-g
3	57.4	ı	149.2	ab	3.2	a-d	81.4	b-e	3.2	hı
CV(%)	15.0		8.4		16.3		15.9		4.1	
LSD	13.65		13.07		0.60		13.53		0.17	

\* : % 5 önem seviyesine göre önemli, \*\* :% 1 önem seviyesine göre önemli

## Tohum Verimi

Çizelge 4 incelendiğinde; tohum verimi değerlerinin 57.4–123.3 kg/da arasında değişmiş olduğu, en düşük tohum veriminin 3 no'lu hattan, en yüksek tohum veriminin ise Arslanbey çeşidinden alındığı izlenebilmektedir. Hat ve çeşit verimleri, kullanılan materyalin genetik yapısı ve yetiştirildiği ekolojik koşullara bağlı olarak değişebilmektedir. Bu durum denemede sonuçlaında bariz bir şekilde görülmektedir. Araştırma sonucumuz Öz ve Karasu (2010), Sharar ve ark., (2000), Uzun (1997), El-Greedly Nadia ve ark., (2005), Ajalli ve ark., (2008); El-Nakhlawy ve ark., (2009), Roy ve ark., (2009) adlı araştırmacıların bulguları ile paralellik arz etmektedir.

## **Bitki Boyu**

Çizelge 4'te; bitki boyu bakımından hatlar ile çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiksel düzeyde önemli bulunmuştur. Bitki boyu değerleri 122.3 – 154.8 cm arasında değişmiş olup, en düşük bitki boyu 15 no'lu hattan, en yüksek bitki boyu ise 7 no'lu hattan elde edilmiştir. Çeşit ve hatların değişik ekolojik çevre koşullarında farklı bitki boyları sergilemeleri normal bir durum olarak karşılanmaktadır. El-Greedly Nadia ve ark. (2005), El-Nakhlawy ve ark. (2009)'ın bulguları araştırma sonucumuzu desteklemektedir.

## **Bitki Başına Yan Dal Sayısı**

Çizelge 4'te görüldüğü üzere; bitki başına yan dal sayısı değerleri 1.7 – 3.8 adet/bitki arasında değişmektedir. En düşük bitki başına yan dal sayısı Arslanbey çeşidinden, en yüksek bitki başına yan dal sayısı ise 17 no'lu hattan elde edilmiştir. Bulgularımız yaptıkları çalışmada bitki başına dal sayılarının genotiplere göre 2.11 – 3.95 adet arasında değiştiğini bildiren Karaaslan ve ark., (1999)'nın bulgularıyla desteklenmektedir.

## **Bitki Başına Kapsül Sayısı**

Bitki başına kapsül sayısı değerlerinin 62.9 – 107.8 adet/bitki arasında değiştiği Çizelge 4'te izlenebilmektedir. En düşük bitki başına kapsül sayısı 16 no'lu hattan, en yüksek bitki başına kapsül sayısı ise Arslanbey çeşidinden elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde hatların ve çeşitlerin bitki başına kapsül sayısı bakımından farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda çeşit ve hatların farklı ekolojik çevre koşullarında bitki başına kapsül sayısı bakımından değişiklik gösterebileceğini bildiren Uzun, (1997), Sharar ve ark., (2000), Ajalli ve ark., (2008), El-Nakhlawy ve ark., 2009, Roy ve ark., (2009) adlı araştırmacıların bulguları sonuçlarımızı desteklemektedir.

## **Bin Tane Ağırlığı**

Bin tane ağırlığı değerleri 3.1 – 4.0 g arasında değiştiği Çizelge 4'te görülmektedir. En düşük bin tane ağırlığı Arslanbey çeşidinden, en yüksek bin tane ağırlığı ise 9 no'lu hattan elde edilmiştir. Yaptıkları çalışmada bin tane ağırlığının çeşit ve hatlara göre 3.0–3.9 g arasında değiştiğini bildiren Öz ve ark., (2010)'nın bulguları araştırma sonuçlarımızı desteklemektedir. Bin tane ağırlığının çeşit ve hatlara göre değişiklik gösterdiğini bildiren Sharar ve ark., (2000), Uzun, (1997), El-Greedly Nadia ve ark., (2005) adlı araştırmacıların bulguları araştırma sonuçlarımız ile paralellik arz etmektedir.

## **Sonuç**

Harran Ovası koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek bazı susam genotiplerinin belirlenmesi amacıyla 2010 ve 2011 yıllarında GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Talat Demirören Araştırma İstasyonunda yürütülen araştırmanın sonucuna göre; en yüksek tohum verimi 1233 kg ha<sup>-1</sup> ile Arslanbey çeşidinden elde edilmiştir.

## Kaynaklar

- Anonim, 2011. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü.
- Anonim, 2013. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Anonim, 2015. Türkiye İstatistik Kurumu.
- Ajalli, J., S. Vazan, A. Faramarzi and F. Paknejad, 2008. Effect of planting date on yield and yield components of sesame cultivars in Miyaneh region, Iran. *Journal of New Agricultural Science*, 4 (11):1-9.
- Arıoğlu, H.H., 1999. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı, Çukurova Üniversitesi, Genel Yayın No: 220, Ders Kitapları Yayın No: A-70 , Adana. 122s.
- Arslan, H., Gür, M.A., Hatipoğlu, H. ve Karakuş, M, 2013. Harran ovası koşullarında ikinci ürün susam (*Sesamum indicum* L.) tarımında farklı azot ve fosfor gübre dozlarının verim ve bazı tarımsal özelliklerine etkisi. 6. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi. Syf.217. 03-07 Haziran 2013.
- Arslan, H., Hatipoğlu, H. ve Karaluş, M, 2014. Şanlıurfa yöresinde tarımı yapılan susam genotiplerinden seçilen bazı hatların ikinci ürün koşullarında verim ve verim unsurlarının belirlenmesi *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 1: 109-116.
- El-Greedly, Nadia, H.M. and B.B. Mekki, 2005. Growth, yield and endogenous hormones of two sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars as influenced by stigmaterol. *Journal of Applied Sciences Research* 1 (1): 63-66.
- El-Nakhlawy, F.S., Shaheen, M.A., 2009. Response of Seed Yield, Yield Components and oil Content to the Sesame Cultivar and Nitrogen Fertilizer Rate Diversity. *Met., Env. & Arid Land Agric. Sci.*, Vol. 20, No.2, pp: 21-31.
- Karaaslan, D., T. Söğüt ve D. Şakar, 1999. Diyarbakır sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek bazı susam (*Sesamum indicum* L.) çeşitlerinin saptanması. *Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi*, 15-18 Kasım Adana, Cilt II, Endüstri Bitkileri, 71-75.
- Öz, M. ve A. Karasu, 2010. Bazı susam (*Sesamum indicum* L.) çeşit ve hatlarının bursa koşullarında performanslarının belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 14 (2): 21-27.
- Roy, N., S.M. Abdullah Mamun ve S. Jahan, 2009. Yield performance of sesame (*Sesamum indicum* L.) varieties at varying levels of row spacing. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 5 (5): 823-827.
- Sharar, M.S., M. Ayup, Choudhry, M. A., and Asif, M. 2000. Growth and yield of sesame genotypes as influenced by NP application. *International Journal of Agriculture & Biology*, 2, 86-88.
- Uzun, B., 1997. Susamda verim, verim komponentleri ve yağ miktarının varyasyonu ve verimle ilişkili özellikler. *Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*. S.43.
- Uzun, B., Furat, Ş., Topakçı, M., Çanakçı, M., Karayel, D., Yol, E., 2009. İkinci ürün susam tarımında azaltılmış toprak işleme ve anıza doğrudan ekim uygulamaları. *Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi*, 19-22 Ekim, Hatay, sayfa: 217-220.





## Kamkat (*Fortunella margarita* Swing.) Kabuk Uçucu Yağ Oran ve Bileşiminin Anaçlara Göre Değişimi

Muharrem GÖLÜKCÜ<sup>1\*</sup>, Ramazan TOKER<sup>1</sup>, Haluk TOKGÖZ<sup>1</sup>,  
Orçun ÇINAR<sup>1</sup>, Mehmet ÖZDEMİR<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 07100, Antalya, Türkiye  
\*e-posta: muharrem98@yahoo.com

Geliş Tarihi: 04.08.2016; Kabul Tarihi: 24.03.2017

**Öz:** Rutaceae familyasının *Fortunella* cinsine ait kamkat üretimi ülkemizde artma eğilimindedir. Meyvenin özellikleri üretim yöntemi ve yetiştirme şartlarına önemli farklılıklar gösterebilmektedir. Bu çalışmada amaç Carrizo, Cleopatra, Flying Dragon, Kaba Limon, Troyer ve Volkameriana olmak üzere altı farklı anaç üzerine aşılı Nagami (*Fortunella margarita* Swing.) kamkat çeşidinin uçucu yağ verim ve bileşimi üzerine etkisini belirlemektir. Örneklerin uçucu yağ oranları anaçlara göre farklılıklar göstermiş olup %3.14 ile %4.44 aralığında değişim göstermiştir. Uçucu yağ bileşimlerinde ise önemli bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Örneklerde toplam 11 bileşenin tanımlanması yapılmış ve kabukta hakim uçucu yağ bileşeni limonen olup %95.17-95.62 aralığında dağılım göstermiştir. Bileşenler içerisinde diğerlerine oranla daha yüksek oranda bulunanlar  $\beta$ -mirsen, germakren D ve  $\alpha$ -pinen'dir. Çalışma sonuçları kamkatta anaçlara göre uçucu yağ oranında varyasyon oluşturulabileceğini ancak uçucu yağ bileşiminde önemli farklılıklar oluşturmadığını göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Anaç; *Fortunella margarita* Swing.; Kamkat; Uçucu yağ bileşimi; Uçucu yağ oranı.

## Changing of Essential Oil Content and Composition of Peel of Kumquat (*Fortunella margarita* Swing.) According to Rootstocks

**Abstract:** Kumquat is belonging to *Fortunella* genus of Rutacea family and its plantations have expanded during last years in Turkey. Fruit properties could be significantly varied with respect to growing methods and conditions. In this study, the effect of Carrizo, Cleopatra, Flying Dragon, Kaba Limon, Troyer and Volkameriana rootstocks on essential oil yield and composition of Nagami (*Fortunella margarita* Swing.) cultivar were determined. Essential oil content of these samples varied between 3.14% and 4.44% with respect to rootstocks. On the other hand, essential oil compositions were not varied significantly for these samples. Totally, 11 compounds quantified for peel's essential oils. The main component was determined as limonene and ranged from 95.17% to 95.62% in these kumquat peel essential oils. Other important components were  $\beta$ -myrcene, germacrene D and  $\alpha$ -

pinene according to ratios. Results showed that essential oil yield of kumquat could be varied depend on rootstocks, but not its composition.

**Keywords:** Essential oil composition; Essential oil content; *Fortunella margarita* Swing; Kumquat; Rootstock.

## Giriş

Anavatanı Çin olan kamkatın Çin'in yanında Tayvan, Japonya ve Filipinler'de üretiminin yaygın olduğu bildirilmektedir (Ladaniya, 2008; Quijano ve Pino, 2009, Peng ve ark. 2013). Dünyada yaygın kamkat çeşitlerinin Hong Kong, Marumi, Meiwa ve Nagami olduğu bildirilmektedir (Morton, 1987). Son yıllarda ülkemizde de üretimi artma eğilimde olan kamkat diğer turunçgil meyveleri gibi özellikle Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilmektedir.

Kamkat turunçgiller içerisinde meyvesi en küçük olanı olarak bilinmektedir. Yuvarlak, oval gibi farklı şekillerde olabilen meyvenin çapı ortalama 2 cm, ağırlığı 10 g, kabuk rengi ise turuncu-sarı olup, meyve eti kısmı da oldukça ekşidir (Jayaprakasha ve ark. 2012; Peng ve ark. 2013). Meyvenin kabuk kısmı ise uçucu yağ bileşiminde önemli yer tutan terpenoidler ve yine kabuk kısmında yer alan flavonoidler nedeniyle tipik bir aromaya sahiptir. Meyve bu nedenle diğer turunçgillerden farklı olarak genellikle kabuğu ile birlikte tüketilebilmektedir (Koyasako ve Bernhard, 1983; Barreca ve ark. 2011; Peng ve ark. 2013; Yıldız Turgut ve ark. 2015).

Süs bitkisi olarak da kullanılmakta olan kamkat, taze olarak kabuğu ile birlikte tüketilebilmesinin yanında reçel, marmelat, şekerleme, likör, şarap gibi farklı ürünlere de işlenebilmektedir (Yıldız Turgut ve ark. 2015). Ayrıca meyvenin hoş aromasından dolayı yerel olarak Tayvan'da çayının da yapıldığı rapor edilmiştir (Peng ve ark. 2013). Bunun yanında diğer turunçgillerde de olduğu gibi kabuğundan uçucu yağ da elde edilebilmektedir. Limonen açısından zengin olan turunçgil kabuk yağları parfümeri, eczacılık, gıda endüstrisi, aromaterapi gibi alanlarda kullanılmaktadır (Chiralt ve ark. 2002; Choi, 2005; Gölükcü ve ark. 2015; Wang ve ark. 2012; Palazzolo ve ark. 2013). Turunçgil kabuklarından farklı yöntemlerle elde edilebilen uçucu yağların antimikrobiyal, antifungal, antioksidan, antienflamatuar ve anksiyolitik gibi biyolojik aktivitelerinin olduğu ve "Genel Olarak Güvenli Kabul Edilen Gıda" (GRAS) listesinde yer aldığı belirtilmektedir (Fisher ve Phillips, 2008, Hosni ve ark. 2010; Palazzolo ve ark. 2013). Diğer turunçgillere oranla az olmakla birlikte kamkat kabuk uçucu yağı üzerine de bazı araştırmalar yapılmıştır. Peng ve ark. (2013) oval olarak tabir edilen kamkattan kabuk uçucu yağını soğuk pres, distilasyon ve ön ısıtmadan (90°C, 15 dakika) sonra distilasyon yoluyla elde etmişlerdir. Elde edilen yağlar tepe boşluğu-katı faz mikroekstraksiyon (HS-SPME) ve doğrudan enjeksiyon ile gaz kromatografi cihazında analize tabi tutulmuştur. Çalışmada 47 bileşenin tanımlaması yapılmış ve uygulamalar arasında çok büyük olmasada bazı farklılıkların olduğu ortaya konulmuştur. Umano ve ark. (1994) tarafından da yine uçucu yağ elde etme metodlarının örnek bileşimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada da uçucu yağlar buhar distilasyonu ve kendileri tarafından dizayn edilmiş özel bir ekstraksiyon sisteminde elde edilmiştir. Bu sistemde örnekler homojenize edildikten sonra 40°C'de tutulmuş ve bu aşamada oluşan uçucu bileşenler sulu bir ortama aktarılıp daha sonrada suda toplanan uçucu bileşenler bir çözgenle alınarak analiz edilmiştir. Bu iki yöntemle elde edilen

örneklerin bileşiminde önemli farklılıklar olduğu ortaya konulmuştur. Choi (2005) ise soğuk presle elde edilmiş kamkat kabuk uçucu yağının bileşimini araştırmıştır. Araştırma kapsamında 82 bileşenin tanımlaması yapılmıştır. Gölükcü ve ark. (2011) de farklı sulama düzeylerinin kamkat kabuk uçucu yağ kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Örneklerin uçucu yağ miktarının uygulamalara göre %1.06-2.64, uçucu yağda baskın bileşen olan limonenin de %91.573-93.398 aralığında dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Ancak yetiştirme tekniklerinin uçucu yağ bileşimi üzerine etkisi konusunda yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Turunçgillerin üretiminde önemli faktörlerden birisi anaç kullanımıdır. Bu amaçla farklı anaçlardan yararlanılabilmektedir (Cücü Açıklan ve ark. 2009). Diğer turunçgillerin üretiminde olduğu gibi kamkat üretiminde de gerek verim ve kaliteyi artırmak, gerekse de hastalıklara dayanımı arttırmak amacıyla alternatif anaçlar araştırılmaktadır.

Bu bilgiler doğrultusunda kamkat yetiştiriciliğinde verim ve hastalıklara dayanım açısından önemli olan anaç kullanımının etkisini ortaya koymak önemlidir. Bu kapsamda amaç, altı farklı anaç kullanılarak üretilen kamkatın bazı temel özelliklerinin yanında uçucu yağ verim ve uçucu yağ bileşimini belirlemektir.

## Materyal ve Metot

Araştırma kapsamında Nagami (*Fortunella margarita* Swing.) çeşidi kamkat, Carrizo ve Troyer sitranjları, Cleopatra mandarini, Flying Dragon, Kaba Limon ve Volkameriana olmak üzere altı farklı anaç üzerine aşılanmıştır. Aşılama işlemi Ocak 2010 tarihinde yapılmıştır. Elde edilen fidanlar Eylül 2010 tarihinde Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Meyvecilik Bölümü arazisine (Serik, Antalya) dikilmiştir. Bu çalışmada kullanılan beş yaşındaki aşılı kamkatlardan 24 Aralık 2015 tarihinde hasat edilmiştir. Meyve üretimi üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Hasat edilen meyveler analiz edilmek üzere aynı gün içerisinde Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Aksu (Antalya) yerleşkesinde yer alan Tıbbi Aromatik Bitkiler Merkezi Laboratuvarına getirilmiştir.

## Yöntem

Analiz edilmek üzere laboratuvara getirilen örneklerde öncelikle meyve ağırlığı ve kabuk oranı analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 10 farklı meyve kullanılmıştır. Her bir meyve ve bu meyveye ait kabuklar 0.01 g hassasiyette tartılmıştır. Meyve ağırlığı ve kabuk oranı her bir tekrürde on meyveden alınan ölçüm değerlerinin ortalaması alınarak verilmiştir. Örneklerin uçucu yağ miktarları Clevenger cihazında hidrodistilasyon yöntemi ile belirlenmiştir (Anonim, 2011). Bu amaçla meyve kabukları kullanılmıştır. Meyve kabukları Waring blendırda ağırlığının 10 katı saf su ile parçalama işlemine tabi tutulduktan sonra Clevenger düzeneginde 2 saat süreyle hidro-distilasyon işlemine tabi tutulmuştur. Distilasyon sonucu elde edilen uçucu yağ miktarı taze kabuk ve meyve ağırlığı üzerinden hesaplanarak verilmiştir.

Meyve kabuk uçucu yağ bileşen analizi GC/-MS-FID (Gaz kromatografisi (Agilent 7890A)-kütle detektör (Agilent 5975C)) cihazı ile kapiler kolon (HP Innowax Capillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılarak, Özek ve ark. (2010) metodu referans alınarak gerçekleştirilmiştir. Örnekler analiz edilmek üzere 1:50 oranında hekzan ile seyreltilmiştir.

Analizde taşıyıcı gaz olarak 0.8 mL/dk akış hızında helyum gazı kullanılmış, örnekler cihaza 1 µL olarak 40:1 split oranı ile enjekte edilmiştir. Enjektör sıcaklığı 250°C, kolon sıcaklık programı 60°C (10 dakika), 60°C'den 220°C'ye 4°C/dakika ve 220°C (10 dakika) olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu sıcaklık programı doğrultusunda toplam analiz süresi 60 dakikadır. Kütle dedektörü için tarama aralığı (m/z) 35-450 atomik kütle ünitesi ve elektron bombardımanı iyonizasyonu 70 eV kullanılmıştır. Uçucu yağın bileşenlerinin teşhisinde ise WILEY ve OIL ADAMS kütüphanelerinin verileri esas alınmıştır. Sonuçların bileşen yüzdeleri FID dedektör kullanılarak, bileşenlerin teşhisi ise MS dedektör kullanılarak yapılmıştır.

Araştırma tesadüf parselleri deneme düzeninde gerçekleştirilmiş, elde edilen veriler SAS paket programı ile Duncan Çoklu Karşılaştırma testine tabi tutulmuş ve sonuçlar ortalama±standart hata şeklinde verilmiştir.

## Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Araştırmada materyal olarak kullanılan farklı anaçlar üzerine aşılı Nagami çeşidine ait meyvelerin bazı özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Örneklerin ortalama meyve ağırlığı 10.97-12.83 g, bu meyvelerin kabuk oranları da %51.86-55.47 aralığında dağılım göstermiştir. Bu veriler diğer turunçgillere göre oldukça küçük olan meyvelerde kabuk oranı diğer turunçgillerle benzerlikler göstermektedir. Ancak diğer turunçgillerden farklı olarak taze kamkat kabuğu ile birlikte tüketilmektedir.

Çalışma kapsamında değerlendirilen örneklerin kabuk uçucu yağ miktarları meyve ve kabuk bazında olmak üzere iki farklı şekilde verilmiştir. Burada amaç birim meyve başına verim durumunu ortaya koymaktır. Meyve kabuğu ağırlığı üzerinden değerlendirme yapıldığında örneklerin uçucu yağ içeriklerinin %3.14 ile %4.44 aralığında dağılım göstermiştir. Taze meyve ağırlığı üzerinden verilen değerler incelendiğinde ise %1.74 ile %2.42 aralığında varyasyon göstermiştir. Her iki veride kullanılan anaca göre kamkat kabuk uçucu yağ miktarında önemli farklılıklar olduğunu göstermektedir (Çizelge 1). Mevcut veriler bu anlamda Cleopatra anacının öne çıktığını göstermektedir. Turunçgillerin kabuk uçucu yağ miktarı başta tür olmak üzere, çeşit, hasat zamanı, ekolojik koşullar, ekstraksiyon yöntemi gibi faktörlere göre değişebilmekte olup %0.22 ile %5.00 gibi geniş bir aralıkta dağılım göstermektedir (Gölkücü ve ark. 2015; Ahmad ve ark. 2006; Palazzolo ve ark. 2013). Bulgularımız literatür değerleri ile benzerlikler göstermektedir.

**Çizelge 1.** Kullanılan anaçlara göre Nagami kamkat çeşidinin bazı özelliklerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (ortalama±standart hata)

Anaçlar	Meyve Ağırlığı (g/adet)	Kabuk Oranı (%)	Meyvede uçucu yağ (%)	Kabukta uçucu yağ (%)
Carrizo	11.42±0.87	52.67 <sup>b</sup> ±1.12	1.93 <sup>bc</sup> ±0.13	3.66 <sup>b</sup> ±0.19
Cleopatra	11.18±0.69	54.41 <sup>ab</sup> ±0.71	2.42 <sup>a</sup> ±0.14	4.44 <sup>a</sup> ±0.23
Flying Dragon	10.97±0.42	53.19 <sup>ab</sup> ±0.51	2.19 <sup>ab</sup> ±0.09	4.11 <sup>ab</sup> ±0.14
Kaba Limon	11.47±0.54	55.47 <sup>a</sup> ±0.64	1.74 <sup>c</sup> ±0.05	3.14 <sup>c</sup> ±0.13
Troyer	11.54±0.41	53.56 <sup>ab</sup> ±0.80	2.17 <sup>ab</sup> ±0.11	4.04 <sup>ab</sup> ±0.15
Volkameriana	12.83±0.58	51.86 <sup>b</sup> ±0.64	1.87 <sup>bc</sup> ±0.06	3.61 <sup>bc</sup> ±0.07

Her sütundaki farklı harfler ortalamalar arasında P<0.05 seviyesinde fark olduğunu göstermektedir. Farklılığın önemsiz olduğu sütunlarda harflendirme yapılmamıştır.



Bitkisel materyallerde uçucu yağ miktarı ile birlikte uçucu yağ bileşimi de oldukça önemlidir. Araştırma kapsamında analiz edilen kabuk örneklerin uçucu yağ bileşimleri Çizelge 2’de verilmiştir. Uçucu yağ miktarı ile oldukça önemli bir kaynak olduğu görülen kamkat uçucu yağ bileşimi ile de dikkat çeken bir kaynak olmuştur. Çalışmada kullanılan materyallerin bileşiminde 11 farklı uçucu yağ bileşenin varlığı tespit edilmiştir. Ancak örneklerin bileşiminde limonen oldukça önemli bir yer tutmuştur. Farklı anaçlardan elde edilen uçucu yağların bileşiminde bulunan limonen oranı %95.17 ile %95.62 aralığında dağılım göstermiştir. Kamkat uçucu yağ bileşimi üzerine yapılan bir çalışmada limonen oranının %93.57 olarak tespit edilmiştir (Choi, 2005). Umano ve ark. (1994) tarafından yapılan çalışmada buhar distilasyonu ile elde edilen örnekte limonen oranı %87 olarak tespit edilmiştir. Quijano ve Pino (2009) hidrodistilasyon yoluyla elde ettikleri kamkat kabuk uçucu yağı bileşiminde limonen oranını %76.7 olarak saptamışlardır. Peng ve ark. (2013) tarafından farklı yöntemlerle elde edilen kamkat kabuk uçucu yağında limonen oranının %94.36 ile %95.06 aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Koyasako ve Bernhard (1983) da yaptıkları çalışmada kamkat kabuk uçucu yağında limonen oranını %93 olarak saptamışlardır. Yapılan bir diğer çalışmada da portakal, mandarin, turunç, tangerin ve bergamot kabuk uçucu yağlarında limonen oranının sırasıyla %96.10, %68.80, %93.42, %88.15, %36.54 olduğu bildirilmiştir (Shahidi ve Zhong, 2005). Çalışma bulgularımız Choi (2005), Peng vd (2013) ve Koyasako ve Bernhard (1983) tarafından elde edilen bulgular ile benzerlikler gösterirken, Umano ve ark. (1994) ile Quijano ve Pino (2009) tarafından belirlenen değerlerden daha yüksek düzeyde olmuştur. Araştırmamız kapsamında incelenen kamkat örneklerin limonen içerikleri diğer turunçgillerle karşılaştırıldığında da portakal ve turunç ile benzerlikler gösterirken mandarin, bergamot ve tangerine göre daha yüksek olmuştur.

**Çizelge 2.** Kullanılan anaçlara göre Nagami kamkat çeşidinin kabuk uçucu yağ bileşimine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (% , ortalama±standart hata).

Bileşen	RI	Anaç						
		CA	CL	FD	KL	T	V	
$\alpha$ -pinen	1017	0.51±0.012	0.52±0.012	0.50±0.006	0.53±0.06	0.52±0.014	0.50±0.012	
Sabinen	1120	0.12±0.015	0.12±0.012	0.12±0.019	0.09±0.020	0.12±0.014	0.12±0.012	
$\beta$ -mirsen	1161	2.12±0.040	2.09±0.029	2.10±0.046	2.18±0.043	2.11±0.032	2.06±0.032	
Limonen	1212	95.17±0.99	95.46±0.97	95.13±0.95	95.62±1.23	95.23±0.77	95.21±0.95	
$\beta$ -fellandren	1216	0.27±0.012	0.26±0.017	0.27±0.006	0.26±0.012	0.27±0.006	0.26±0.012	
$\delta$ -elemen	1470	0.12±0.012	0.11±0.017	0.13±0.012	0.09±0.011	0.12±0.012	0.13±0.014	
Linalool	1537	0.07 <sup>a</sup> ±0.007	0.05 <sup>b</sup> ±0.004	0.04 <sup>b</sup> ±0.003	0.02 <sup>c</sup> ±0.004	0.03 <sup>a</sup> ±0.003	0.04 <sup>b</sup> ±0.003	
$\beta$ -elemen	1592	0.05 <sup>ab</sup> ±0.007	0.05 <sup>ab</sup> ±0.007	0.06 <sup>a</sup> ±0.008	0.03 <sup>b</sup> ±0.007	0.06 <sup>a</sup> ±0.008	0.06 <sup>a</sup> ±0.005	
Germakren D	1720	1.07 <sup>ab</sup> ±0.054	0.96 <sup>b</sup> ±0.055	1.10 <sup>ab</sup> ±0.084	0.72 <sup>c</sup> ±0.046	0.98 <sup>b</sup> ±0.049	1.26 <sup>a</sup> ±0.081	
Bisiklogermakren	1744	0.15 <sup>ab</sup> ±0.026	0.13 <sup>ab</sup> ±0.029	0.16 <sup>ab</sup> ±0.024	0.10 <sup>c</sup> ±0.017	0.14 <sup>ab</sup> ±0.023	0.20 <sup>a</sup> ±0.031	
Geranil asetat	1750	0.11±0.018	0.12±0.017	0.12±0.009	0.08±0.012	0.11±0.007	0.12±0.015	
Bilinmeyen		0.25±0.014	0.14±0.014	0.28±0.014	0.29±0.018	0.33±0.014	0.04±0.008	

RI: Altkonma indisi (Retention indice), CA: Carrizo, CL: Cleopatra, FD: Flying Dragon, KL: Kaba Limon, T: Troyer, V: Volkameriana. Her satırdaki farklı harfler ortalamalar arasında P<0.05 seviyesinde fark olduğunu göstermektedir. Farklılığın önemsiz olduğu satırlarda harflendirme yapılmamıştır.

Araştırma bulguları arasında görülen bazı farklılıkların ise başta çeşit olmak üzere, ekoloji, uygulanan kültürel işlemler ve hasat zamanı gibi faktörlerden ileri gelebileceği düşünülmektedir. Nitekim Başer ve Buchnauer (2010) genetik farklılık, çevresel faktörler, uygulanan kültürel işlemler, hasat, kullanılan bitki kısmı gibi birçok faktörden uçucu yağ bileşiminin etkilenebileceğini belirtmişlerdir. Genel bir değerlendirme yapıldığında da; elde edilen veriler limonen açısından diğer birçok turunçgillere oranla kamkatın oldukça değerli bir kaynak olduğunu göstermektedir. Limonen sahip olduğu aroma ve kokusundan dolayı gıda, kozmetik, ilaç endüstrileri gibi birçok alanda geniş bir kullanım alanına sahiptir (Sun, 2007). Kamkat uçucu yağı içerisindeki mevcut limonen konsantrasyon değeri bu anlamda limonen saflaştırma maliyetinin de daha az olabileceğini göstermektedir.

Araştırma kapsamında analiz edilen kamkat kabuk uçucu yağlarının bileşiminde limonenden sonra en yüksek düzeyde bulunan bileşen  $\beta$ -mirsen olarak tespit edilmiştir. Bu bileşenin miktarı da kullanılan anaçlara göre bazı farklılıklar göstermekle birlikte genel olarak dar bir aralıkta dağılım göstermiştir. Örnekler arasında en düşük  $\beta$ -mirsen oranına %2.06 ile Volkameriana anacı üzerine aşılı olan, en yüksek  $\beta$ -mirsen oranına ise %2.18 ile Kaba Limon anacı üzerine aşılı olan sahip olmuştur. Choi (2005) tarafından yapılan çalışmada da kamkat kabuk uçucu yağında ikinci en fazla bulunan bileşenin  $\beta$ -mirsen olduğu ve oranının %1.84 olduğu görülmüştür. Umano ve ark. (1994) ise buhar distilasyonu yolu ile elde ettikleri kamkat uçucu yağı bileşiminde  $\beta$ -mirsen oranını %1.32 olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada  $\beta$ -mirsen oranı limonenin yanında linaloolden düşük düzeyde kalmıştır. Her iki çalışmada da  $\beta$ -mirsen için elde edilen değerler bulgularımızdan kısmen daha düşüktür. Bu farklılığın başta çeşit olmak üzere iklim, toprak yapısı, yağ elde etme metodu gibi farklılıklardan ileri gelebileceği düşünülmektedir. Diğer bileşenlere oranla kamkat kabuk uçucu yağında üçüncü sırada olan bir diğer bileşen de germakren D olup analiz edilen örneklerde %0.72 ile %1.26 aralığında dağılım göstermiştir. Naef (2011) germakren D bileşenin limon yağı dışında turunçgil yağlarının tamamında minör düzeyde bulunduğunu bildirmektedirler. Umano ve ark. (1994) tarafından yapılan çalışmada germakren D oranı %0.81 olarak tespit edilmiştir. Bulgularımız ile literatür değerleri arasında benzerlikler vardır. Bu bileşenlerin yanında kamkat uçucu yağ örneklerinde  $\alpha$ -pinen, sabinen,  $\beta$ -fellandren,  $\delta$ -elemen, linalool,  $\beta$ -elemen, bisiklogermakren ve geranil asetat bileşenleri de saptanmıştır. Bu bileşenlerin oranları diğer bileşenlere göre düşük olmakla beraber elde edilen ürün aroması üzerinde etkin olabilmektedir.

Araştırma kapsamında ülkemizde üretimi artma eğiliminde olan ve yetiştirme teknikleri üzerine çalışmalar yapılan kamkat meyvesinin kabuk uçucu yağ verim ve bileşimi üzerine kullanılan anacın etkisi araştırılmıştır. Araştırma bulguları kullanılan anaca göre kamkat uçucu yağ oranında bazı değişiklikler olduğunu ve bu anlamda Cleopatra Flying Dragon ve Troyer anaçlarının öne çıktığını ortaya koymuştur. Uçucu yağ bileşimleri değerlendirildiğinde de kamkat kabuk yağının özellikle limonen açısından oldukça zengin olduğu görülmüştür. Limonen oranı örneklerin tamamında %95'in üzerinde olmuştur. Kabuk uçucu yağ bileşiminde rakamsal bazı farklılıklar olsa da genel olarak benzerlikler olduğu görülmüştür. Genel uçucu yağ bileşimi göz önüne alındığında da kamkat kabuk uçucu yağ bileşimin özellikle turunç ve portakal gibi turunçgillerle benzerlikler gösterdiği tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bu veriler farklı alanlarda kullanım imkanı olan uçucu yağ üretimi için kamkattan yararlanılabileceğini göstermektedir.

## Kaynaklar

- Ahmad, M.M., S. Rehman, Z. Iqbal, F.M. Anjum and J.I. Sultan. 2006. Genetic variability to essential oil composition in four citrus fruit species. *Pakistan Journal of Botany*, 38(2): 319-324.
- Anonim, 2011. TSE EN ISO 6571-Baharatlar, Çeşniler ve Tıbbi Bitkiler - Uçucu Yağ Muhtevasının Tayini (hidrodistilasyon yöntemi). Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Barreca, D., E. Bellocco, C. Caristi, U. Leuzzi and G. Gattuso. 2011. Kumquat (*Fortunella japonica* Swingle) juice: Flavonoid distribution and antioxidant properties. *Food Research International*, 44: 2190-2197.
- Başer, K.H.C. and G. Buchbauer. 2010. Handbook of essential oils. Science, Technology and Applications. CRC Press, New York. ISBN: 978-1-4200-6315-8.
- Chiralt, A., J. Martinez-Monzo, T. Chafer and P. Fito. 2002. Limonene from citrus. In *Functional Foods: Biochemical and Processing Aspects*, Vol 2 (eds J. Shi, G. Mazza and M. Le Maguer,) pp. 163-180, CRC Press, Boca Raton, FL.
- Choi, H.S. 2005. Characteristic odor components of kumquat (*Fortunella japonica* Swingle) peel oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 1642-1647.
- Cücü Açıklan, E., M. Pekmezci ve T. Yeşiloğlu. 2009. Yerli Turunç, Carrizo ve Troyer Sitranjı anaçlarının Antalya koşullarında yetiştirilen Marsh Seedless altıntopunun yaprak karbonhidrat içerikleri ve mevsimsel değişimleri üzerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 15 (3): 224-230.
- Fisher, K. and C. Phillips. 2008. Potential antimicrobial uses of essential oils in food: is citrus the answer? *Trends in Food Science & Technology*, 19: 156-164.
- Gölkücü, M., R. Toker and R. Coşkun. 2011. Effect of cultivation techniques on essential oil composition of kumquat (*Fortunella margarita*). 4th International Congress on Food and Nutrition, p: 145, İstanbul.
- Gölkücü, M., R. Toker, H. Tokgöz ve D. Yıldız Turgut, 2015. Farklı yöntemlerle elde edilen turunç (*Citrus aurantium* L.) kabuk yağlarının uçucu yağ bileşimleri. *Derim*, 32 (2): 161-170.
- Hosni, K., N. Zahed, R. Chrif, I. Abid, W. Medfei, M. Kallel, N.B. Brahim and H. Sebei. 2010. Composition of peel essential oils from four selected Tunisian citrus species: Evidence for the genotypic influence. *Food Chemistry*, 123: 1098-1104.
- Jayaprakasha, G.K., K.N. Chidambara Murthy, M. Etlinger, S.M. Mantur and B.S. Patil. 2012. Radical scavenging capacities and inhibition of human prostate (LNCaP) cell proliferation by *Fortunella margarita*. *Food Chemistry*, 131 (1): 184-191.
- Koyasako, A., and R.A. Bernhard. 1983. Volatile constituents of essential oils of kumquat. *Journal of Food Science*, 48: 1807-1810.
- Ladaniya, M. 2008. Citrus fruit: biology, technology and evaluation, Academic Press, San Diego, 573 s.
- Morton, J.F. 1987. Kumquat *Fortunella* sp Swingle. s: 182-185. (Morton, J.F. (Ed.), *Fruits of Warm Climates*. Creative Resource Systems, Inc., Box 890, Winterville, North Carolina, USA.
- Naef, R. 2011. Minor components in extracts of citrus fruits. s: 463-476 (Dugo, G., Mondello, L., (eds) *Citrus Oils: Composition, Advanced Analytical Techniques, Contaminants, and Biological Activity*). CRC Press, Taylor & Francis Group, New York.
- Özek, G., F. Demirci, T. Özek, N. Tabanca, D.E. Wedge, S.I. Khan, K.H.C. Başer, A. Duran and E. Hamzaoglu. 2010. Gas chromatographic-mass spectrometric analysis of volatiles obtained

- by four different techniques from *Salvia rosifolia* Sm., and evaluation for biological activity. *Journal of Chromatography A*, 1217: 741–748.
- Palazzolo, E., V.A. Laudicina and M.A. Germana. 2013. Current and potential use of citrus essential oils. *Current Organic Chemistry*, 17: 3042-3049.
- Peng, L.W., M.J. Sheu, L.Y. Lin, J.T. Wu, H.M. Chiang, W.H. Lin, M.C. Lee and H.C. Chen. 2013. Effect of heat treatments on the essential oils of kumquat (*Fortunella margarita* Swingle). *Food Chemistry*, 136: 532-537.
- Quijano, C.E. and J.A. Pino. 2009. Volatile compounds of round kumquat (*Fortunella japonica* Swingle) peel oil from Colombia. *Journal of Essential Oil Research*, 21:6, 483-485.
- Shahidi, F. And Y. Zhong. 2005. Citrus oils and essences. pp. 49-66. In: Shahidi, F. (Ed.), *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*, Six Edition. John Wiley & Sons, Inc. USA.
- Sun, J. 2007. D-Limonene: Safety and Clinical Applications. *Alternative Medicine Review*, 12 (3): 259-264.
- Umano, K., Y. Hagi, T. Tamura, A. Shoji and T. Shibamoto. 1994. Identification of volatile compounds isolated from round kumquat (*Fortunella japonica* Swingle). *J. Agric. Food Chem.*, 42 (9): 1888–1890.
- Wang, Y.W., W.C. Zeng, P.Y. Xu, Y.J. Lan, R.X. Zhu, K. Zhong, Y.N. Huang and H. Gao. 2012. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of Kumquat (*Fortunella crassifolia* Swingle) Peel. *International Journal of Molecular Sciences*, 13: 3382–3393.
- Yıldız Turgut, D., M. Gölükcü ve H. Tokgöz. 2015. Kamkat (*Fortunella margarita* Swing.) meyvesi ve reçelinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Derim*, 32 (1): 71-80.



## Golden Sel B Elma Çeşidinde Fertigasyonla ve Yapraktan Azotlu Gübrelemenin Verim ve Kalite Üzerine Etkileri

Erdinç UYSAL<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Toprak ve Su Kaynakları Bölümü,  
Yalova, Türkiye

\*e-posta: erdincuysal@hotmail.com

Geliş Tarihi:22.09.2016; Kabul Tarihi:16.12.2016

**Öz:** Bu çalışma 2009 - 2011 yılları arasında Yalova koşullarında yürütülmüştür. Çalışmanın amacı M9 anacı üzerine aşılı Golden Sel B elma çeşidinde, fertigasyon ve hasat sonrası yaprak gübrelemesi yöntemleri kullanılarak farklı dozlarda (0, 30, 60, 90 g ağaç<sup>-1</sup>) ve farklı uygulama zamanlarında (Uygulama 1: Erken ilkbaharda gözler uyanmadan önce başlayıp hasattan 40-45 gün önce biten, Uygulama 2: Erken ilkbaharda gözler uyanmadan önce başlayıp hasattan 40-45 gün önce biten ve hasat sonrası yaprak uygulaması olan, Uygulama 3: Çiçeklenme sonrası başlayıp hasattan 40-45 gün önce biten, Uygulama 4: Çiçeklenme sonrası başlayıp hasattan 40-45 gün önce biten ve hasat sonrası yaprak uygulaması olan) verilen azotun elmada verim ve bazı kalite kriterleri üzerine olan etkilerinin belirlenmesidir. Deneme, tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Yapılan çalışma sonucunda farklı uygulama zamanları, elde edilen değerler üzerinde farklılık oluşturmamıştır. Artan azot dozları ile meyve eni, boyu ve ağırlığı değerlerinde doğrusal bir artış tespit edilirken meyve eti sertliği, suda çözünabilir kuru madde, meyve pH'sı ve titre edilebilir asitlik değerleri değişmemiştir. Artan azot dozlarına bağlı olarak ağaç başı verim değerleri artmış 60 ve 90 g azot uygulamalarında en yüksek verim değerleri elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Elma; Azot; Gübreleme; Verim; Kalite.

### Effects of Fertigation and Foliar Nitrogen Application on Yields and Quality in Golden Sel B Apple Variety

**Abstract:** The experiment was carried out during 2009 - 2011 period under the Yalova location. The aim of the experiment is to determine using fertigation and postharvest foliar fertilization methods with different nitrogen doses (0, 30, 60, 90 g tree<sup>-1</sup>) and application times (Application 1: Starts at early spring before the buds burst and ends 40-45 days ago from harvest, Application 2: In addition to A1 postharvest foliar nitrogen application, Application 3: starts after blooming and ends 40-45 days ago from harvest, Application 4: In addition to A3 postharvest foliar nitrogen application) effects on

yield and quality on Golden Sel B apple variety grafted on M9 rootstock. The experiment was designed according to randomized block factorial experiment design with three replication. As a result of the studies, different application times have not constitute a change on the obtained values. While it has been detected a linear increase on the values of the fruit width, height and weight, fruit firmness, total soluble solids, fruit pH and titratable acidity values have not been changed. Depended on the increasing nitrogen doses, yield values per tree have increased and the highest yield values have been obtained in 60 and 90 g nitrogen applications.

**Keywords:** Apple; Nitrogen; Fertilization; Yield; Quality.

## Giriş

Elma (*Malus × domestica* Borkh.) muzla birlikte dünyada en çok üretimi yapılan meyve türüdür ve dünyanın çok geniş bir alanında yetiştiriciliği yapılmaktadır (FAO 2016). Elma tarihsel süreçte Türkiye'nin en önemli meyve türü olmuştur (Ercişli 2004). Kültür elması ülkenin hemen hemen her bölgesinde yetiştirilmektedir (Özçağiran et al 2004). Dünya elma üretimi son verilere göre yaklaşık olarak yıllık 81 milyon ton civarındadır. Türkiye elma üretim miktarı bakımından dünyada 3. sırada bulunmaktadır (FAO 2016).

Bitkilerde verim ve kalitenin artırılması amacıyla yapılan kültürel uygulamalar içerisinde, bitkinin doğru beslenmesine yönelik gübreleme konusu oldukça önemli bir yere sahiptir. Son yıllarda hızla yaygınlaşmaya başlayan modern yetiştiricilikte basınçlı sulama sistemleri ve yüksek yoğunluklu meyve plantasyonlarının kurulması gübrelemenin daha kontrollü yapılmasına olanak sağlayan fertigasyona ilgiyi artırmıştır. Fertigasyon uygulamaları esnasında kullanılan suyun ve gübrenin bitkinin ihtiyacına göre belirlenmemesi durumunda damla sulamadan beklenen yararı elde etmek mümkün değildir.

Gübrelemenin olumlu etkisinden yararlanabilmek için meyve ağaçlarının besin ihtiyaçlarının doğru olarak saptanması gerekmektedir. Bu nedenle ağaçların genel besin içeriğinin belirlenmesi ve buna dayanarak dışardan yapılacak gübre uygulamalarıyla en uygun gübre dozu ve uygulama zamanı tespit edilmelidir. Son yıllarda meyve ağaçlarında azotlu gübre uygulamalarının verilme zamanları hakkında farklı düşünceler ortaya çıkmıştır. Çiçeklenme sırasında ağaçların gereksinim duyduğu azotun, büyük oranda ağacın bir önceki yıldan kaynaklanan rezervinden geldiği, ilkbahar sonu veya erken yaz sürgün gelişmesi için gerekli olan azotun ise ağaçların uyanmasından hemen önce uygulanan taban gübresindeki azottan ve çiçeklenmeyi izleyen dönemde uygulanan üst gübrelemelerdeki azot uygulamalarından kaynaklandığı bildirilmektedir (Hart et al 1997; Peter ve Waterman 2001; Bright 2005; Yelboğa 2007).

Hasat sonu sonbahar gübrelemesi bu nedenle yaprağını döken meyve türlerinde meyve bahçelerinin takip eden ilkbahar dönemi çiçeklenmesi için son derece önemli görünmektedir. Yine yapılan araştırmalarda erken ilkbaharda verilen azottan ağaçların çok az yararlanabildikleri ve bu nedenle ilkbahar uygulamasına çiçeklenmeden hemen önce başlanması gerektiği bildirilmektedir (Hart et al 1997; Bright 2005; Neto et al 2006).

Bu bilgiler ışığında farklı uygulama zamanlarının azotlu gübrelerin kullanım etkinliği üzerine değişik yansımaları olabileceği düşünülmüştür. Yapılan çalışma da uygun azot dozunu belirlemenin yanında değişik dönemlerde azot uygulamaları yaparak farklı

uygulama zamanlarının M9 anacı üzerine aşılı Golden Sel B elma çeşidinde verim ve kalite üzerine etkileri incelenmeye çalışılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Bu çalışma 2009 - 2011 yılları arasında 3 yıl süre ile Yalova Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsünün araştırma parselinde yürütülmüştür. Çalışmada gübreleme uygulamaları üç yıl boyunca devam etmiş, son yıl alınan ürün üzerinde uygulamaların etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırma yapılan deneme alanına ait bazı toprak özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Araştırma, 1.5 x 4 m aralıklarla dikilmiş, M9 anacı üzerine aşılı, deneme başladığı 2009 yılında 2 yaşında olan Golden Sel B çeşidi elma bahçesinde yürütülmüştür.

**Çizelge 1.** Deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak özellikleri		0 - 20 cm	20 - 40 cm
Toprak bünyesi	Silt (%)	16.08	16.44
	Kil (%)	22.91	23.65
	Kum (%)	61.01	59.91
		Kumlu killi tın (SCL)	Kumlu killi tın (SCL)
EC 1:2.5 toprak-su karışımı (mmhos cm <sup>-1</sup> )		0.23	0.21
pH 1:2.5 toprak-su karışımı		7.70	7.60
Kireç (% CaCO <sub>3</sub> )		1.62	0.61
Organik madde (%)		2.98	2.47
Toplam azot (%)		0.11	0.10
Alınabilir P (mg kg <sup>-1</sup> )		18.90	14.20
Değişebilir K (me 100 g <sup>-1</sup> )		0.52	0.38
Değişebilir Ca (me 100 g <sup>-1</sup> )		26.54	26.39
Değişebilir Mg (me 100 g <sup>-1</sup> )		2.83	1.94
Alınabilir Fe (mg kg <sup>-1</sup> )		11.82	13.00
Alınabilir Mn (mg kg <sup>-1</sup> )		28.83	28.02
Alınabilir Zn (mg kg <sup>-1</sup> )		1.19	0.86
Alınabilir Cu (mg kg <sup>-1</sup> )		9.24	8.49

Deneme, tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuş, her parselde 5 ağaç kullanılmıştır. Çalışma da 4 farklı azot dozu 4 farklı uygulama zamanında verilmiştir. Azot dozları aşağıda belirtildiği şekilde belirlenmiştir:

$$N0= 0 \text{ g ağaç}^{-1},$$

$$N1= 30 \text{ g ağaç}^{-1},$$

$$N2= 60 \text{ g ağaç}^{-1},$$

$$N3= 90 \text{ g ağaç}^{-1} \text{ şeklindedir.}$$

Azotlu gübre için uygulama zamanları aşağıda belirtildiği şekilde olmuştur:

1. Uygulama (U1): Erken ilkbaharda gözler uyanmadan önce (Mart) başlayıp, hasattan 40 - 45 gün önce (Ağustos) bitirildi.
2. Uygulama (U2): Erken ilkbaharda gözler uyanmadan önce (Mart) başlayıp, hasattan 40 - 45 gün öncesine kadar (Ağustos) fertigasyon yöntemi kullanılarak ayrıca hasat sonrasında yapraklar dökülmeden önce (Kasım) yaprakdan azot uygulaması şeklinde yapıldı.
3. Uygulama (U3): Çiçeklenme sonrasında (Nisan sonu-Mayıs başı) başlayıp, hasattan 40 - 45 gün önce (Ağustos) bitirildi.
4. Uygulama (U4): Çiçeklenme sonrasında (Nisan sonu-Mayıs başı) başlayıp, hasattan 40 - 45 gün öncesine kadar (Ağustos) fertigasyon yöntemi kullanılarak ayrıca hasat sonrasında yapraklar dökülmeden önce (Kasım) yaprakdan azot uygulaması şeklinde yapıldı.

Uygulama zamanlarını gösteren takvim Çizelge 2’de özetlenmiştir. Buna göre her uygulama dönemi için açık tonda gösterilen aylarda azotlu gübreleme uygulaması yapılmıştır.

**Çizelge 2.** Azotlu gübrenin uygulama zamanlarını gösteren takvim

Uygulama zamanları	Aylar											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Uygulama 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Uygulama 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Uygulama 3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Uygulama 4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Azotlu gübre uygulamalarından hasat sonrası uygulaması, % 5’lik üre çözeltisinin yayıcı yapıştırıcı ilavesiyle yapraklara püskürtülmesi şeklinde verilmiştir. Diğer dönemlerde yapılan gübrelemede % 33 azot içeren amonyum nitrat gübresi kullanılmış ve kullanılan amonyum nitrat basınç farkı esasına göre çalışan gübre tanklarında eritilerek sulama dönemi içerisinde sulama sayısına bölünmüş ve fertigasyon yöntemi kullanılarak uygulama yapılmıştır. Sulama suyu, A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen günlük açık su yüzeyi buharlaşma değerlerinin 5 günlük sulama aralığındaki yığışimli olarak tamamı (% 100’ü) verilecek şekilde yapılmıştır. Yapılan toprak ve yaprak analiz sonuçlarına göre gelişimi sınırlandırmamak için gerekli olan diğer bitki besin elementleri (Ağaç başına 15 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 40 g K<sub>2</sub>O ve 15 g FeEDDHA-%6 her iki yılda da damla sulama sisteminden, ayrıca çiçeklenme öncesinde başlayarak 15 gün ara ile iki kez % 0,3’lük Çinko sülfat yapraklara püskürtme şeklinde) bütün parsellere eşit olarak uygulanmıştır.

Meyveler hasat edildikten sonra her ağaçtan elde edilen toplam elma ağırlığı kg olarak ölçülmüş ve ağaç başı verim değeri olarak alınmıştır. Elde edilen meyvelerin en, boy ve ağırlıklarını belirlemek için rastgele seçilen 20 meyvenin eni, boyu ve ağırlığı ölçülmüş, ortalamaları cm ve gram birimi cinsinden verilmiştir.



Meyve eti sertliği ölçümleri için meyvelerin ekvator bölgesinden aralarında 180° açı olacak şekilde 2 ayrı bölgeden 1 – 1.5 cm<sup>2</sup> lik ince bir kabuk keskin bir bıçak yardımıyla kesilerek, ucu 8 mm çapa sahip el penetrometresi kabuğu kaldırılan meyve etine batırıldığında meyvelerin gösterdiği direnç lb biriminden meyve eti sertliği olarak kaydedilmiştir. Yapılan iki ölçümün ortalaması 1 meyvenin, 20 meyvenin ortalaması ise 1 tekerrürün meyve eti sertliği olarak alınmıştır. Toplam suda çözünebilir kuru madde oda sıcaklığında el refraktometresi (0 - 32) kullanılarak 20 meyvenin ortalaması % olarak belirlenmiştir (Büyükyılmaz et al 1994).

Meyveler püre haline getirildikten sonra pH'sı digital pH metre ile elektrodun doğrudan meyve püresine batırılması ile ölçülmüş, titre edilebilir asitlik değeri % olarak malik asit cinsinden verilmiştir (Karaçalı 2006).

Tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre kurulan denemeden elde edilen sonuçlarda varyans analizleri yapılmış, asgari önemli farklar (LSD) hesaplanarak oluşan farklılıklar sonuçlar üzerinde gösterilmiştir.

### Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Araştırmanın yapıldığı elma meyve örneklerine ait meyve eni değerleri Çizelge 3, meyve boyu değerleri Çizelge 4 ve meyve ağırlığı değerleri Çizelge 5'te verilmiştir. Uygulama zamanlarının meyvelerde en, boy ve ağırlık üzerine etkileri istatistik olarak önemsiz bulunurken, uygulama zamanı ve miktara bağlı interaksiyon görülmemiş ama uygulanan azot miktarları belirtilen değerler üzerine istatistik olarak % 1 düzeyinde önemli etkide bulunmuştur.

**Çizelge 3.** Farklı dozlarda ve zamanlarda uygulanan azotun, Golden Sel B elma çeşidinde meyve eni üzerine etkisi

Uygulama zamanı	Azot dozları				Ortalama
	N0	N1	N2	N3	
	Meyve eni (cm)				
U1	6.70	6.83	6.99	7.16	6.92
U2	6.70	6.85	6.95	6.83	6.83
U3	6.70	6.76	6.95	7.05	6.86
U4	6.70	6.97	6.70	7.16	6.88
Ortalama	6.70 C**	6.85 B	6.90 B	7.05 A	
CV= 2.56					

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar % 1 ve % 5 seviyesinde önemli değildir. (\*\*) P<0.01, (\*) P<0.05

**Çizelge 4.** Farklı dozlarda ve zamanlarda uygulanan azotun, Golden Sel B elma çeşidinde meyve boyu üzerine etkisi

Uygulama zamanı	Azot dozları				Ortalama
	N0	N1	N2	N3	
	Meyve boyu (cm)				
U1	6.12	6.32	6.41	6.57	6.36
U2	6.12	6.32	6.31	6.18	6.23
U3	6.12	6.17	6.30	6.44	6.26
U4	6.12	6.36	6.14	6.52	6.29
Ortalama	6.12 C**	6.29 B	6.29 B	6.43 A	
CV= 2.54					

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar % 1 ve % 5 seviyesinde önemli değildir, (\*\*)  
P<0.01, (\*) P<0.05

**Çizelge 5.** Farklı dozlarda ve zamanlarda uygulanan azotun, Golden Sel B elma çeşidinde meyve ağırlığı üzerine etkisi

Uygulama zamanı	Azot dozları				Ortalama
	N0	N1	N2	N3	
	Meyve ağırlığı (g)				
U1	128.87	133.57	145.56	156.97	141.24
U2	128.87	138.47	140.97	149.43	139.43
U3	128.87	132.32	142.17	147.68	137.76
U4	128.87	144.20	129.70	157.12	139.97
Ortalama	128.87 C**	137.14 B	139.60 B	152.80 A	
CV= 6.99					

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar % 1 ve % 5 seviyesinde önemli değildir, (\*\*)  
P<0.01, (\*) P<0.05

En, boy ve ağırlık olarak meyvelerdeki en düşük ölçümler azot uygulanmayan N0 kontrol dozunda bulunurken, en büyük değerler en yüksek azot uygulamasının yapıldığı N3 dozunda elde edilmiştir. Ağaç başına 60 ve 90 g azot uygulanan N2 ve N3 dozları aynı grup içerisinde yer almış ve kontrole göre yüksek çıkmıştır.

Yapılan ölçümlerde meyve eni, meyve boyu ve meyve ağırlığında oluşan farklar birbirine çok benzer bulunmuştur. Meyve eni ve boyunun artışına bağlı olarak meyve ağırlığının artması beklenen bir sonuçtur. Eğer sınırlayan başka bir faktör yoksa ve aşırı bir meyve tutumu olmamışsa, artan azot dozları meyve iriliğini artırır (Warren 1994). Özbek (1981), azot fazlalığında yumuşak çekirdekli meyvelerde meyvelerin daha iri olacağını bildirmiştir. Nava ve Dechen (2009) Fuji elma çeşidinde sekiz yıl süre ile yürüttükleri çalışmada farklı dozlarda (0, 50, 100, 200 kg ha<sup>-1</sup>) azot uygulamış, her yılın sonuçlarının ayrı ayrı verildiği çalışmanın altı yılında uygulamalar arası fark bulamazken iki yılında artan dozlarla meyve ağırlığının arttığını belirlemişlerdir. Raese ve Drake (1997) azot gübrelemesinin elma kalitesi üzerine etkilerinin belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada artan azot dozlarının meyve ağırlıklarını önemli oranda artırdığını kaydetmiştir. Wargo et al

(2003), Gold Rush elma çeşidinde, azotlu gübrelerin uygulama şeklinin ve uygulama zamanlarının meyve büyüklüğü üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, azot uygulamalarının meyve büyüklüğünü arttırdığını bildirmiştir. Iqbal et al (2012) Pakistan’da Red Delicious çeşidi elmada yaptıkları bir çalışmada ağaç başına kontrol uygulamasıyla birlikte 500, 600, 700 ve 800 g N uygulamışlar, en büyük meyve çapını 800 g N uygulamasında en yüksek meyve ağırlığını ise 700 ve 800 g N uygulamalarında elde etmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen değerlerin yukarıda bildirilen çalışmalarla benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Hasat edilen meyvelerde meyve eti sertlikleri belirlenmiş olup elde edilen değerler Çizelge 6’da sunulmuştur. Sonuçlar incelendiğinde yapılan uygulamaların meyve eti sertlikleri üzerinde bir fark oluşturmadığı görülmektedir. Raese (1977) yaptığı bir çalışmada Anjou çeşidi armutlarda 3 farklı dozda (0, 227, 454 g ağaç<sup>-1</sup>) azot uygulamış, uygulama sonucunda bitkilerde yaprak azot içerikleri ile meyve eti sertlikleri arasında ilişki aramış ama artan azot seviyelerine rağmen meyve eti sertliği değerlerinin değişmediğini bildirmiştir. Benzer şekilde Hewitt et al (1967) yapraklarda % 2.0 – 2.8 arasında azot içeren armut ağaçlarından aldıkları meyvelerde meyve eti sertliği ölçümleri yapmışlar ve sonuçlar arasında fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Karaçalı (2006), meyvelerde aşırı azot uygulanması durumunda meyve eti sertliğinin azalabileceğini ifade etmektedir. Nava et al (2008), Brezilya’da hektara 0’dan 200 kg’a kadar azot uygulayarak elmada yaptıkları çalışmada artan azot dozlarında meyve eti sertliklerinde azalma belirlemişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlarda azot uygulamalarına bağlı olarak meyve eti sertliklerinde değişim olmaması azotun aşırı kullanımının söz konusu olmaması ile açıklanabilir.

**Çizelge 6.** Farklı dozlarda ve zamanlarda uygulanan azotun, Golden Sel B elma çeşidinde meyve eti sertliği üzerine etkisi

Uygulama zamanı	Azot dozları				Ortalama
	N0	N1	N2	N3	
	Meyve eti sertliği (lb)				
U1	16.58	16.49	16.66	16.79	16.63
U2	16.58	16.72	16.12	16.80	16.56
U3	16.58	16.95	16.93	16.42	16.72
U4	16.58	16.80	16.84	16.78	16.75
Ortalama	16.58	16.74	16.64	16.70	
CV= 2.33					

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar % 1 ve % 5 seviyesinde önemli değildir, (\*\*)  
P<0.01, (\*) P<0.05

Meyvelerde saptanan suda çözünebilir kuru madde değerleri açısından uygulama zamanları ve dozlarının elde edilen değerlerde bir fark oluşturmadığı saptanmıştır (Çizelge 7). Yapılan farklı çalışmalarda meyvelerde suda çözünebilir kuru madde miktarları üzerine azotlu gübrelerin farklı etkiler yaptıkları görülmüştür. Akgül et al (2007) M9 anaçlı Jersey Mac çeşidi elmada farklı azot dozlarının verim ve kaliteye etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada ağaç başına 0, 30, 60 ve 90 g azot uygulamışlar çalışma sonucunda azot uygulanmayan kontrol dozu en düşük suda çözünebilir kuru madde değerini verirken

azot uygulanan tüm parsellerde elde edilen değerler aynı grupta yer almıştır. M9 anaçlı Granny Smith elma çeşidinde yapılan bir çalışmada (Akgül ve Uçgun 2008) ise ağaç başına 0, 30, 60 ve 90 g azot dozları uygulanmış tüm dozlarda elde edilen suda çözünebilir kuru madde değerleri arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık bulunamamıştır. Raese (1997) farklı zamanlarda ve farklı miktarlarda uygulanan azotun Anjou çeşidi armutlarda verim ve meyve kalitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışma sonucunda uygulamaların suda çözünebilir kuru madde içerikleri üzerine etkisi olmadığını bildirmiştir. Yaptığımız çalışmada azotun aşırı uygulaması söz konusu olmadığı için suda çözünebilir kuru madde değerlerinde düşme olmadığı düşünülmektedir.

**Çizelge 7.** Farklı dozlarda ve zamanlarda uygulanan azotun, Golden Sel B elma çeşidinde suda çözünebilir kuru madde üzerine etkisi

Uygulama zamanı	Azot dozları				Ortalama
	N0	N1	N2	N3	
	Toplam suda çözünebilir kuru madde (%)				
U1	13.68	13.70	13.38	13.57	13.58
U2	13.68	13.66	13.76	13.95	13.76
U3	13.68	14.20	14.21	13.95	14.01
U4	13.68	13.81	14.07	13.70	13.82
Ortalama	13.68	13.84	13.86	13.79	
CV= 3.32					

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar % 1 ve % 5 seviyesinde önemli değildir, (\*\*) P<0.01, (\*) P<0.05

Püre haline getirilen meyvelerde pH ölçümleri yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 8'de, malik asit cinsinden % olarak belirlenen titre edilebilir asitlik değerleri ise Çizelge 9'da verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde uygulamaların hem pH hem de titre edilebilir asitlik değerleri üzerinde bir farklılık oluşturmadığı görülmektedir.

Akgül et al (2007), M9 anaçlı Jersey Mac çeşidinde farklı azot dozlarının verim ve kaliteye etkilerini belirlemek amacıyla 0, 30, 60 ve 90 g ağaç<sup>-1</sup> N dozlarını uygulamışlardır. Uygulamalarda en yüksek pH değeri 60 g ağaç<sup>-1</sup> dozunda elde edilirken diğer dozlar aynı grupta yer almıştır. Akgül & Uçgun (2008) tarafından yapılan benzer bir çalışmada aynı dozlar Granny Smith elma çeşidinde uygulanmış 30 ve 60 g N uygulamalarında bulunan değerler 0 ve 90 g uygulamalarında bulunanlardan yüksek çıkmıştır. Iqbal et al (2012) Red Delicious çeşidi elmada uygulanan farklı miktarlardaki azotun meyvenin pH değeri üzerine etkisinin olmadığını saptamışlardır. Daha önce yapılan çalışmalardan da anlaşıldığı kadarıyla azotun meyvede pH üzerine belirgin bir etkisi olduğunu söylemek pek mümkün görünmemektedir. Golden çeşidi elmalarda yaklaşık olarak olması gereken pH değeri 3.6 olarak bildirilmiştir (US FDA/CFSSAN 2007). Buna göre çalışmamızda elde edilen sonuçların bu değere yakın değerler olduğunu söyleyebiliriz.

**Çizelge 8.** Farklı dozlarda ve zamanlarda uygulanan azotun, Golden Sel B elma çeşidinde meyve pH'sı üzerine etkisi

Uygulama zamanı	Azot dozları				Ortalama
	N0	N1	N2	N3	
U1	3.31	3.41	3.34	3.28	3.34
U2	3.31	3.35	3.37	3.42	3.36
U3	3.31	3.34	3.38	3.33	3.34
U4	3.31	3.32	3.42	3.44	3.37
Ortalama	3.31	3.36	3.38	3.37	
CV= 1.79					

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar % 1 ve % 5 seviyesinde önemli değildir, (\*\*)  
P<0.01, (\*) P<0.05

**Çizelge 9.** Farklı dozlarda ve zamanlarda uygulanan azotun, Golden Sel B elma çeşidinde titre edilebilir asitlik üzerine etkisi

Uygulama zamanı	Azot dozları				Ortalama
	N0	N1	N2	N3	
U1	0.53	0.51	0.55	0.56	0.54
U2	0.53	0.52	0.53	0.52	0.53
U3	0.53	0.52	0.51	0.54	0.52
U4	0.53	0.53	0.51	0.53	0.53
Ortalama	0.53	0.52	0.53	0.54	
CV= 6.70					

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar % 1 ve % 5 seviyesinde önemli değildir, (\*\*)  
P<0.01, (\*) P<0.05

Karaçalı (2006)'ya göre olgunlaşan meyvelerde genel olarak titre edilebilir asit miktarı, yüzde değeri olarak azalır ve buna bağlı olarak da ekşi tat kaybolur. Cemeroğlu (2011), elmalarda titre edilebilir asitlik değerlerinin malik asit cinsinden % 0.2 – 0.8 arasında olması gerektiğini ifade etmiştir. Çalışma sonucunda elde ettiğimiz sonuçlar da bu değerler arasında bulunmuştur. Akgül et al (2007), M9 anaçlı Jersey Mac çeşidinde farklı azot dozlarının verim ve kaliteye etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada artan azot dozlarında titre edilebilir asitlik değerlerinin değişmediğini bildirmiştir. Nava et al (2008), Brezilya'da hektara 0'dan 200 kg'a kadar azot uygulayarak elmada yaptıkları çalışmada artan azot dozlarında titre edilebilir asitlik değerlerinde değişme olmadığını ifade etmişlerdir. Raese et al (2007) Golden Delicious çeşidi elmada azot uygulamalarının meyve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada en yüksek titre edilebilir asitlik değerini azot uygulanması yapılmayan parselden elde etmişlerdir. Iqbal et al (2012) Red Delicious çeşidi elmada farklı miktarlarda uyguladıkları azotun meyvelerde titre edilebilir asitlik değerlerinde bir fark oluşturmadığını bildirmişlerdir. Görüldüğü gibi

yapılan değişik çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bulduğumuz sonuçlara göre azotun meyvelerde titre edilebilir asitlik değerlerini değiştirmediği görülmektedir.

Çalışmada yapılan uygulamaların verime etkilerini belirlemek amacıyla ağaç başı verim değerleri alınmış ve izelge 10'da gösterilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde uygulama zamanlarının verim üzerine etkisi olmadiği görülmektedir. Azot uygulama miktarlarına bağlı olarak ise verim değerleri arasında farklar oluşmuştur. N0 ve N1 dozunda elde edilen değerler aynı sınıf içerisinde yer almış ve düşük bulunmuştur. Öte yandan yine aynı grup içerisinde yer alan N2 ve N3 dozlarında daha yüksek verim değerleri elde edilmiştir.

**Çizelge 10.** Farklı dozlarda ve zamanlarda uygulanan azotun, Golden Sel B elma çeşidinde verim üzerine etkisi

Uygulama zamanı	Azot dozları				Ortalama
	N0	N1	N2	N3	
			Verim (kg ağaç <sup>-1</sup> )		
U1	21.40	21.13	23.64	23.90	22.52
U2	21.40	22.20	23.53	24.70	22.96
U3	21.40	21.44	22.72	26.01	22.89
U4	21.40	20.10	23.54	24.64	22.42
Ortalama	21.40 B**	21.22 B	23.36 AB	24.81 A	

CV= 11.63

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar % 1 ve % 5 seviyesinde önemli değildir, (\*\*)  
P<0.01, (\*) P<0.05

Bugüne kadar azotla farklı bitkilerde yapılan sayısız çalışmada çoğunlukla azotun verim üzerine etkisinin olduğu bilinen bir gerçektir. Bu etki bitkinin azot gereksinimine bağlı olarak değişir. Azot düzeyinin gereksinim duyulan düzeyden yüksek ya da az olması meyve verimini olumsuz yönde etkilemektedir (Kacar ve Katkat 1998). Azot ihtiyaçlarının fazla olması nedeniyle yumuşak çekirdekli meyve türlerinde azot noksanlığı fazla görülür (zbek 1981).

Akgül et al (2007), Isparta Eğirdir'de yaptıkları çalışmada M9 anaçlı Jersey Mac eşidi elmalarda farklı azot dozlarının verim ve kaliteye etkilerini araştırmışlardır. Dört yıl süre ile yürütülen çalışma da ağaç başına azotun 0, 30, 60, 90 g dozları kullanılmıştır. Deneme sonucunda en yüksek verim 60 g ağaç<sup>-1</sup> N dozunda elde edilmiştir.

Fertigasyon yöntemi kullanılarak 2 - 4 yaşındaki sık dikim elma bahçelerinde verilecek azot miktarları killi topraklarda ağaç başına 2 yaş için 30 g, 3 ve 4 yaş için 35 g, kaba bünyeli topraklarda ise 2 yaş için 40 g, 3 ve 4 yaş için 50 g olmalıdır (Peter ve Waterman 2001).

Akgül ve Uçgun (2008) M9 anaçlı Granny Smith elma çeşidinde farklı azot seviyelerinin verim üzerine etkilerini incelediği çalışmada ağaç başına 0, 30, 60, 90 g saf azot uygulamıştır. Çalışma sonucunda azot uygulanan bütün parsellerde kontrole göre verim artışı sağlandığı bildirilmiştir. Iqbal et al (2012) Pakistan'da Red Delicious eşidi elmada yaptıkları çalışmada ağaç başına 500, 600, 700 ve 800 g olarak uygulanan azottan

en yüksek verimi 800 g uygulamasından, en düşük verimi ise azot uygulanmayan kontrol uygulamasından elde etmişlerdir.

Yapılan çalışmada azotun farklı dönemlerde bitkiye uygulanmasının verim değerleri üzerinde farklılık yaratmazken azot miktarları etkili olmuştur. Üç yıl süre ile yapılan uygulama sonucunda 4 yaşında olan ağaçlardan en yüksek ağaç başı verim değerleri 60 ve 90 g azot uygulaması yapılan parsellerden elde edilmiştir.

## Sonuç

Bu çalışma ile farklı azot uygulamalarının Golden Sel B elma çeşidinde verim ve bazı kalite özellikleri üzerine olası etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla farklı azot dozları farklı dönemlerde bitkilere uygulanmıştır. Uygulamaların verim ile birlikte meyve eni, boyu ve ağırlığı, meyve eti sertliği, toplam suda çözünebilir kuru madde, meyve pH'sı ve titre edilebilir asitlik değerleri üzerine olan etkileri saptanmıştır.

Farklı dönemlerde uygulanan azot belirlenen kriterler üzerinde bir değişiklik yapmamıştır. Artan azot dozları ile verimde artış sağlanırken en yüksek verim değerleri ağaç başına 60 ve 90 g N uygulamalarından elde edilmiştir. Azot artışına bağlı olarak meyvelerde en, boy ve ağırlık değerleri doğrusal olarak artış göstermesine ilaveten meyve eti sertliği, suda çözünebilir kuru madde, pH ve titre edilebilir asitlik değerlerinde bir fark meydana gelmemiştir.

## Kaynaklar

- Akgül, H., K. Uçgun, G. Öztürk, İ. Eren ve S. Kaymak. 2007. M9 Anaçlı Jersey Mac Çeşidi Elmada Farklı Azot Dozlarının Verim ve Kaliteye Etkileri. Türkiye 5. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi 4-7 Eylül 2007, Cilt 1 (1): 99-104, Erzurum
- Akgül, H., K. Uçgun. 2008. M9 Anaçlı Granny Smith Elma Çeşidinde Farklı Azot Seviyelerinin Verim, Kalite ve Bazı Makro ve Mikro Besin Elementlerinin Alımına Etkileri. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi Bildiriler Kitabı 8-10 Ekim 2008 Cilt 1: 283-293, Konya
- Bright, J. 2005. Apple and pear nutrition. NSW Department of Primary Industries, [http://www.dpi.nsw.gov.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0004/41485/Apple\\_and\\_pear\\_nutrition\\_-\\_Primefact\\_85.pdf](http://www.dpi.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0004/41485/Apple_and_pear_nutrition_-_Primefact_85.pdf) (erişim tarihi, 26.10.2008)
- Büyükyılmaz, M., A.N. Bulagay ve M. Burak. 1994. Marmara Bölgesi İçin Ümitvar Armut Çeşitleri-3. Bahçe Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 23 (1-2): 79-92 Yalova.
- Cemeroğlu, B.S. 2011. Meyve ve Sebzelerin Bileşimi. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi Cilt 1, Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., Yayın No:223:1-236, Ankara
- Ercişli, S. 2004. A Short Review of the Fruit Germplasm Resources of Turkey. Genetic Resources and Crop Evolution 51: 419 - 435
- FAO. 2016. FAOSTAT production data [online]. Available at <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QV/E> (Acces data: 21.01.2016)
- Hart, J., T. Righetti, B. Stevens, B. Stebbins, P. Lombard, D. Burkhart and P.V. Buskirk. 1997. Fertilizer Guide Pears. Oregon State University <http://extension.oregonstate.edu/catalog/pdf/fg/fg59-e.pdf> (Erişim tarihi, 22.01.2008)

- Hewitt, A.A., J.A. Beutel and O. Lilleland. 1967. Nitrogen Fertilization For Bartlett Pears. California Agriculture, [www.californiaagriculture.ucanr.org/fileaccess.cf](http://www.californiaagriculture.ucanr.org/fileaccess.cf) (erişim tarihi 14.12.2011).
- Iqbal, M., M. Niamatullah and D. Mohammad. 2012. Effect of different doses of nitrogen on economical yield and physio-chemical characteristics of apple fruits. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 22(1): 165-168.
- Kacar, B., A.V. Katkat. 1998. Bitki Besleme. Uludağ Üni. Güçlendirme Vakfı, Yayın No:127, Vıpaş Yayınları:3, 459 s
- Karaçalı, İ. 2006. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın No. 494, 481s İzmir
- Nava, G., A.R. Dechen and G.R. Nachtigall. 2008. Nitrogen and Potassium Fertilization Affect Apple Fruit Quality in Southern Brazil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 39: 96-107
- Nava, G. and A.R. Dechen. 2009. Long-Term Annual Fertilization With Nitrogen and Potassium Affect Yield and Mineral Composition of 'Fuji' *Apple. Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*, 66 (3): 377-385, May/June 2009
- Neto, C.B., C. Carranca, A. Varennes, C. Oliveira, J. Clemente and J. Sobreiro. 2006. Nitrogen Use Efficiency of Drip-irrigated 'Rocha' Pear Trees. *Acta Horticulturae*, 721: 337-342
- Özbek, N. 1981. Meyve Ağaçlarının Gübrenmesi. Tarım ve Orman Bakanlığı Yayınları. 280 s, Ankara
- Özçağiran, R., A. Ünal, E. Özeker ve M. İsfendiyaroğlu. 2004. Ilıman İklim Meyve türleri (Yumuşak Çekirdekli Meyveler Cilt-II) Ege Üniv. Zir. Fak. Yayın 556, İzmir, 200 s
- Peter, F ve P. Waterman. 2001. Fertigation Guidelines in High Density Apples and Apple Nurseries in The Okanagan-Similkameen. British Columbia Ministry of Agriculture Food and Fisheries, [www.agf.gov.bc.ca/treefruit/product/fertigation2001.pdf](http://www.agf.gov.bc.ca/treefruit/product/fertigation2001.pdf) (erişim tarihi, 16.12.2008)
- Raese, J.T. 1977. Response of Young Anjou Pear Trees to Triazine and Triazole Herbicides and Nitrogen. *Journal American Soc. Hort. Sci.* 102:215-218
- Raese, J.T. and S.R. Drake. 1997. Nitrogen Fertilization and Elemental Composition Affects Fruit Quality of 'Fuji' Apples. *Journal of Plant Nutrition* 20(12): 1797-1809
- Raese, J.T. 1997. Cold Tolerance, Yield, and Fruit Quality of 'd'Anjou' Pears Influenced by Nitrogen Fertilizer Rates and Time of Application. *Journal of Plant Nutrition*, 20(7&8): 1007-1025
- Raese, J.T., S.R. Drake and E.A. Curry. 2007. Nitrogen Fertilizer Influences Fruit Quality, Soil Nutrients and Cover Crops, Leaf Color and Nitrogen Content, Biennial Bearing and Cold Hardiness of Golden Delicious. *Journal of Plant Nutrition*, 21: 1585-1604
- US FDA/CFSAN. 2007. US FDA/CFSAN - Approximate pH of Foods and Food Products, 2007. Approximate pH of Foods and Food Products, <http://www.foodscience.caes.uga.edu/extension/documents/fdaapproximatephoffoodslacf-phs.pdf> (Erişim tarihi: 01.07.2014)
- Wargo, J.M., I.A. Merwin and C.B. Watkins. 2003. Fruit Size, Yield, and Market Value of GoldRush Apple are Affected by Amount, Timing and Method of Nitrogen Fertilization. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 13(1): 153-161
- Warren, C.S. 1994. Nitrogen Management in The Orchard. *Tree Fruit Nutrition* Edited By AB Peterson and RG Stevens, s.41-50 Washington.
- Yelboğa, K. 2007. Meyve Ağaçlarında Kış Rezervi Olarak Azotun Önemi. *Hasad Bitkisel Üretim* 260:60-63





## Isparta ve Burdur Yöresinin Buğday Yetiştiriciliği Yönünden Değerlendirilmesi\*\*

Demet ALTINDAL<sup>1\*</sup>, İlknur AKGÜN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fethiye Ali Sıtkı Meşharet Koçman Meslek Yüksek Okulu,  
Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Organik Tarım Programı, Muğla, Türkiye

<sup>2</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta, Türkiye  
\*posta : demetaltindal@mu.edu.tr

Geliş Tarihi: 09.12.2016; Kabul Tarihi: 18.03.2017

**Öz:** Bu çalışmada, Isparta ve Burdur illerinde yetiştiriciliği yapılan buğday genotiplerinde genetik çeşitliliğinin belirlenmesi, ümitvar olanların germplazm kaynağı olarak korunması ve ıslah programlarına alınması hedeflenmiştir. Isparta ve Burdur illerine bağlı ilçe ve köylere gidilerek yörede yetiştiriciliği yapılan tescilli buğday çeşit ve buğday köy çeşitleri ile ilgili üreticilere yönelik anket formu düzenlenmiştir. Çalışmada yaklaşık 104 köye gidilmiş ve 45 farklı lokasyonda anket uygulanmıştır. Anket sonucuna göre; buğdayın % 73.61'i kıraç, % 13.89'u taban arazide yetiştirildiği, kılçıklı buğdayı tercih ettikleri (% 93'), sertifikasız tohumluk kullandıkları (% 65), her yıl tohumluğu yenilemediği ve ankete katılanların yaklaşık %50'sinde verimin 200 kg/da altında olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca, Kırmızı buğday, Çavdar + arı buğday, Ziraat buğdayı, Koca buğday, Rumeli, Yerli kırmızı buğday, Aydın, Sarı misli (Gökala), Kaymakam, Akça, Gövela, Karakılıçık, Kara kaşık, Sarı kılçık ve Mor kılçık isimlerle yerel buğday genotiplerinin yetiştirildiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Buğday; Çeşit; Genotip; Yerel popülasyon; Tohum; Verim.

### Evaluation in Terms of Wheat Growing of Isparta and Burdur District

**Abstract:** In this study, aimed to determine the genetic diversity, protect as germplasm resources with promising and it will be brought to the breeding program that cultivate wheat in Isparta and Burdur province. Questionnaire was designed for producers by visiting villages that cultivate wheat in Isparta and Burdur province. In this study, 104 villages were visited and surveyed in 45 different

\*\* Bu makale, Süleyman Demirel Üniversitesi tarafından desteklenen SDÜ 1834-D-09 nolu Doktora Tez projesinden elde edilen değerlerden yazılmıştır.

locations. According to the survey results; wheat % 73.61 dryland, % 13.89 highland have been grown in the field, they prefer to awned wheat (93%), they use uncertified seed (65%), every year the seed can not be refurbishment and Approximately 50% of the respondents, yield was found to be less than 200 kg. In addition, it was determined that training of local wheat and wheat genotypes with Red wheat, Rye + purified wheat, Agriculture wheat, Kocabuğday, Rumeli, Indigenous red wheat, Aydın, Sarımsıli (Gökala), Kaymakam, Akça, Gövela, Karakılçık, Karakaşık, Sarıkılçık ve Morkılçık name.

**Keywords:** Cultivars; Local population; Seed; Wheat; Variety; Yield.

## Giriş

Günümüzde üzerinde durulması gereken en önemli konuların başında, yeterli ve dengeli beslenme gelmektedir. Dünyada kişi başına tüketilen günlük ortalama 2798 kalorinin % 46'sı, 77 gram olan günlük protein tüketiminin % 41.5'i; Ülkemizde ise kişi başına tüketilen günlük ortalama 3516 kalorinin % 48'i, 100 gram olan günlük protein tüketiminin 52 gramı (% 52'si) tahıllardan sağlanmaktadır (Altındal, 2014). Türkiye'de tahıllara ayrılan ekim alanının % 56.5'unda (6.5 milyon hektar) buğday ekimi yapılmakta ve dekara yaklaşık 281 kg verim elde edilmektedir (Anonim, 2015). Ekilen tarla alanı içerisinde buğday Burdur (% 43) ve Isparta (% 34) illerinde ilk sırada yer almaktadır. Ancak bu illerin ortalama verimleri dikkate alındığında Türkiye ortalamasının altında olduğu görülmektedir. Bu nedenle birim alandan en yüksek verimin alınabileceği bölgeye uygun çeşitlerin ortaya konması büyük önem taşımaktadır.

Birçok bitki türünde olduğu gibi Türkiye, buğdayın da gen merkezlerinden birisidir. Farklı zamanlarda yapılan toplama gezilerden elde edilen genetik materyalin değerlendirilmesi sonucunda ortaya çıkan tetraploid buğday tür ve varyete zenginliği bunu doğrulamaktadır (Kün, 1988). Kültürü yapılan buğdaylar 1800'lü yılların sonuna kadar yüksek oranda heterojen özelliğine sahip yerel çeşitlerden oluşmaktaydı (Feldman ve ark. 1995). Ancak son yıllarda verim ve kalitenin artırılması amacıyla modern ıslah programlarının uygulanması sonucunda, yerel çeşitlerin yerini genetik bakımından daha homojen olan modern çeşitler almaya başlamış ve bunun sonucu olarak, birçok buğday türünde genetik temel daraltılmış ve genetik homojenite yükseltilmiştir (Reif ve ark. 2005). Feldman ve Sears (1981), verimi yüksek ve besin değeri fazla olan buğday çeşitlerinin elde edilmesi amacıyla yapılan ıslah çalışmaları sonucunda, kültür formlarının genetik çeşitliliğinin giderek azaldığını, zararlılara, çevresel strese ve değişik hastalıklara karşı hassasiyetin arttığını, genellikle tüm kültür buğdaylarının genetik temelinin dar olduğunu bildirmişlerdir (Yeşbek, 2007). Diğer taraftan uzun süredir aynı yerde yetiştiriciliği yapılan genotiplerde genler arasında çeşitlilik meydana gelmekte, bu durum ise yeni fizyolojik, biyokimyasal özelliklerin ve çevresel adaptasyonun oluşumuna katkıda bulunmaktadır. Ülkemizde farklı araştırmacılar tarafından gen kaynaklarının toplanması, muhafazası ve karakterizasyonu üzerine çalışmalar yapılmıştır (Altındal ve Akgün, 2015).

Ülkemiz genelinde olduğu gibi yöremizde de buğdayda genetik erozyon giderek artmaktadır. Uzun zaman diliminde yetiştiği yöreye uyum sağlamış yerli buğday tür/çeşitleri, zengin gen kaynakları olarak büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle önemli gen kaynağı olabilecek materyallerin belirlenmesi, toplanması ve korunması geleceğimizi güvence altına alma bakımından önemlidir.

Bu araştırmada Isparta ve Burdur illerinde yetiştiriciliği yapılan buğday genotiplerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylece yöredeki genetik çeşitliliğinin belirlenmesi, ümitvar olanların germplazm kaynağı olarak korunması ve ışlah programlarına alınması hedeflenmiştir.

## **Materyal ve Yöntem**

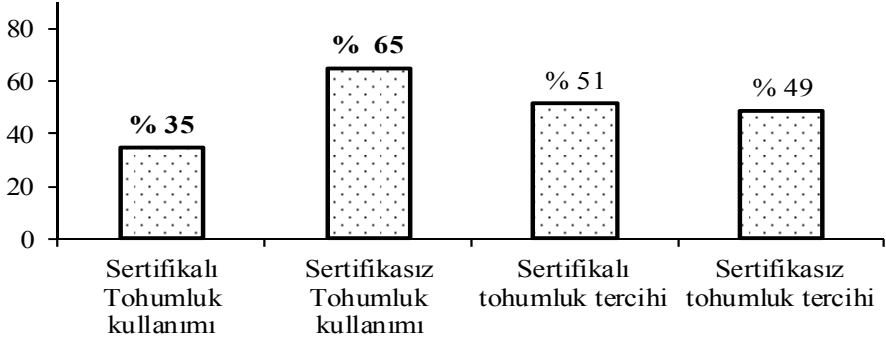
Bu araştırmada, Isparta ve Burdur illerine ve bu illere bağlı ilçe ve köylere gidilerek yörede yetiştiriciliği yapılan buğday hakkında bilgi alabilmek için üreticilere yönelik anket formu düzenlenmiş ve tohum örnekleri alınmıştır. Çizelge 1'deki veriler üreticilerden alınan cevaplarla doldurulmuştur. Anket, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'na bağlı il ve ilçe müdürlükleri ve muhtarlıklardan alınan bilgiler doğrultusunda 2008 yılında üreticilere yönelik düzenlenmiştir. Tescilli ve köy eşitleri tarımı yapan buğday üreticileri plaka sistemi ile isimlendirilmiştir. Bu sisteme göre her bir materyal, önce alındığı ilin plaka numarası, daha sonra ilçenin isminin ilk harfi, daha sonra da örnek numarası olacak şekilde numaralandırılmıştır. Genetik varyasyonun durumunu daha iyi ortaya çıkarmak için olabildiğince farklı yükseklik, coğrafi bölgeler ve farklı özelliklere sahip köy ve çeşitlerin seçimine dikkat edilmiştir. Bu çalışmada yaklaşık 104 köye gidilmiş ve 45 farklı lokasyondan 72 adet buğday tohumu rneği için üreticilere yönelik anket yapılmıştır. [Eğirdir (5), Aksu (9), Keçiborlu (4), Yalvaç (6), Gelendost (6), Yenişarbademli (1), Sütçüler (9), şarkıkaraağaç (6), Burdur merkeze bağlı köy (7), Bucak (3), avdır (1), eltiki (1), Kemer (2), Gönen (2), Altınyayla (4), Glhisar (5) ve Ağlasun (1)].

## **Araştırma Sonuçları ve Tartışma**

Üreticilere yönelik düzenlenen anket sonuçları izelge 1'de verilmiştir. Anket formunda üreticilerin verdikleri cevapları değerlendirildiğinde, buğdayı üreticilerin % 73.61'i kıraç, % 13.89'u taban arazide diğer % 12.5'lik kısmının ise gerekli olduğunda sulama yaptıkları arazide yetiştirdiklerini belirtmişlerdir. Üreticilerle yapılan görüşmelerde birçoğu yetiştirdikleri buğdayı ekmek yapımında kullandıklarını, bu nedenle de ekmeklik olarak beyan etmişlerdir. Ancak yapılan incelemede birçoğunun makarnalık olduğu belirlenmiştir. Isparta ve Burdur yöresinde anket yapılan yerlerde taban arazide ekmeklik buğday olarak Cumhuriyet-75, Gerek-79, Bezostaja, Gün-91 ve Hatay-85 (Ekmeklik olduğu belirlendikten sonra Atay-85 olabileceği dşnlmş); makarnalık buğdaylardan ise Kızıltan-91, Ankara-98, çeşit-1252, akmak-79 ve Bolvadin gibi çeşitlerin yetiştirildiği tespit edilmiştir. Yerel popülasyonlardan ise Kırmızı buğday, avdar+arı buğday, Ziraat buğdayı, Kocabuğday, Rumeli, Yerli kırmızı buğday, Aydın, Sarımslı (Gökala), Kaymakam, Akça, Gövela, Karakılçık, Karakaşık, Sarıkılçık ve Morkılçık gibi isimlerle kıraç şartlarda yetiştirildikleri saptanmıştır. Ayrıca toplanan materyalin 4 tanesi mahlut (avdar+buğday karışımı) zellikte, 2 tanesinin de ismi bilinmemektedir (32G33 ve 32S36). Yetiştirme nedeni olarak kurağa dayanıklı olduğu ve alışkanlık ifadeleri kullanılmıştır. Yerel popülasyonları kullanma amaçları olarak da; soğuğa ve kurağa dayanıklı, saman veriminin fazlalığı, kısa saplı, başağının uzun olması, verimin fazla olması gibi nedenleri ileri sürmüşlerdir. Bu popülasyonlara genellikle çeşit adı veren üreticiler veriminin fazlalığından dolayı tercih ettiklerini söylemişlerdir. Yine üreticilerin % 7'sinin kılksız buğdayı (Bezostaja), % 93'ünün ise kılçıklı buğdayı yetiştirdiklerini beyan etmişlerdir.

Kılıçlıklı buğday yetiştirme nedeninin ise, kuş ve domuz gibi zararlılara karşı uygun mücadele yöntemi olduğunu bildirmişlerdir.

Ankete katılan çiftçilerin % 65'i sertifikasız tohumluk kullandıklarını belirtmişlerdir (Şekil 1). Üreticilerin % 35'inin sertifikalı tohum kullandığı ve her yıl tohumluğunu yenilemediği sertifikalı tohumluk kullananların, % 35'inin tohumluk kullananların ise tohumluğu en fazla 5 yılda bir yenilediği belirlenmiştir. Çalışma alanımızda yaptığımız gözlem ve görüşmelerde çiftçilerin büyük bir kısmının sertifikalı tohum kullanmadıkları gözlenmiştir.

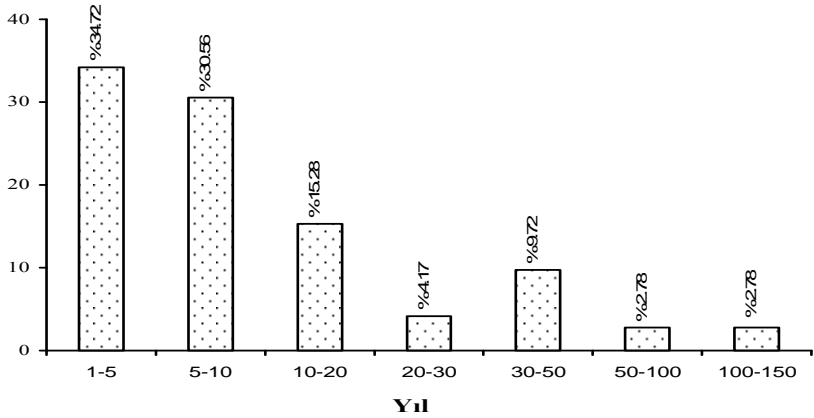


**Şekil 1.** Ankete katılan üreticilerin sertifikalı tohumluk kullanım ve tercih durumları (%)

Ankete katılan üreticilere “sertifikalı tohumluk kullanmak ister misiniz?” sorusuna ise % 51’lik kısmı, tohumluk fiyatının uygun olması durumunda sertifikalı tohumluk kullanabileceğini, % 49’luk kısmı ise sertifikalı tohuma gerek duymadıklarını bildirmişlerdir (Şekil 1).

Burdur ve Isparta yöresinde buğday üreticilerinin % 30.56’sı 5-10 yıl, % 65.28’i 1-10 yıl, 10 yıldan daha fazla süredir kendi tohumluğunu kullananların oranı ise % 34.73 olmuştur. Kaymakam ve Rumeli çeşitlerinin ise çok uzun süredir o yörede yetiştirildiği (100-150 yıl) beyan edilmiştir (Şekil 2).

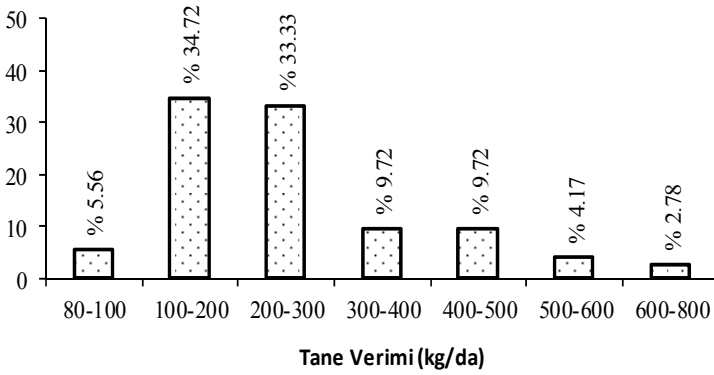
Üreticilere yönelik yapılan ankete göre kendi tohumluğunu tercih etmelerinin nedenini % 8’i tane veriminin yüksek, % 7’sinin kuraklığa dayanıklı, yine % 7’sinin saman veriminin fazla ve % 75’i ise atadan kalma geleneksel tohumluk olması şeklinde beyan etmişlerdir.



**Şekil 2.** Ankette yer alan üreticilerin kendi tohumluğu kullanım süresi (Yıl)

Toplanan materyalin araziye ekiminden sonra yapılan morfolojik gözlemlerde, özellikle dağlık ve kıraç alanlardan gelen örnekler içerisinde yüksek oranda çavdarların bulunduğu belirlenmiştir. Ayrıca bazı üreticiler ekmeklik olarak buğday ve çavdar karışımını tercih ettiklerini bildirmişlerdir.

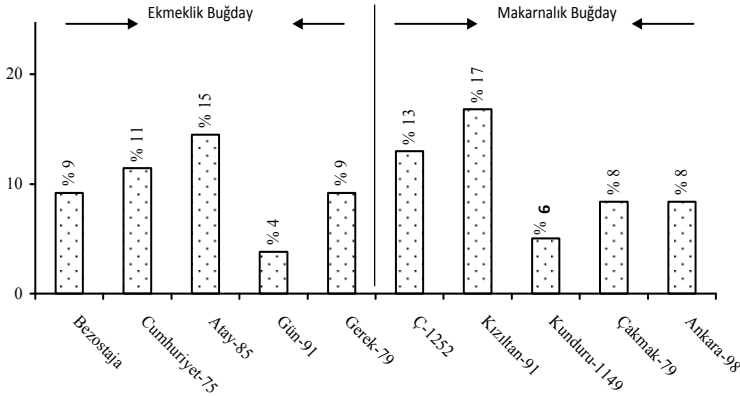
Anket sonucunda taban arazide yetiştirilen buğday genotiplerinin dekara verimi 80-800 kg/da arasında, kıraçta yetiştiricilik yapılan alanlarda ise 80-400 kg/da arasında değişmiştir. Yine çeşit özelliği tanımlanmayan yerel isimlerle ifade edilen genotiplerde dekara verim 80-600 kg/da arasında, çeşit ismi verilmiş olanlar da ise 130-800 kg/da arasında değişmiştir (Çizelge 1). Yapılan ankette Kocabuğday olarak tanımlanan yerel popülasyonun Isparta-Aksu'da (32A15) dekara verimi 80-90 kg olarak ifade edilirken, aynı isimle tanımlanan buğday genotipinin veriminin Burdur-Göhlhisar'da (15G60) sulu şartlarda 600 kg kadar çıktığı görülmüştür. Morfolojik gözlemlerin yapıldığı 2008 yılındaki değerlendirmede, Burdur ve Isparta'dan toplanan örneklerin isimleri aynı olmasına rağmen farklı özellik göstermiş ve Burdur örneğinin makarnalık olduğu görülmüştür. Bu nedenle ekmeklik olarak seçilen tüm örnekler herhangi bir tescilli çeşit ismi verilmiş olsa da değerlendirmeye alınmıştır. Üreticilerin % 5.56'sı verimi düşük (80-100 kg/da) buğday yetiştirdikleri, bunun yanında % 9.72'sinin 300-400 kg/da, % 2.78'inin ise 600-800 kg/da buğday verimi elde ettikleri tespit edilmiştir (Şekil 3).



**Şekil 3.** Anket yapılan üreticilerin elde ettikleri tane verimi (kg/da)

Burdur ve Isparta ilinde yapılan ankete göre yaygın olarak % 52 oranında makarnalık, % 48 ise ekmeklik buğday tarımı yapılmaktadır (Şekil 4). Yörede yetiştiriciliği yapılan buğday çeşitlerinden Kızıltan-91 % 17 ile ilk sırada yer almaktadır. Bunu ekmeklik çeşit olan Atay-85 çeşidi izlemektedir.

Isparta ilinde kuru koşulların hakim olduğu alanlarda buğday yetiştirdikleri ve sulanabilen alanlarda çoğunlukla ekmeklik buğday diye makarnalık buğday yetiştirdikleri tespit edilmiştir (Şekil 4). Üreticilerin büyük bir çoğunluğu, makarnalık ve ekmeklik buğday arasındaki farkları bilmemekte ve uygun yetiştirme teknikleri kullanmamaktadır. Bilgideki bu noksanlık yetiştirilen çeşidin seçimine ve dolayısıyla verim üzerine etkili olmaktadır.



**Şekil 4.** Anket yapılan yörede yetiştiriciliği yapılan tescil edilmiş buğday çeşitleri

Üreticilerle yapılan görüşmelerden elde edilen sonuca göre, üreticiler genellikle atadan kalma eski tohum kullanırsa o kadar iyi verim aldıkları düşüncesindedirler. Çiftçilerin büyük bir kısmı son yıllarda yeni ıslah edilmiş buğday çeşitlerini tanımadıkları, ancak

“sertifikalı tohumluk kullanmak ister misiniz?” sorusu karşısında fiyatın uygun olması durumunda kullanabileceklerini bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, üreticilere yönelik düzenlenen anket formunda, üreticilerin verdikleri cevapları değerlendirildiğinde, buğdayı üreticilerin % 73.61’i kıraç, % 13.89’u taban arazide diğer % 12.5’lik kısmının ise gerekli olduğunda sulama yaptıklarını belirtmişlerdir. Yine üreticiler % 7’sinin kılçıksız buğday (Bezostaja), % 93’ünün ise kılçıklı buğday yetiştirdiklerini beyan etmişlerdir. Ankete katılan çiftçilerin % 65’i sertifikasız tohumluk kullandıklarını belirtmişlerdir. Üreticilerin % 35’inin sertifikalı tohum kullandığı ancak her yıl tohumluğu yenilemediği, bunun % 17’sinin ise tohumluğu en fazla 5 yılda bir yenilediği bildirmiştir. Üreticilerin elde ettiği tane verimi genel olarak düşük olduğu (% 5.56’sı verimi çok düşük (80-100 kg/da ), % 35 (100-200 kg/da ), % 33 (200-400 kg/da ), % 2.78 (600-800 kg/da)] belirlenmiştir.

Bu çalışmada Kırmızı buğday, Çavdar+arı buğday, Ziraat buğdayı, Kocabuğday, Rumeli, Yerli kırmızı buğday, Aydın, Sarımsı (Gökala), Kaymakam, Akça, Gövela, Karakılçık, Karakaşık, Sarıkılçık ve Morkılçık isimlerle yerel buğday genotiplerin yetiştirildikleri saptanmıştır. Bu genotiplerin morfolojik ve genetik incelemelerden sonra ümit var görülenler germplazm kaynağı olarak korunması ve ıslah programlarına alınması hedeflenmiştir.

**Çizelge 1. Buğday genotiplerinin toplandığı lokasyonlar ve anket sorularına verilen cevaplar**

Etiyet No	İl-İçe I (İsparta) B (Burdur)	Köy Adı	Rakım (m)	Kaç yıldır aynı tohumu kullanıyor	Yetiştirilen buğday çeşidinin adı	Sertifikalı tohumluk kullanımı	Köyün ilçeye uzaklığı (km)	Arazi Tipi (Kıraç-Taban-Taban/sulu)	Kılıçlık/kılıksız	Ort tane verimi (kg/da)	En fazla yetiştirilen çeşit	Çeşidine tercih edilme nedeni	Sertifikalı tohumluk tercihi
32E01	I-Ğirdir	Yuvalı	1199	5	Kırmızı buğday	E	25	Kıraç	Kılıçlık	200	Cumhuriyet Kızıltan	Susuzluğa dayanıklı	E
32E02	I-Ğirdir	Yuvalı	1199	6	Çaydar + an buğday karışımı	H	25	Kıraç	Kılıçlık	160	Cumhuriyet Kızıltan	Samanı fazla	H
32E03	I-Ğirdir	Serpilköy	1011	10	Cumhuriyet	E	15	Kıraç	Kılıçlık	320	Cumhuriyet Kızıltan	Kısa saplı, uzun başaklı, verimli	E
32E04	I-Ğirdir	Bağlılı	1186	8-9	Ziraat Buğdayı	H	24	Kıraç	Kılıçlık	100	Cumhuriyet Kızıltan	Danesi uzun	H
32E05	I-Ğirdir	Bağlılı	1186	8-9	Ziraat Buğdayı	H	24	Kıraç	Kılıçlık	100	Cumhuriyet Kızıltan	Danesi kısa	H
32A06	I-Aksu	Yılanlı	1215	2	Cumhuriyet	E	6	Taban/Sulu	Kılıçlık	150	Cumhuriyet Kızıltan	Aışkanlık (Atadan kalma)	E
32A07	I-Aksu	Yakaaışsar	1335	10	Kocabuğday	H	15	Kıraç	Kılıçlık	160	Cumhuriyet Kızıltan	Aışkanlık (Atadan kalma)	H
32A08	I-Aksu	Yakaköy	1459	2	Kocabuğday	H	25	Kıraç	Kılıçlık	150-160	Cumhuriyet Kızıltan	Aışkanlık (Atadan kalma)	E
32A09	I-Aksu	Yakaaışsar	1335	4	Kocabuğday	H	15	Kıraç	Kılıçlık	150-160	Cumhuriyet Kızıltan	Aışkanlık (Atadan kalma)	E
32A10	I-Aksu	Yakaaışsar	1335	4-5	Kocabuğday	H	15	Kıraç	Kılıçlık	150-160	Cumhuriyet Kızıltan	Aışkanlık (Atadan kalma)	E
32A12	I-Aksu	Karacahisar	1155	2	Kocabuğday	H	25	Kıraç	Kılıçlık	150-160	Cumhuriyet Kızıltan	Aışkanlık (Atadan kalma)	E
32A14	I-Aksu	Karağı	1287	5-6	Kocabuğday	H	7	Taban	Kılıçlık	80-90	Cumhuriyet Kızıltan	Bitki boyu uzun	H

E: Sertifikalı tohumluk kullanıyor, H: Sertifikalı tohumluk kullanmıyor.



**Çizelge 1.** Buğday genotiplerinin toplandıği lokasyonlar ve anket sorularına verilen cevaplar (devam)

Etiyet No	İl-İlçe I (İsparta) B (Burdur)	Köy Adı	Rakım (m)	Kaç yıldır aynı tohumu kullanıyor	Yetiştirilen buğday çeşidinin adı	Sertifikalı tohumluk kullanımı	Köyün ilçeye uzaklığı (km)	Arazi Tipi (Kıraç-Taban-Taban/sulu)	Kılıçlı/kılıçsız	Ort tane verimi (kg/da)	En fazla yetiştirilen çeşit	Çeşidin tercih edilme nedeni	Sertifikalı tohumluk tercihi
32A15	I-Aksu	Karaği	1287	3	Kocabuğday	H	7	Kıraç	Kılıçlı	80-90	Cumhuriyet Kızıltan	Alışkanlık (Atadan kalma)	E
32K16	I-Keçiborlu	İneesu	1469	7-8	Bezostaja	E	10	Taban	Kılıçsız	400	Gerek-79 Bezostaja	Verim fazla	E
32K17	I-Keçiborlu	İneesu	1469	3	Gerek-79	E	10	Taban	Kılıçlı	220	Gerek-79 Bezostaja	Alışkanlık (Atadan kalma)	E
32K18	I-Keçiborlu	Kozluca	1183	60-65	Kocabuğday	H	10	Kıraç	Kılıçlı	180-200	Gerek-79 Bezostaja	Biki boyu kısa, dona dayamlı	H
32K19	I-Keçiborlu	Kavak	1444	130-150	Rumeli	H	15	Kıraç	Kılıçlı	200	Gerek-79 Bezostaja	Saman ve tane verimi fazla	H
32Y20	I-Yalvaç	Eğirler	1170	3	Yerli kırmızı buğday	E	20	Kıraç	Kılıçlı	300	Ankara-98 Güneş Ç-1252	Alışkanlık (Atadan kalma)	E
32Y21	I-Yalvaç	Hüyüklü	1178	4-5	Yerli kırmızı buğday	H	7	Kıraç	Kılıçlı	250	Kızıltan Ankara-98 Güneş Ç-1252	Verimi fazla	E
32Y22	I-Yalvaç	Eğirler	1170	5	Ç-1252	E	13	Kıraç	Kılıçlı	250	Kızıltan Ankara-98 Güneş Ç-1252	Alışkanlık (Atadan kalma)	E
32Y23	I-Yalvaç	Eğirler	1170	6-7	Kırmızı buğday	H	13	Kıraç	Kılıçlı	250-300	Kızıltan Ankara-98 Güneş Ç-1252	Alışkanlık (Atadan kalma)	H

E: Sertifikalı tohumluk kullanıyor, H: Sertifikalı tohumluk kullanmıyor.

**Çizelge 1.** Buğday genotiplerinin toplandığı lokasyonlar ve anket sorularına verilen cevaplar (devam)

Etiyet No	İl-İlçe (İsparta) B (Burdur)	Köy Adı	Rakam (m)	Kaç yıldır aynı tohumu kullanıyor	Yetiştirilen buğday çeşidinin adı	Sertifikalı tohumluk kullanımı	Köyün ilçeye uzaklığı (km)	Arazi Tipi (Kıraç-Taban-Taban/sulu)	Kılıçlı/kılıçsız	Ort tane verimi (kg/da)	En fazla yetiştirilen çeşit	Çeyşidin tercih edilme nedeni	Sertifikalı tohumluk tercihi
32Y24	I-Yalvaç	Kozluçay	1461	7	Gün-91	E	20	Kıraç	Kılıçlı	300	Kızıltaç Ankara-98 Gün91 Ç-1252 Kızıltaç Ankara-98 Gün91 Ç-1252	Alışkanlık (Atadan kalma)	E
32Y27	I-Yalvaç	Kuyucak	1342	5-6	Gün-91	E	15	Kıraç	Kılıçlı	300	Kızıltaç Ankara-98 Gün91 Ç-1252	Alışkanlık (Atadan kalma)	E
32G28	I-Gelendost	Madenli	1169	4	Kızıltaç	E	10	Kıraç	Kılıçlı	350-400	Ankara98 Ç-1252	Bitki boyu kısa	E
32G29	I-Gelendost	Madenli	1169	4-5	Kırmızı buğday	H	10	Kıraç	Kılıçlı	250-300	Ankara98 Ç-1252	Bitki boyu uzun	E
32G30	I-Gelendost	Madenli	1169	2	Ç-1252	E	10	Kıraç	Kılıçlı	350-400	Ankara98 Ç-1252	Alışkanlık (Atadan kalma)	E
32G31	I-Gelendost	Çaltı	1098	8	Kırmızı buğday	H	12	Kıraç	Kılıçlı	200-300	Ankara98 Ç-1252	Susuzağa dayanıklı	H
32G32	I-Gelendost	Bağlı	1127	10-15	Düz buğday	H	5	Taban	Kılıçlı	380	Ankara98 Ç-1252	Susuzağa dayanıklı	H
32G33	I-Gelendost	Esinyurt	976	15-20	İsmi bilinmiyor	H	12	Kıraç	Kılıçlı	250	Ankara98 Ç-1252	Susuzağa dayanıklı	H
32YB34	I-Y.bademli	Merkez	1694	15	Hatay-85	E	0	Taban/Sulu	Kılıçlı	450-500	Gerek-79 Bolvadin	Verimi fazla	E
32S36	I-Sütçüler	Ayvalpınar	1136	5	İsmi bilinmiyor	H	30	Kıraç	Kılıçlı	150-160	Hatay-85	Alışkanlık (Atadan kalma)	E
32S37	I-Sütçüler	Ayvalpınar	1136	6-7	Hatay-85	E	30	Kıraç	Kılıçlı	130	Hatay-85	Alışkanlık (Atadan kalma)	E
32S38	I-Sütçüler	Sağrak	1132	30-40	Çavdarlı buğday	H	38	Kıraç	Kılıçlı	150-160	Hatay-85	Alışkanlık (Atadan kalma)	H

E: Sertifikalı tohumluk kullanıyor, H: Sertifikalı tohumluk kullanmıyor.

**Çizelge 1.** Buğday genotiplerinin toplandığı lokasyonlar ve anket sorularına verilen cevaplar (devam)

Efket No	İl-İçe I (İsparta) B (Burdur)	Köy Adı	Rakım (m)	Kaç yıldır aynı tohumu kullanıyor	Yetiştirilen buğday çeşidinin adı	Sertifikalı tohumluk kullanımı.	Köyün ilçeye uzaklığı (km)	Arazi Tipi (Kıraç-Taban-Taban/sulu)	Kılıçlı/kılıçsız	Ort tane verimi (kg/da)	En fazla yetiştirilen çeşit	Çeşidin tercih edilme nedeni	Sertifikalı tohumluk tercihi*
32S39	1-Sütçüler	Belence	1130	5-6	Ziraat buğdayı	H	42	Kıraç	Kılıçlı	130	Hatay-85	Alışkanlık (Atadan kalma)	H
32S40	1-Sütçüler	Çobanisa	1216	4-5	Anbuğday	H	7	Kıraç	Kılıçlı	120-130	Hatay-85	Bitki boyu kısa, verimi fazla	E
32S42	1-Sütçüler	Beydilli	1712	5-6	Buğday	H	18	Kıraç	Kılıçlı	140	Hatay-85	Alışkanlık (Atadan kalma)	H
32S43	1-Sütçüler	Beydilli	1712	20-30	Kızılevi	H	18	Kıraç	Kılıçlı	150-160	Hatay-85	Soğuya dayanıklı, Eylülde ekilir	H
32S44	1-Sütçüler	Yeniköy	1380	20	Çavdarlıbuğday	H	15	Kıraç	Kılıçsız	200	Hatay-85	Samaan fazla	H
32S45	1-Sütçüler	Kuzca	1330	30	Çavdarlıbuğday	H	20	Kıraç	Kılıçlı	150	Hatay-85	Alışkanlık (Atadan kalma)	H
32GÖ56	1-Gönen	Merkez	1171	4	Kızıltan	E	0	Kıraç	Kılıçlı	280	Kızıltan	Alışkanlık (Atadan kalma)	E
32Ş64	1-Ş.Kanağaç	Salur	1187	4-5	Hatay-85	E	11	Taban	Kılıçlı	500	Gerek 79 Bolvadin Hatay-85	Verimi fazla	E
32Ş65	1-Ş.Kanağaç	Salur	1187	4	Ankara	E	11	Taban	Kılıçlı	500	Gerek 79 Bolvadin Hatay-85	Verimi fazla	E
32Ş66	1-Ş.Kanağaç	Salur	1187	2	Konya	E	11	Taban	Kılıçlı	500	Gerek 79 Bolvadin Hatay-85	Verimi fazla	E
32Ş74	1-Ş.Kanağaç	Belegöz	1148	4	Hatay-85	E	18	Taban	Kılıçlı	700	Gerek 79 Bolvadin Hatay-85	Verimi fazla	E

E: Sertifikalı tohumluk kullanıyor, H: Sertifikalı tohumluk kullanmıyor.

**Çizelge 1. Buğday genotiplerinin toplandığı lokasyonlar ve anket sorularına verilen cevaplar (devam)**

Erişket No	İl-İlçe I (İsparta) B (Burdur)	Köy Adı	Rakam (m)	Kaç yıldır aynı tohumu kullanıyor	Yetiştirilen buğday çeşidinin adı	Sertifikalı tohumluk kullanımı	Köyün ilçe ve uzaklığı (km)	Arazi Tipi (Kıraç-Taban-Taban/sulu)	Kılıçkılı/ kılıçksız	Ort tane verimi (kg/da)	En fazla yetiştirilen çeşit	Çeşimin tercih edilme nedeni	Sertifikalı tohumluk tercihi
32S75	I-Ş.Karaağaç	Beleğiz	1148	3	Bezostaja	E	18	Taban	Kılıçksız	600	Gerek 79 Bolvadin Hatay-85	Verimi fazla	E
32S76	I-Ş.Karaağaç	Ördekçi	1338	20	Gerek 79	E	20	Kıraç	Kılıçkılı	250	Gerek 79 Bolvadin Hatay-85	Alışkanlık (Atadan kalma)	E
15M46	B-merkez	İlyas	1137	10	Kocabuğday	H	50	Kıraç	Kılıçkılı	250	Hatay-85	Alışkanlık (Atadan kalma)	H
15B47	B-Bucak	Heybeli	1019	15-20	Aydın	H	25	Kıraç	Kılıçkılı		Hatay-85	Alışkanlık (Atadan kalma)	H
15B48	B-Bucak	Ürkütü	1029	15	Sarı msili (gökala)	H	35	Kıraç	Kılıçkılı	250	Hatay-85	Samaıı fazla, bitki boyu uzam	E
15B49	B-Bucak	Çallica	1094	4-5	Kocabuğday	H	40	Kıraç	Kılıçkılı	200-250	Hatay-85	Alışkanlık (Atadan kalma)	E
15C52	B-Çadır	Söğüt	1470	100-150	Kaymakam	H	20	Kıraç	Kılıçkılı	250	Hatay-85	Lezzetli	H
15CE53	B-Çeltikçi	Merkez	1443	40	Akça	H	0	Kıraç	Kılıçkılı	400	Kunduru	Bitki boyu uzun	H
15K54	B-Kemer	Akçabren	1135	12	Kocabuğday	H	12	Kıraç	Kılıçkılı	250	Kunduru	Susuzluğa dayanıklı	H
15K55	B-Kemer	Elmaok	1054	7	Kaymakam	H	6	Kıraç	Kılıçkılı	200	Kunduru	Alışkanlık (Atadan kalma)	H
15A58	B-Altınyayla	Pınaz	1632	8	Çakmak	E	20	Taban/Sulu	Kılıçkılı	500	Çakmak-79 Bezostaja	Verimi fazla	E
15G60	B-Göhlisar	Yeşidere	1544	40-50	Kocabuğday	H	30	Taban/Sulu	Kılıçkılı	600	Çakmak-79 Bezostaja	Verimi fazla	H

E: Sertifikalı tohumluk kullanıyor, H: Sertifikalı tohumluk kullanmıyor.

**Çizelge 1.** Buğday genotiplerinin toplandığı lokasyonlar ve anket sorularına verilen cevaplar (devam)

Etiket No	İl-İlçe I (İsparta) B (Burdur)	Köy Adı	Rakım (m)	Kaç yıldır aynı tohumu kullanıyor	Yetiştirilen buğday çeşidinin adı	Sertifikalı tohumluk kullanımı	Köyün ilçeye uzaklığı (km)	Arazi Tipi (Kıraç-Taban-Taban/sulu)	Kıleçkl/ kılıçsaz	Ort tane verimi (kg/da)	En fazla yetiştirilen çeşit	Çeşitin tercih edilme nedeni	Sertifikalı tohumluk tercihi*
15G61	B-Göhlisar	Ibecik	1224	30	Karakaşık	H	20	Kıraç	Kıleçkl	250	Çakmak-79 Bezostaja	Aışkanlık (Atadan kalma)	H
15G62	B-Göhlisar	Merkez	1015	10	Bezostaja	E	0	Taban	Kılıçsaz	600	Çakmak-79 Bezostaja	Verimi fazla	E
15G80	B-Göhlisar	Kargalı	1015	8	Sarkılık	H	20	Taban/Sulu	Kıleçkl	500	Çakmak-79 Bezostaja	Verimi fazla	H
15M63	B-Merkez	Aşğı müslümler	1331	7	Çakmak-79	E	33	Taban/Sulu	Kıleçkl	800	Çakmak-79	Verimi fazla	E
15M67	B-Merkez	Aşğı müslümler	1331	70	Kocabuğday	H	33	Kıraç	Kıleçkl	250	Çakmak-79	Aışkanlık (Atadan kalma)	H
15M68	B-Merkez	Aşğı müslümler	1331	20	Kocabuğday	H	33	Taban/Sulu	Kıleçkl	350	Çakmak-79	Aışkanlık (Atadan kalma)	H
15M69	B-Merkez	Aşğı müslümler	1331	50	Kocabuğday	H	33	Kıraç	Kıleçkl	250	Çakmak-79	Aışkanlık (Atadan kalma)	H
15M69-1	B-Merkez	Düğer	949	5-6	Çakmak-79	E	30	Taban/Sulu	Kıleçkl	500	Çakmak-79	Verimi fazla	E
15M70	B-Merkez	Düğer	949	40	Kocabuğday	H	30	Taban/Sulu	Kıleçkl	300	Çakmak-79	Aışkanlık (Atadan kalma)	H
15A71	B-Altınyayla	Çatak	1387	12	Morkılıçık	H	10	Kıraç	Kıleçkl	250	Çakmak-79	Aışkanlık (Atadan kalma)	H
15A72	B-Altınyayla	Prmaz	1632	10	Karakılıçık	H	15	Kıraç	Kıleçkl	200	Çakmak-79	Aışkanlık (Atadan kalma)	H
15A73	B-Altınyayla	Baılık	1794	5	Hatay-85	E	18	Kıraç	Kıleçkl	280	Çakmak-79	Aışkanlık (Atadan kalma)	E
15AĞ81	B-Ağlasun	Başköy	1278	11	Sarı Buğday	H	5	Kıraç	Kıleçkl	200	Çakmak-79	Aışkanlık (Atadan kalma)	H

E: Sertifikalı tohumluk kullanıyor, H: Sertifikalı tohumluk kullanmıyor.

## Kaynaklar

- Altındal, D. ve İ. Akgün. 2015. Bitki Genetik Kaynakları ve Tahıllardaki Durumu. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12(1) : 147-153.
- Altındal, D. 2014. Göller Yöresinde Yetiştirilen Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin/Populasyonlarının Genetik Uzaklıklarının Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Doktora Tezi, 200 sayfa, Isparta.
- Anonim 2015. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu <http://www.tuik.gov.tr>. (15.11.2015).
- Feldman, M., F.G.H. Lipton ve T.E. Miller, 1995. Wheats. *Triticum* spp. (*Gramineae-Triticineae*). Smartt, J., Simmonds, N.W (eds). Evolution of crop plants. Longman Science and Technology, London, 184-192.
- Feldman, M. ve E.R. Sears. 1981. The wild gene resources of wheat. Scientific American, 244, 102-112.
- Kün, E. 1988. Serin İklim Tahılları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 1032, Ankara.
- Reif, J.C., Zhang, P., Dreisigacker, S., Warburton, M.L., van Ginkel, M., Hoisington, D., M. Bohn, ve A.E. Melchinger. 2005. Wheat genetic diversity trends during domestication and breeding. Theoretical and Applied Genetics, 110, 859-864.
- Yeşbek, A. 2007. *T. dicoccoides* ve *T. dicoccon* Türleri Arasındaki Genetik Çeşitliliğin RAPD-PCR Tekniğiyle Belirlenmesi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 87 s, Ankara.



## Poultry Manure Biochar Reduces Arsenic Induced Oxidative Stress and Arsenic Levels in Rice Plants

Ozge SAHİN<sup>1\*</sup>, Mehmet Burak TASKIN<sup>1</sup>, Emre Can KAYA<sup>1</sup>, Havva TASKIN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ankara Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ankara, Türkiye.  
\*e-posta: sahinozge06@hotmail.com

Geliş Tarihi:26.12.2016; Kabul Tarihi:03.03.2017

**Abstract:** The effectiveness of biochar on mitigating excessive arsenic (As) accumulation by rice plants was investigated. The treatments were as follows: control, 60 mg kg<sup>-1</sup> As (As applied from NaAsO<sub>2</sub>) and 60 mg kg<sup>-1</sup> As + 20 g kg<sup>-1</sup> biochar. Biochar application to As contaminated soil enhanced the dry weight of rice plants. Dry weight of rice plants decreased by 60 mg kg<sup>-1</sup> As treatment compared to control. Application of As increased As concentration of rice plants while 20 g kg<sup>-1</sup> poultry manure biochar supply to the As contaminated soil significantly decreased the As concentration. Arsenic toxicity induced H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> accumulation however the application of biochar reduced H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> concentration of plants. Catalase (CAT) and ascorbate peroxidase (APX) activities significantly increased by biochar. Arsenic significantly increased N, S and Zn while decreased Cl, Fe, Cu and Mn concentration of plants. Biochar treatments significantly increased N, P, K and S concentrations of the plants as compared to control and As treated plants. It can be concluded that poultry manure biochar can be used for the prevention of As accumulation in rice plants.

**Keywords:** Antioxidant enzymes; Arsenic toxicity; Biochar.

## Tavuk Gübresi Biyokömürünün Çeltik Bitkisi Arsenik Alımı ve Arsenik Düzeyleri Üzerine Etkisi ve Oksidatif Stres İle İlişkisi

**Öz:** Bu çalışmada, çeltik bitkisinde arsenik (As) birikiminin azaltılması üzerine biyokömürün etkisi araştırılmıştır. Uygulamalar sırasıyla; kontrol, 60 mg kg<sup>-1</sup> As (As NaAsO<sub>2</sub>'den uygulanmıştır) ve 60 mg kg<sup>-1</sup> As + 20 g kg<sup>-1</sup> biyokömür şeklindedir. Biyokömür uygulamasına bağlı olarak, As ile kirlenmiş toprakta yetiştirilen çeltik bitkisinin kuru ağırlığı artış göstermiştir. 60 mg kg<sup>-1</sup> As uygulaması ile çeltik bitkisinin kuru ağırlığı kontrole göre azalmıştır. As uygulaması ile çeltik bitkisinin As konsantrasyonu artarken, 20 g kg<sup>-1</sup> biyokömür uygulaması ile bitkinin As konsantrasyonunu önemli düzeyde azaltmıştır. Arsenik toksisitesi ile bitkide H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> birikimi artmış,

ilave edilen biyokömür uygulamasına bağlı olarak H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> konsantrasyonu azalmıştır. Katalaz (CAT) ve askorbat peroksidaz (APX) aktiviteleri biyokömür uygulaması ile önemli düzeyde artmıştır. Arsenik uygulamasına bağlı olarak çeltik bitkisinin N, S ve Zn konsantrasyonlarını artarken, Cl, Fe, Cu ve Mn konsantrasyonlarını azalmıştır. Kontrol ve As uygulamalarıyla karşılaştırıldığında, biyokömür uygulamasının bitki N, P, K ve S konsantrasyonlarını önemli düzeyde arttırdığı belirlenmiştir. Çeltik bitkisinde As birikimini/toksisitesini önlemek için tavuk gübresinden elde edilen biyokömürün kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Antioksidan enzimler, Arsenik toksisitesi; Biyokömür.

## Introduction

Studies on As toxicity have focused mainly on arsenate (AsV) because it is the dominant form in aerobic soils. Anaerobic conditions in paddy soil leads to arsenite (AsIII) mobilization and thus enhanced bioavailability to rice plants (Takahashi et al., 2004; Xu et al., 2008; Su et al., 2010). The reduction of AsV to AsIII is important since AsIII is more toxic to plants and also more water-soluble than AsV (Woolson, 1983). Thermodynamically, reduction of AsV to AsIII can occur quite readily in flooded paddy soils in which bioavailability of As as AsIII increase for rice plants (Zhao et al., 2009). Exposure to As causes plants considerable oxidative stress (Gunes et al., 2009). Arsenite reacts with sulfhydryl groups (-SH) of enzymes and tissue proteins, inhibiting cellular function and causing death (Ullrich-Eberius et al., 1989). Even though As is not a redox metal, there is significant evidence that exposure of plants to inorganic As results in the generation of reactive oxygen species (ROS), which are connected with the valence changes that the element readily undergoes from AsV to AsIII in plants (Meharg and Hartley-Whitaker, 2002). The ROS are strong oxidizing agents that cause oxidative damage (Gunes et al., 2007). ROS produced in plants need to be scavenged for maintenance of normal growth. Plants have evolved mechanisms to protect cells and subcellular systems from the hazardous effects of ROS by using enzymatic antioxidants such as superoxide dismutase, catalase and ascorbate peroxidase (Sairam et al., 2005; Gunes et al., 2007). In our previous work (Gunes et al., 2009), we reported that applied As induced oxidative stress in chickpea plants, and the concentrations of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and lipid peroxidation were increased. However, no information is available considering the effects of biochar treatments on antioxidant enzymes in plants grown in As contaminated soil.

Biochar obtained from poultry manure has potential as a soil amendment, fertilizer and carbon sequestration agent (Lehmann et al., 2011; Gunes et al., 2014). In addition, a number of studies indicate that biochar reduces the phytotoxicity of heavy metals such as Cd, Zn and Pb in the soil. The surface functional groups and adsorption sites on biochar could increase the soil cation exchange capacity and consequently increase metal exchange capacity of soil through the formation of complexes with heavy metals (Beesley et al., 2010, 2011; Cao et al., 2011; Park et al., 2011, Yu et al., 2015). Therefore, application of biochar is a good strategy for remediation of the soils contaminated by heavy metals and other pollutants which renders a reduced risk of toxic metal uptake by plants. Arsenite uptake is of particular importance for rice and other aquatic plants with their roots growing in anaerobic or semi-anaerobic environments. For the reduction of As levels in aerobic conditions some success has been achieved by using biochar in tomato (Beesley et al.,



2013). Unlike AsV, AsIII uptake was not inhibited by phosphate since AsIII may be taken up by aquaporin channels in plant roots (Meharg and Jardine, 2003). Arsenic is known to alter and disturb uptake and transport of nutrients in plants (Päivöke and Simola, 2001). Disturbance of plant mineral nutrition is the main cause for yield decrease, the most frequent sign of As toxicity. There is little information available about As and biochar interactions in flooded conditions (Ma et al., 2014). The objectives of this study were to (1) examine the effects of biochar treatments on As induced oxidative stress, (2) determine the effects of biochar treatments on As and also some essential and non-essential element concentrations of rice plants.

## **Materials and Methods**

### ***Growth Conditions and Treatments***

Rice (*Oryza sativa* L. cv.) plants were grown from June 18, 2014 to July 23, 2014 in a naturally lighted glasshouse (daily average humidity:%57,7; daily average temperature 23.4°C; daily average light:0.04 MJ/m<sup>2</sup>) at the Faculty of Agriculture, Ankara University, Turkey (39° 57 44.51 N; 32° 51 46.95 E). Some characteristics of the soil used in the experiment and biochar were given in Table 1. Treatments, with four replicates, consisted of control, 60 mg kg<sup>-1</sup> As and 60 mg kg<sup>-1</sup> As + 20 g kg<sup>-1</sup> biochar. Biochar and As levels are based on our previous work (Gunes et al., 2009, 2010). Arsenic was applied as NaAsO<sub>2</sub>. Biochar used in this experiment were derived from pelletized (4.0 mm) poultry manure obtained from caged chicken manure hens by pyrolysis at 300°C under oxygen free conditions for two hours, detailed descriptive information was given in our previous work (Gunes et al., 2014). Mineral element concentrations of poultry manure biochar was determined by polarized energy dispersive XRF (PEDXRF). Biochar and As were applied and incorporated into the soil before seed sowing. For the basal N fertilization, 100 mg kg<sup>-1</sup> of N was applied as NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> before sowing. Rice seeds were sown at the rate of 20 seeds to each pot which lined with polyethylene and filled with 2 kg of air-dried soil. After a good stand of plants, they were thinned to 13 plants per pot. The pots were flooded with a water layer of 4 cm during the whole growth period. At the end of the experiment, plants were harvested. Shoots were washed once with tap water and twice in deionized water. They were then dried in a forced-air oven at 60 °C until constant mass was reached and they were ground (40 mesh sieve) for elemental analysis.

### ***Enzyme Extraction and Assay***

Samples (500 mg) were taken from the youngest fully emerged leaves and homogenized by a Heidolph, DiAx 900 homogenizer in 5 ml of 100 mM potassium phosphate buffer (pH 7.6) containing 1 mM EDTA-Na<sub>2</sub>. Because APX is labile in the absence of ascorbate, 0.5 mM ascorbate was included for the extraction of this enzyme with the above procedure. The homogenized samples were centrifuged at 10,000 g for 5 minutes. The supernatant was used as a crude enzyme extract in SOD, CAT and APX enzyme analyses. All colorimetric measurements were made at 20 °C in a Shimadzu UV/VIS 1201 spectrophotometer.

**Table 1.** Some physical and chemical properties of the experiment soil and biochar

Physical and Chemical Properties/Methods/Quantification	Amount	
	Soil	Biochar
Field capacity, g kg <sup>-1</sup>	240	-
Texture, Bouyoucos	Clay loam	-
CaCO <sub>3</sub> , g kg <sup>-1</sup>	70.9	-
pH (1:2.5 water)	7.53	10.1
EC (1:2.5 water), dS m <sup>-1</sup>	0.46	12.2
Organic Matter, Walkley Black/g kg <sup>-1</sup>	17.7	-
<b>Nutrition Properties/Methods/Quantification</b>		
Total-N (Kjeldahl), g kg <sup>-1</sup>	0.60	39.0
K (NH <sub>4</sub> OAc-extractable), mg kg <sup>-1</sup>	1068	-
Total-K (X-RF), g kg <sup>-1</sup>	14.7	51.8
Ca (NH <sub>4</sub> OAc- extractable), mg kg <sup>-1</sup>	5559	-
Total-Ca (X-RF), g kg <sup>-1</sup>	36.4	103
Mg (NH <sub>4</sub> OAc- extractable), mg kg <sup>-1</sup>	496	-
Total-Mg (X-RF), g kg <sup>-1</sup>	11.3	7.96
P (NaHCO <sub>3</sub> ), mg kg <sup>-1</sup>	4.98	-
Total-P (X-RF), g kg <sup>-1</sup>	0.91	18.2
Total-S (X-RF), g kg <sup>-1</sup>	0.27	59.6
Zn (DTPA- extractable), mg kg <sup>-1</sup>	0.96	-
Total-Zn (X-RF), mg kg <sup>-1</sup>	70.0	974
Fe (DTPA- extractable), mg kg <sup>-1</sup>	3.62	-
Total-Fe (X-RF), g kg <sup>-1</sup>	39.1	4.83
Cu (DTPA- extractable), mg kg <sup>-1</sup>	1.89	-
Total-Cu (X-RF), mg kg <sup>-1</sup>	36.4	162
Mn (DTPA- extractable), mg kg <sup>-1</sup>	7.55	-
Total-Mn (X-RF), mg kg <sup>-1</sup>	810	1066
Total-Na (X-RF), g kg <sup>-1</sup>	0.37	0.67
Total-Mo (X-RF), mg kg <sup>-1</sup>	4.90	12.5
Total-As (X-RF), mg kg <sup>-1</sup>	12.3	2.40

Superoxide dismutase (SOD) activity was assayed by the nitroblue tetrazolium (NBT) method (Giannopolitis and Ries, 1977). The reaction mixture (3 ml) contained 50 mM Na-phosphate buffer, pH 7.3, 13 mM methionine, 75  $\mu$ M NBT, 0.1 mM EDTA, 4  $\mu$ M riboflavin and enzyme extract (0.2 ml). The reaction was started by the addition of riboflavin, and the glass test tubes were shaken and placed under fluorescent lamps (60  $\mu$ mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>). The reaction was allowed to proceed for 5 minutes and was then stopped by switching off the light. The absorbance was measured at 560 nm. Blanks and controls were run in the same manner but without illumination and enzyme, respectively. One unit of SOD was defined as the amount of enzyme that produced 50% inhibition of NBT reduction under assay conditions.

Ascorbate peroxidase (APX) activity was determined by following the decrease of ascorbate and measuring the change in absorbance at 290 nm for 1 minute in 2 ml of a reaction mixture containing 50 mM potassium phosphate buffer (pH 7.0), 1 mM EDTA-Na<sub>2</sub>, 0.5 mM ascorbic acid, 0.1 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and 50  $\mu$ L of crude enzyme extract at 25 °C

(Nakano and Asada, 1981). The activity was calculated from the extinction coefficient ( $2.8 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ ) for ascorbate.

Catalase (CAT) activity was determined as a decrease in absorbance at 240 nm for 1 minute following the decomposition of  $\text{H}_2\text{O}_2$ , as modified by Cakmak et al. (1993). The reaction mixture (3 ml) contained 50 mM phosphate buffer (pH 7.0), 15 mM  $\text{H}_2\text{O}_2$  and 50  $\mu\text{L}$  of crude enzyme extract at 25 °C. The activity was calculated from the extinction coefficient ( $40 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ ) for  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

### ***Determination of $\text{H}_2\text{O}_2$ Concentration***

The  $\text{H}_2\text{O}_2$  content of fully matured leaves was calorimetrically measured as described by Mukherjee and Choudhuri (1983). To determine  $\text{H}_2\text{O}_2$  levels, leaf samples were extracted with cold acetone. An aliquot (3 ml) of the extracted solution was mixed with 1 ml of 0.1% titanium dioxide in 20% (v:v)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  and the mixture was then centrifuged at 6,000 g for 15 minutes. The intensity of yellow color of the supernatant was measured at 415 nm. The concentration of  $\text{H}_2\text{O}_2$  was calculated from a standard curve plotted within the range of 100 to 1000 nM  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

### ***Elemental Analysis***

After determination of dry weights, all samples were ground into fine powder in an agate mortar. They were then passed through a 200  $\mu\text{m}$  sieve. Sieved sub-samples were pressed into thick pellets of 32 mm diameter using wax as a binder. USGS Standards, Leaf Standards, GBW 7109 and GBW-7309 sediment as reference standard materials were also pressed into pellets in a similar manner as the samples, and used for quality assurance. Mineral element concentrations were determined by polarized energy dispersive XRF (PEDXRF). The spectrometer used in this study was a Spectro XLAB 2000 PEDXRF spectrometer which was equipped with a Rh anode X-ray tube, 0.5 mm Be side window. The detector of the spectrometer is Si (Li) cooled by liquid  $\text{N}_2$  with a resolution of  $< 150\text{eV}$  at Mn  $K\alpha$ , 5000 cps. The spectrometer configures d as source beam, scattered beam and fluorescent beam all at mutually orthogonal angles (Stephens and Calder, 2004). The sample measurements by PEDXRF were mainly done by three types of targets. The first target (Barkla target) is suitable for the light elements with  $Z > 22$ . The second target (Bragg target) is an oriented crystal target suitable for light elements up to  $Z = 22$ . The third target is a pure metal target suitable for specific elements or small groups of adjacent elements. Additionally this target is useful for generating Compton scatter peaks which can be used for matrix correction (Ivanova et al., 1999; Chuparina and Gunicheva, 2003).

### ***Statistical Analysis***

The experiments were set up in a completely randomized design with five replicate pots. Analysis of variance was performed on the data, and significant differences among treatment means were compared by descriptive statistics ( $\pm$  SE) (MSTAT) and by Least Significant Difference (LSD) and Duncan's multiple range tests (Minitab).

## Results

Dry weight of rice plants was significantly reduced by As treatment (Table 2). However, application of biochar to As contaminated soil significantly recovered the dry weight losses of rice plants. Application of As significantly increased As concentration of rice plants from 2.74 mg kg<sup>-1</sup> to 16.96 mg kg<sup>-1</sup> however, 20 g kg<sup>-1</sup> biochar supply to the As contaminated soil significantly decreased the As concentration to 9.32 mg kg<sup>-1</sup> (Table 3).

**Table 2.** Effect of soil applied biochar on dry weight, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> concentration, and superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), ascorbate peroxidase (APX) enzyme of rice grown in As contaminated soil. The values are means of 4 replicates. Different letters in each row represent significant difference at the  $P < 0.05$  level based on Duncan's multiple range test.

Parameters	Treatments			F values	LSD
	0 As mg kg <sup>-1</sup>	60 As mg kg <sup>-1</sup>	60 mg kg <sup>-1</sup> As+ 20 g kg <sup>-1</sup> Biochar		
Dry weight (g plant <sup>-1</sup> )	0.46±0.01 a	0.23±0.01 b	0.43±0.05 a	16.4**	0.10
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (mmol g <sup>-1</sup> fw)	15.8±0.81 b	22.0±1.49 a	14.7±1.27 b	10.4**	3.77
SOD (Unit mg <sup>-1</sup> fw)	88.0±7.95 a	61.2±0.98 b	67.3±1.83 b	8.77**	14.62
CAT (mmolg <sup>-1</sup> min <sup>-1</sup> fw)	0.18±0.01 b	0.19±0.01 b	0.32±0.02 a	42.6**	0.04
APX (mmolg <sup>-1</sup> min <sup>-1</sup> fw)	3.38±0.57 b	2.98±0.38 b	5.11±0.29 a	6.95**	1.33

Significance of ANOVA: \*\*:  $P < 0.01$ .

**Table 3.** Effect of soil applied biochar on As, N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Zn, Cu, Mn and Mo concentration of rice plants grown in As contaminated soil. The values are means of 4 replicates. Different letters in each row represent significant difference at the  $P < 0.05$  level based on Duncan's multiple range test.

Parameters	Treatments			F values	LSD
	0 As mg kg <sup>-1</sup>	60 As mg kg <sup>-1</sup>	60 mg kg <sup>-1</sup> As+ 20 g kg <sup>-1</sup> Biochar		
As (mg kg <sup>-1</sup> )	2.74±0.36 c	17.0±1.37 a	9.32±0.91 b	53.9**	2.98
N (g kg <sup>-1</sup> )	23.1±0.16 c	28.5±1.39 b	52.0±2.13 a	108.9**	4.52
P (g kg <sup>-1</sup> )	2.52±0.06 ab	2.30±0.06 b	2.71±0.09 a	7.84**	0.22
K (g kg <sup>-1</sup> )	43.6±0.15 b	42.0±0.60 b	46.2±0.63 a	14.1**	1.74
Ca (g kg <sup>-1</sup> )	5.58±0.20	6.01±0.43	5.10±0.39	1.64 <sup>ns</sup>	-
Mg (g kg <sup>-1</sup> )	2.52±0.16	2.29±0.20	2.51±0.09	0.69 <sup>ns</sup>	-
S (g kg <sup>-1</sup> )	2.82±0.07 c	4.31±0.21 b	5.59±0.30 a	41.2**	0.66
Cl (g kg <sup>-1</sup> )	15.6±0.36 a	14.3±0.40 b	15.6±0.21 a	5.51**	1.03
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	614±56.9 a	309±11.0 b	552±12.7 a	22.0**	105
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	29.7±1.37 b	80.0±13.10a	66.6±14.7a	5.20**	35.2
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	19.1±2.62 a	12.3±0.78 b	12.4±0.91 b	5.44**	5.11
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	480±11.5 a	351±12.9 b	481±17.2 a	28.2**	43.4
Mo (mg kg <sup>-1</sup> )	3.58±0.65	5.72±0.53	4.44±0.75	2.77 <sup>ns</sup>	-

Significance of ANOVA: \*\*:  $P < 0.01$ ; ns: non-significant

Arsenic treatment increased  $H_2O_2$  concentrations while the application of biochar significantly reduced  $H_2O_2$  concentration of rice plants. The SOD activity was decreased by As toxicity and application of biochar had no effect on SOD activity. However, CAT and APX activities significantly increased by biochar treatments (Table 2).

Arsenic toxicity significantly increased N, S and Zn concentrations while decreased Cl, Fe, Cu and Mn concentrations of rice plants (Table 3). The concentrations of P, K, Ca, Mg and Mo were not changed by As treatment. Biochar treatments significantly increased N, P, K and S concentrations of the plants as compared to control and As treated plants. Both As and As+Biochar treatments had no significant effect on Ca, Mg and Mo concentrations of rice plants. Arsenic induced reductions in Cl, Fe and Mn concentrations was increased again by biochar treatments.

## Discussion

Application of  $60 \text{ mg kg}^{-1}$  As to soil caused phytotoxicity for rice plants. Phytotoxicity of As has also been previously reported for fern (Tu and Ma, 2003; Tu et al., 2004), chickpea (Gunes et al., 2009) and sunflower (Gunes et al., 2010). Biochar treatments reduced As toxicity by reducing As concentrations of rice plants. The reduction of As in plant tissues is the reason of reduced As availability in soil by applied biochar. Beesley and Marmiroli (2011) reported that applied biochar to As contaminated soil reduces mobility of As in soil. The mechanism here, according to Beesley et al. (2014), is that biochars due mainly to their ability to sorb metals reduces their phytotoxicity. For the pollution control, heavy metal and As removal from waste-waters (Mohan et al., 2007) and soil leachates (Fellet et al., 2011) by biochar amendments have been reported. In addition to this, Beesley et al. (2011) suggested Fe oxide and other As immobilizing material stating this may also mean that those material conditions induced by biochar addition to soils, which may not necessarily impact on metal mobility, could control As mobility, regardless of the capacity of biochar as a sorbent. Gregory et al. (2015) suggested that increased microbial activity after biochar treatment reduces As solubility in the soil. The reason underlying in As concentration reduction in rice plant tissue so, in turn, As toxicity reduction by biochar application in the present study might probably be the end-results of As mobility reduction by biochar and/or As sorption to biochar. Application of As increased the accumulation of  $H_2O_2$  in plant tissues while applied biochar reduced the level of  $H_2O_2$  by increased CAT and APX activities. Responses of plants to toxic metals are complex and several defense strategies have been suggested such as complexation of ions, reduced influx, and enhanced production of antioxidants that detoxify ROS that are produced in response to the metals (Meharg, 1994). This is a process that readily occurs in plants (Stoeva et al., 2003). Although As is not a redox metal, there is significant evidence that exposure of plants to As results in the generation of ROS, which is connected with As valence change (Gunes et al., 2009). As plants have antioxidant enzymes to combat oxidative stress, altered activities of these systems are also frequently used as indicators of oxidative stress in plants (Mittler, 2002). SOD catalyzes the conversion of highly reactive superoxide ( $O_2^{\bullet-}$ ) to  $H_2O_2$  and, hydrogen peroxide is scavenged by CAT and APX. The CAT and APX activities of the rice plants were significantly increased by biochar treatment, since these plants contained increased concentrations of  $H_2O_2$ . Both As and As+Biochar treatments decreased SOD activities, similar results for different types of oxidative stress and As toxicity have also

been reported previously (Mishra and Choudhuri, 1999; Gong et al., 2005; Gunes et al., 2009).

Arsenic-induced ionic imbalances have not been widely studied. However, Fayiga et al. (2008) published a work describing effects of Ca, K, P, NH<sub>4</sub>, and Cl on As accumulation in *Pteris vittata* L. and (Hartley and Lepp, 2008) studied the effect of Fe oxide on the As uptake of spinach and tomato. In these works, Ca, K, P, NH<sub>4</sub>, Cl, and Fe oxides were found to reduce As uptake of plants. In the present study, application of As gave increased concentrations of N, S, Zn and Mo in rice plants. These increases can be attributed to the concentration effect in the plants because of growth reduction caused by As toxicity. In contrast to this, As reduced Cl, Fe, Cu and Mn concentration of rice plants. Interaction between As and Fe previously reported by Hartley and Lepp (2008) and Das et al. (2008). They suggested that the As contamination in soils may be reduced by applying Fe oxides to the soil. However, it is more difficult to postulate how the presence of As could influence uptake of the other elements in soil. The most important finding of this work is that the biochar application to As contaminated soil reduced As concentrations while increased N, P, K, S, Cl, Fe and Mn concentrations of rice plants. The effect of biochar on As contaminated soil with rice crop was first reported in this study. In our previous study which was carried out non As contaminated soil, application of biochar improved lettuce growth and N, P and K nutrition, but it reduced Fe, Cu, Zn and Mn nutrition of lettuce (Gunes et al., 2014). In our latest work, again applied biochar applications increased the growth of maize and bean plants and biochar applications resulted in increased concentrations of N, P, K, Zn, Cu and Mn in maize and bean plants (Inal et al., 2015).

## Conclusion

To our knowledge, the above observations are the first report on the influence of biochar application on As accumulations in rice plant. Applied biochar significantly reduced As concentration of rice plants, probably through making As in the soil low available. Arsenic application reduced plant growth and caused mineral imbalances however biochar application improved antioxidant mechanisms and mineral nutrition of As treated rice plants. It was hoped that this study provides a basis for developing strategies for the reduction of the risk associated with As toxicity and these promising results now need to be complemented by field and long-term studies.

## References

- Beesley, L., E. Moreno-Jimenez and J.L. Gomez-Eyles. 2010. Effects of biochar and green waste compost amendments on mobility, bioavailability and toxicity of inorganic and organic contaminants in a multi-element polluted soil. *Environmental Pollution*, 158: 2282-2287.
- Beesley, L., and M. Marmiroli. 2011. The immobilization and retention of soluble arsenic, cadmium and zinc by biochar. *Environmental Pollution*, 159: 474-480.
- Beesley, L., E.D. Jiménez, J.L. Gomez-Eyles, E. Harris, B. Robinson and T. Sizmur. 2011. A review of biochars' potential role in the remediation, revegetation and restoration of contaminated soils. *Environmental Pollution*, 159: 3269-3282
- Beesley, L., M. Marmiroli, L. Pagano, V. Pigoni, G. Fellet, T. Fresno, T. Vamerali, M. Bandiera and N. Marmiroli. 2013. Biochar addition to an arsenic contaminated soil increases arsenic

- concentrations in the pore water but reduces uptake to tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.). *Science of the Total Environment*, 454-455: 598-603.
- Beesley, L., O.S. Inneh, G.J. Norton, E. Moreno-Jimenez, T. Pardo, R. Clemente and J.J.C. Dawson. 2014. Assessing the influence of compost and biochar amendments on the mobility and toxicity of metals and arsenic in a naturally contaminated mine soil. *Environmental Pollution*, 186: 195-202.
- Cakmak, I., D. Strbac and H. Marschner. 1993. Activities of hydrogen peroxide-scavenging enzymes in germinated wheat seeds. *Journal of Experimental Botany*, 44: 127-132.
- Cao, X., L. Ma, Y. Liang, B. Gao and W. Harris 2011. Simultaneous immobilization of lead and atrazine in contaminated soils using dairy-manure biochar. *Environmental Science & Technology*, 45: 4884-4889.
- Chuparina, E.V. and T.N. Gunicheva. 2003. Nondestructive X-ray fluorescence determination of some elements in plant material. *Journal of Analytical Chemistry*, 58: 856-861.
- Das, D.K., P. Sur and K. Das. 2008. Mobilization of arsenic in soils and in rice (*Oryza sativa* L.) plants affected by organic matter and zinc application in irrigation water contaminated with arsenic. *Plant Soil and Environment*, 54: 30-37.
- Fayiga, A.O., L.Q. Maa and B. Rathinasabapathi. 2008. Effects of nutrients on arsenic accumulation by arsenic hyper accumulator *Pteris vittata* L. *Environmental and Experimental Botany*, 62: 231-237.
- Fellet, G., L. Marchiol, G. Delle Vedove and A. Peressotti. 2011. Application of biochar on mine tailings: Effects and perspectives for land reclamation. *Chemosphere*, 83: 1262-1267.
- Giannopolitis, C.N. and S.K. Ries. 1977. Superoxide dismutase purification and quantitative relationship with water soluble protein in seedling. *Plant Physiology*, 59: 315-318.
- Gong, H., X. Zhu, K. Chen, S. Wang and C. Zhan. 2005. Silicon alleviates oxidative damage of wheat plants in pots under drought. *Plant Science*, 169:313-321.
- Gregory, S.J., C.W.N. Anderson, M. Arbestain, P.J. Biggs, A.R.D. Ganley, J.M. O'Sullivan and M.T. McManus. 2015. Biochar in co-contaminated soil manipulates arsenic solubility and microbiological community structure, and promotes organochlorine degradation. *PLOS One*. 2015 doi: 10.1371/journal.pone.0125393.
- Gunes, A., A. Inal, E.G. Bagci and D.J. Pilbeam. 2007. Silicon-mediated changes of some physiological and enzymatic parameters symptomatic for oxidative stress in spinach and tomato grown in sodic-B toxic soil. *Plant and Soil*, 290: 103:114.
- Gunes, A., D.J. Pilbeam and A. Inal. 2009. Effect of arsenic-phosphorus interaction on arsenic-induced oxidative stress in chickpea plants. *Plant and Soil*, 314: 211-220.
- Gunes, A., A. Inal, E.G. Bagci and Y.K. Kadioglu. 2010. Combined effect of arsenic and phosphorus on mineral element concentrations of sunflower. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 41: 361-372.
- Gunes, A., A. Inal, M.B. Taskin, O. Sahin, E.C. Kaya and A. Atakol. 2014. Effect of phosphorus-enriched biochar and poultry manure on growth and mineral composition of lettuce (*Lactuca sativa* L. cv.) grown in alkaline soil. *Soil Use and Management*, 30: 182-188.
- Hartley, W. and N.W. Lepp. 2008. Remediation of arsenic contaminated soils by iron-oxide application, evaluated in terms of plant productivity, arsenic and phytotoxic metal uptake. *Science and Total Environment*, 390: 35-44.
- Inal, A., A. Gunes, O. Sahin, M.B. Taskin and E.C. Kaya. 2015. Impacts of biochar and processed poultry manure, applied to a calcareous soil, on the growth of bean and maize. *Soil Use and Management*, 31: 106-113.

- Ivanova, J., R. Djingova and I. Kuleff. 1999. Possibilities of ED-XRF with radionuclide sources for analysis of plants. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 242: 569-575.
- Lehmann, J., M.C., Rilling, J. Thies, C.A. Masiello, W.C. Hockaday and D. Crowley. 2011. Biochar effects on soil biota-A review. *Soil Biology and Biochemistry*, 43: 1812-1836.
- Ma, R., Z. Shen, J. Wu, Z. Tang, Q. Shen, and F.J. Zhao 2014. Impact of agronomic practices on arsenic accumulation and speciation in rice grain. *Environmental Pollution*, 194: 217-223.
- Meharg, A.A. 1994. Integrated tolerance mechanisms-constitutive and adaptive plant responses to elevated metal concentrations in the environment. *Plant, Cell & Environment*, 17: 989-993.
- Meharg, A.A. and J. Hartley-Whitaker. 2002. Arsenic uptake and metabolism in arsenic resistant and nonresistant plant species. *New Phytologist*, 154: 29-43.
- Meharg, A.A. and L. Jardine. 2003. Arsenite transport into paddy rice (*Oryza sativa*) roots. *New Phytologist*, 157: 39-44.
- Mishra, A. and M.A. Choudhuri. 1999. Effect of salicylic acid on heavy-metal induced membrane deterioration mediated by lipoxygenase in rice. *Biologia Plantarum*, 42: 409-415.
- Mittler, R. 2002. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *Trends in Plant Science*, 7: 405-410.
- Mohan, D., C.U. Pittmam, M. Bricka, F. Smith, B. Yancey, J. Mohammad, P.H. Steele, M.F. Alexandre-Franco, V. Gomez-Serrano and H. Gong. 2007. Sorption of arsenic, cadmium, and lead by chars produced from fast pyrolysis of wood and bark during bio-oil production. *Journal of Colloid and Interface Science*, 310: 57-73.
- Mukherjee, S.P. and M.A. Choudhuri. 1983. Implications of water stress-induced changes in the levels of endogenous ascorbic acid and hydrogen peroxide in *Vigna* seedlings. *Physiologia Plantarum*, 58: 166-170.
- Nakano, Y. and K. Asada. 1981. Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts. *Plant and Cell Physiology*, 22: 867-880.
- Park, H.J., G.K. Choppala, N.S. Bolan, J.W. Chung and T. Chuasavathi. 2011. Biochar reduces the bioavailability and phytotoxicity of heavy metals. *Plant and Soil*, 348: 439-451.
- Päivöke, A.E.A. and L.K. Simola. 2001. Arsenate toxicity to *Pisum sativum*: mineral nutrients, chlorophyll content, and phytase activity. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 49: 111-121.
- Sairam, R.K., G.C. Srivastava, S. Agarwal and R.C. Meena. 2005. Differences in antioxidant activity in response to salinity stress in tolerant and susceptible wheat genotypes. *Physiologia Plantarum*, 49: 85-91.
- Stephens, W.E. and A. Calder. 2004. Analysis of non-organic elements in plant foliage using polarised X-ray fluorescence spectrometry. *Analytica Chimica Acta*, 527: 89-96.
- Stoeva, N., M. Berova and Z. Zlatev 2003. Physiological response of maize to arsenic contamination. *Physiologia Plantarum*, 47: 449-452.
- Su, Y.H., S.P. McGrath and F.J. Zhao. 2010. Rice is more efficient in arsenite uptake and translocation than wheat and barley. *Plant and Soil*, 328: 27-34.
- Takahashi, Y., R. Minamikawa, K.H. Hattori, K. Kurishima, N. Kihou and K. Yuita. 2004. Arsenic behavior in paddy fields during the cycle of flooded and nonflooded periods. *Environmental Science & Technology*, 38: 1038-1044.
- Tu, C. and L.Q. Ma. 2003. Effects of arsenate and phosphate on their accumulation by an arsenic-hyper accumulator *Pteris vittata* L. *Plant and Soil*, 249: 373-382.



- Tu, C., L. Ma, G.E. MacDonald and B. Bondad. 2004. Effects of arsenic species and phosphorous on arsenic absorption, arsenate reduction and thiol formation in excised parts of *Pteris vittata* L. *Environmental and Experimental Botany*, 51: 121- 131.
- Ullrich-Eberius, C.I., A. Sanz and A.J. Novacky. 1989. Evaluation of arsenate- and vanadate-associated changes of electrical membrane potential and phosphate transport in *Lemna gibba*-G1. *Journal of Experimental Botany*, 40: 119-128.
- Zhao, F.J., J.F. Ma, A.A. Meharg, and S.P. McGrath. 2009. Arsenic uptake and metabolism in plants. *New Phytologist*, 181: 777-794.
- Woolson, E.A. 1983. Emission, cycling and effects of arsenic in soil ecosystems, 51-120, In B. A. Fowler, ed. *Biological and environmental effects of arsenic*, Vol. 6. Elsevier Science Publisher B. V., Amsterdam, New York, Oxford.
- Xu, X.Y., S. McGrath, A. Meharg, and F.J. Zhao. 2008. Growing rice aerobically markedly decreases arsenic accumulation. *Environmental Science & Technology*, 42: 5574-5579.
- Yu, Z., L. Zhou, Y. Huang, Z. Song and W. Qiu. 2015. Effects of a manganese oxide-modified biochar composite on adsorption of arsenic in red soil. *Journal of Environmental Management*, 163: 155-62.





## Bursa İlinin Tarımsal Mekanizasyon Düzeyinin Belirlenmesine ve Türkiye Ortalama Değerleriyle Karşılaştırılmasına Yönelik Bir Çalışma

Eşref IŞIK<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye  
\*e-posta: dresref@uludag.edu.tr

Geliş Tarihi: 01.02.2017; Kabul Tarihi: 03.03.2017

**Öz:** Bu çalışmanın amacı Bursa ilinin 2010 ve 2015 yılları arasındaki mekanizasyon düzeyini belirleyerek, Türkiye ortalama değerleriyle karşılaştırmaktır. Bu amaçla bu yıllara ait tarımsal istatistiksel değerler kullanılarak, bir ülkenin ve bölgenin tarımsal mekanizasyon düzeyinin belirlenmesinde kullanılan, tarımsal alana düşen traktör gücü (kWha<sup>-1</sup>), traktör/1000 ha<sup>-1</sup>, ha traktör<sup>-1</sup>, ekipman sayısı traktör<sup>-1</sup> ve ekipman ağırlığı traktör<sup>-1</sup> değerleri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın sonucunda 2015 yılında tarımsal alana düşen traktör gücü Türkiye için 2,22 kWha<sup>-1</sup> iken Bursa için 6,48 kWha<sup>-1</sup> olarak, tarımsal alanın 1000ha<sup>-1</sup>'ına düşen traktör sayıları Türkiye için 51,67 traktör/1000ha<sup>-1</sup>, Bursa için 150,78 traktör/1000ha<sup>-1</sup> traktör başına düşen tarımsal alan Türkiye için 19,35 haTraktör<sup>-1</sup> Bursa için 6,63 haTraktör<sup>-1</sup> traktör başına düşen ekipman sayıları Türkiye için 4,61 adet traktör<sup>-1</sup> Bursa için 4,46 adet traktör<sup>-1</sup> ve traktör başına düşen ekipman ağırlığı ise Türkiye için 2,799 tontraktör<sup>-1</sup> Bursa için 4,032 tontraktör<sup>-1</sup>, olarak bulunmuştur. Bu verilerin ışığında Bursa ilinin mekanizasyon düzeyinin Türkiye ortalamasından çok yüksek bir değerde olduğunu söylemek mümkündür.

**Anahtar Kelimeler:** Ekipman; Mekanizasyon düzeyi; Traktör.

### A Study Intending to Determine the Agricultural Mechanization Level of the City of Bursa and to Compare It with the Averages of Turkey

**Abstract:** The purpose of this study is to compare the mechanization level of the city of Bursa between the years of 2010 and 2015 and to compare it to the average levels of Turkey. For this purpose, by using values of agricultural statistics, the values of tractor power (kWha<sup>-1</sup>), tractor/1000 ha<sup>-1</sup>, ha tractor<sup>-1</sup>, equipment number tractor<sup>-1</sup> and equipment weight tractor<sup>-1</sup> are attempted to be determined which are used to determine the agricultural mechanization level of a country and region.

In the outcome of the study, in 2015 while the tractor power per agricultural area for Turkey was 2,22 kWha<sup>-1</sup>, it was 6,48 kWha<sup>-1</sup> for Bursa, tractor number for the 1000ha of agricultural land for Turkey was 51,67 tractor1000ha<sup>-1</sup>, for Bursa it was 150,78 tractor1000ha<sup>-1</sup>, when the values of agricultural area per tractor are analyzed, for Bursa it was 6,63 hatractor<sup>-1</sup>, as for the average of Turkey, it was 19,35 hatractor<sup>-1</sup>, when the values of equipment numbers per tractor are analyzed, for Bursa it was 4,46 pieces tractor<sup>-1</sup>, for Turkey, it was at 4,61 pieces tractor<sup>-1</sup> value, the weight of equipment per tractor for Bursa was 4,032 tontractor<sup>-1</sup>, as for the average of Turkey, it was determined to be 2,799 tontractor<sup>-1</sup>. Under the light of this data, it is possible to say that the level of mechanization for Bursa was far higher than the average of Turkey.

**Keywords:** Equipment; Mechanization level; Tractor.

## Giriş

Tarımdaki teknolojik gelişmeler, mekanizasyonun önemini arttırmış, tarımsal üretimde birim alandan daha fazla verim alınmasını sağlamıştır. Tarım sektöründe teknolojinin kullanımı ve işgücü talebini; iklim özellikleri ve arazi yapısı etkilemektedir. Tarımsal mekanizasyon, tarımda verimlilik artışıdaki gübre, ilaç ve tohum gibi girdi materyallerinin uyumlu kullanılması için en önemli araçlardan birisini oluşturmaktadır (Özgüven ve ark., 2010; Altuntaş, 2016).

Tarımsal mekanizasyon, tarımda çağdaş üretim tekniklerinin uygulanabildiği gelişmiş makine ve araçların kullanılmasıdır. Bir ülkenin tarımsal gelişmişlik seviyesi tarımda kullanılan üretim teknolojilerinin kullanımıyla doğrudan ilişkilidir. Ürün veriminin artırılması, üretici gelirinin artırılması ve üretim maliyetinin azaltılması, tarımda yeni ve modern teknolojilerin kullanımının artırılmasıyla olanaklıdır. Tarımda kullanılan tarımsal üretim teknolojileri; toprak, ilaçlama, gübreleme, sulama ve girdilerin etkin kullanımını olanaklı kılan ve verimliliği sağlayan tarımsal mekanizasyon uygulamalarıdır (Sessiz ve ark., 2012; Doruk, 2016).

Tarımsal üretimin gereği iş yapan tarım iş makinelerine enerji sağlayan temel makine traktördür. Bu nedenle mekanizasyon düzeyinin belirlenmesinde kullanılan birim işlenen alana düşen traktör gücü, bugüne değin en yaygın kullanılan ölçü olmuştur. kWha<sup>-1</sup>, traktör 1000ha<sup>-1</sup> gibi ölçülerin oluşturulmasında kullanılan iki boyuttan birisi traktör gücü, diğeri ise işlenen alandır. Bu değerlerin sağlıklı belirlenmesi, mekanizasyon düzeyi boyutunun da daha gerçekçi saptanmasına olanak sağlayacaktır (Sabancı ve Akıncı, 1994; Işık ve ark., 2003).

Bu güne kadar, tarımsal mekanizasyon düzeyine yönelik olarak; Türkiye geneli, bölgeleri, farklı il ve ilçeleri içeren birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar tarımsal üretimde uygulanan yeni teknik ve teknolojiler doğrultusunda, güncel verilerle her geçen gün yenilenmektedir (Altuntaş, 2016).

Bu çalışmanın amacı, tarımsal mekanizasyonun çağdaş aracı olan traktör ve tarım alet makineleri varlığı ile işlenen alan parametrelerini esas alarak, Bursa'nın mekanizasyon düzeyini belirlemeye çalışmak ve Türkiye ortalama değerleriyle kıyaslamaktır.

## Materyal ve Yöntem

Çalışmanın materyalini Bursa iline ve Türkiye'ye ilişkin 2010-2015 yılları arası son beş yıla ait istatistiksel kaynaklar ve veriler oluşturmuştur.

Bursa ilinin büyük bölümü Marmara Bölgesi içinde kalmakta, ancak güneyde Orhaneli ve Keles'in bir kısmı, Ege Bölgesi'nin İç Batı Anadolu bölümüne taşmaktadır. Kuzeyde İstanbul ve Kocaeli, doğuda Sakarya, Bilecik, güneyde Kütahya, güneybatıda Balıkesir illeri ile çevrili olan Bursa ili 11466 km<sup>2</sup> genişlikte bir yüzölçümüne sahiptir.

Bursa'nın toprak yapısına bakıldığında %46,8 kireçsiz kahverengi orman (516.272 ha), %22,5 kahverengi orman (248.645 ha), %10,7 alüvyal (118.255 ha), %5,2 çeşitli araziler ve su yüzeyleri (57.767 ha), %4,7 rendzina (51.526 ha), %3,1 kalüvyal (34.088 ha), %3 kırmızı kahverengi orman (32.464 ha), %2,1 vertisol (23.436 ha), %1,5 kireçsiz kahverengi (16.909 ha), %0,2 hidromorfik alüvyal (1903 ha), %0,1 alüvyal sahil bataklığı (1649 ha), %0,1 yüksek dağ-çayır (1347 ha) olarak oluşmaktadır (Anonim, 1995).

Bursa'nın 2015 yılı verileri dikkate alınarak tarım alanı dağılımı göz önüne alındığında; toplam alanın 304.919,07 ha (%100), tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin ekilen alanı 142.494,90 ha (%46,73), nadas alanı 26.302,90 ha (%8,63), sebze bahçeleri alanı 47.269,30 ha (%15,50), meyveler, içecek ve baharat bitkilerinin alanı 88.568,10 ha (%29,05), Süs bitkileri alanı 283,87 ha (%0,09) olduğu görülmektedir (Tuik, erişim 2017).

## Yöntem

Tarımsal mekanizasyon uygulamalarında en yaygın kullanılan kuvvet kaynağı traktördür. Bu nedenle bir bölgenin tarımsal mekanizasyon düzeyi belirlenirken en yaygın olarak kullanılan ölçü birimi tarımsal alana düşen traktör gücü (kWha<sup>-1</sup>) göz önüne alınmaktadır. Bu kriter makinalaşma düzeyinin belirlenmesinde en doğru kriter olarak kabul edilmektedir. Bunun yanı sıra traktör 1000 ha<sup>-1</sup>, ha traktör<sup>-1</sup>, ekipman sayısı traktör<sup>-1</sup> ve ekipman ağırlığı traktör<sup>-1</sup> değerleri de mekanizasyon düzeyinin belirlenmesinde kullanılan kriterler olmaktadır (Sabancı ve Akıncı, 1994; Işık ve ark., 2003; Koçak, 2006; Koçtürk ve Onurbaş Avcioğlu, 2007; Altıkat ve Çelik, 2009; Lüle ve ark., 2012; Gürsoy, 2013; Altuntaş, 2016; Doruk, 2016).

Çalışmada yöntem olarak, 2010-2015 yılları arasına ait Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK,2015) verileri kullanılarak, Bursa ve Türkiye geneli için birim alan başına düşen traktör gücü (kWha<sup>-1</sup>), traktör başına düşen tarım alanı (ha traktör<sup>-1</sup>), birim tarım alanına düşen traktör sayısı (traktör 1000ha<sup>-1</sup>), traktör başına düşen ekipman sayısı (adet traktör<sup>-1</sup>) ve traktör başına düşen alet ekipman ağırlığı (tontraktör<sup>-1</sup>) değerleri bilgisayarda EXCEL programında hesaplanmış ve sayısal olarak değerlendirilmiştir.

## Araştırma Sonuçları ve Tartışma

### *Yıllara Bağlı Olarak Bursa ve Türkiye İçin Tarımsal Alan, Traktör Sayıları ve Tarım Alet ve Makine Sayıları*

Türkiye be Bursa'nın 2010 ve 2015 yılları arasında ki tarımsal alan, traktör sayıları ve tarım alet ve makine sayıları Çizelge 1 'de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Bursa ve Türkiye için yıllara bağlı olarak tarımsal alan, traktör sayıları ve tarım alet ve makine sayıları (Tuik, erişim 2017)

Yıllar	Tarımsal Alan (ha)*		Traktör Sayıları (Adet)		Tarım Alet ve Makine Sayıları (Adet) **	
	Bursa	Türkiye	Bursa	Türkiye	Bursa	Türkiye
2010	304919	23933950	43432	1096683	193459	5424645
2011	309790	23940714	43841	1125001	196571	5513903
2012	310462	23805512	46777	1178253	205337	5632425
2013	326678	23781999	47638	1213560	209422	5682975
2014	306380	23613761	48473	1243300	212073	5741334
2015	323079	24394205	48715	1260358	217129	5804250

\* Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünlerin Ekilen Alanı, Nadas Alanı, Sebze Bahçeleri Alanı, Meyveler, İçecek ve Baharat Bitkilerinin Alanı ve Süs Bitkileri Alanı toplamından oluşmaktadır.

\*\* Traktörle kullanılan seçilmiş Tarım Alet ve Makinelerinden oluşmaktadır. Detaylı bilgi Çizelge 4’de verilmiştir.

Bursa ve Türkiye’nin tarımsal alan değerlerine bakıldığında, Bursa için 2010 yılında 304919 ha olan tarımsal alan değerinin % 6 oranında bir artışla 2015 yılında 323079 ha değerine ulaştığı görülmektedir. Türkiye için 2010 yılında 23933950 ha olan tarımsal alan değeri, 2015 yılında %1,9 oranında artış göstererek 24394205 ha değerine ulaşmıştır. Bu yıllar arasındaki tarımsal alan değerlerine göre Bursa’daki tarımsal alan değerindeki artışın, Türkiye genelindeki artıştan fazla olduğu görülmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1’e göre Bursa ilinde 2010 yılında 43432 adet olan traktör sayısı, 2015 yılında %12,2 artış göstererek 48715 adet değerine ulaşmıştır. Türkiye genelinde ise traktör sayısı 2015 yılında 2010 yılına göre %14,9 artış göstererek 1260358 adet değerine ulaşmıştır. Traktör sayıları Bursa ve Türkiye için bu yıllar arasında dikkat çeken bir artış göstermiştir.

Tarım alet ve makine sayılarına bakıldığında, Bursa’da 2010 yılında 193459 adet olan tarım alet ve makine sayısı %12,2 oranında artış göstererek 2015 yılında 217129 adet olmuştur. Türkiye’de ise 2010 yılında 5 424 645 adet olan tarım alet ve makine sayısı 2015 yılında %7 oranında yükselerek 5804250 adet değerine ulaşmıştır.

Bursa için tarım alet ve makine sayılarındaki artış oranı, traktör sayısındaki artış oranına paralel olmasına karşın, Türkiye değerlerine göre traktör sayısındaki artış oranı tarım alet ve makine sayılarındaki artış oranından daha fazladır.

### ***Güç Dağılımına Bağlı Olarak Bursa ve Türkiye İçin Traktör Sayıları***

Güç dağılımına bağlı olarak Bursa ve Türkiye için traktör sayıları Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde 2015 yılı verilerine göre Bursa’da en fazla traktörün en yüksek değer (20380 adet) 51-70 BG grubunda olduğu görülmektedir. Türkiye verilerine bakıldığında ise en fazla traktör sayısının (491828 adet) 35-50 BG grubunda olduğu ve bu grupta Bursa’nın %3,58 oranında traktör sayısına sahip olduğu görülmektedir. Yine 2015 yılı verilerine göre Bursa traktör sayılarının Türkiye traktör sayılarına oranı % 8,25 paletli traktörlerde, % 0,71’i 1-5 BG değerinde olan tek akslı traktörlerde, % 0,78’i 5 BG’den daha büyük tek akslı traktörlerde, % 2,08’i 1-10 BG’de çift akslı traktörlerde, %1,74’ü 11-24 BG olan çift akslı traktörlerde, % 4,79’ u 25-34 BG ‘ü

olan çift akslı traktörlerde, % 3,58'i 35-50 BG' değerinde olan çift akslı traktörlerde, % 4,35'i 51-70 BG değerinde olan çift akslı traktörlerde, % 4,73'ü 70 BG'den büyük olan çift akslı traktörlerde ve toplamda ise % 3,87 oranında olduğu görülmektedir.

### ***Bursa ve Türkiye'nin Mekanizasyon Düzeyi***

Bursa ve Türkiye'nin tarımsal mekanizasyon düzeyi değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. Tarımda işlenen alanın hektarı başına düşen motor gücü cinsinden mekanik güç miktarı mekanizasyon derecesi olarak tanımlanmaktadır. Bu kriter mekanizasyon düzeyinin saptanmasında en doğru kriter olarak kabul edilmektedir.

Hesaplamalarda Türkiye'de ortalama traktör gücü olarak 43 kW alınmıştır (Altuntaş, 2016).

Çizelge 3 incelendiğinde Türkiye'deki hektar başına düşen güç değeri bakıldığında 2010 yılında Türkiye değeri  $1,97 \text{ kWha}^{-1}$  olarak gerçekleşirken Bursa'da  $6,12 \text{ kWha}^{-1}$  olduğu görülmektedir. Bu değerler 2015 yılında ise Türkiye için  $2,22 \text{ kWha}^{-1}$  iken Bursa için  $6,48 \text{ kWha}^{-1}$  olarak gerçekleşmiştir. Buna göre; hektar başına düşen güç değeri bakımından Bursa'nın mekanizasyon düzeyinin Türkiye'nin ortalama mekanizasyon düzeyinden 2010 yılında 3,11 kat, 2015 yılında ise 2,91 kat daha fazla olduğu görülmektedir.

**Çizelge 2. Güç dağılımlarına bağlı olarak Bursa ve Türkiye için traktör sayıları (Tük, erişim 2017)**

Traktör	2010 Yılı		2011 Yılı		2012 Yılı		2013 Yılı		2014 Yılı		2015 Yılı				
	Bursa	Türkiye	%***	Bursa	Türkiye	%	Bursa	Türkiye	%	Bursa	Türkiye	%	Bursa	Türkiye	%
Paletli	12	199	6,03	12	206	5,83	13	204	6,37	14	186	7,53	16	200	8,00
(1-5 BG)*	76	5235	1,45	86	8212	1,05	87	9450	0,92	98	10889	0,90	105	14383	0,73
(>5 BG) *	391	20176	1,94	461	27283	1,69	533	36188	1,47	563	42476	1,33	578	51492	1,12
(1-10 BG)**	108	5344	2,02	112	5578	2,01	105	5696	1,84	113	5937	1,90	127	6247	2,03
(11-24 BG)**	482	19997	2,41	494	21244	2,33	344	20704	1,66	373	20153	1,85	376	20906	1,80
(25-34 BG)**	3256	72411	4,50	3272	72668	4,50	3139	71989	4,36	3189	71165	4,48	3205	69223	4,63
(35-50 BG)**	19326	471531	4,10	19385	476010	4,07	18071	488877	3,70	18351	493462	3,72	18275	493914	3,70
(51-70 BG)**	17958	414977	4,33	18125	422389	4,29	19051	438623	4,34	19398	451292	4,30	20051	461399	4,35
(>70 BG**)	1823	86813	2,10	1894	91411	2,07	5434	106522	5,10	5539	118000	4,69	5740	125536	4,57
TOPLAM	43432	1096683	3,96	43841	1125001	3,90	46777	1178253	3,97	47638	1213560	3,93	48473	1243300	3,90

\*Tek akslı, \*\*Çift akslı, \*\*\*Bursa traktör sayısının Türkiye traktör sayısına oranı



**Çizelge 3.** Bursa ve Türkiye'nin mekanizasyon düzeyi değerleri

Yıllar	kWha <sup>-1</sup>		Traktör 1000 ha <sup>-1</sup>		Alan Traktör <sup>-1</sup>		Ekipman sayısı Traktör <sup>-1</sup>		Ekipman ağırlığı Traktör <sup>-1*</sup>	
	Bursa	Türkiye	Bursa	Türkiye	Bursa	Türkiye	Bursa	Türkiye	Bursa	Türkiye
2010	6,12	1,97	142,44	45,82	7,02	21,82	4,45	4,95	4268,53	3007,42
2011	6,09	2,02	141,52	46,99	7,07	21,28	4,48	4,9	4296,27	2979,96
2012	6,48	2,13	150,67	49,49	6,64	20,2	4,39	4,78	4035,34	2906,43
2013	6,27	2,19	145,83	51,03	6,86	19,6	4,4	4,68	4169,37	2847,2
2014	6,8	2,26	158,21	52,65	6,32	18,99	4,38	4,62	3842,95	2807,63
2015	6,48	2,22	150,78	51,67	6,63	19,35	4,46	4,61	4032,26	2799,99

\*Ortalama ekipman ağırlığı 608 kg olarak alınmıştır (Işık ve ark., 2003).

Toplam tarımsal alanın 1000ha'na düşen traktör sayılarına bakıldığında 2010 yılında Türkiye ortalaması 45,82 traktör 1000ha<sup>-1</sup> iken 2015 yılında 51,67 traktör1000ha<sup>-1</sup> olmuştur. Bursa için aynı yıllarda 142,44 traktör1000ha<sup>-1</sup> değerinden, 150,78 traktör1000ha<sup>-1</sup> değerine ulaşmıştır. Bu değer de göz önüne alındığında Bursa'nın mekanizasyon düzeyinin Türkiye ortalamasından fazla olduğu söylenebilir.

Traktör başına düşen tarımsal alan değeri ise Bursa için 2010 yılında 7,02 hatraktör<sup>-1</sup> iken, 2015 yılında 6,63 hatraktör<sup>-1</sup> değerine düşmüştür. Bu değerler Türkiye ortalaması olarak sırasıyla 21,82 hatraktör<sup>-1</sup> değerinden 19,35 hatraktör<sup>-1</sup> değerine düşmüştür. Bu değerden de Türkiye ortalamasıyla Bursa değerlerinin oldukça farklı olduğu görülmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 3'de Bursa ili için traktör başına düşen ekipman sayıları incelendiğinde 2010 yılında 4,45 adet traktör<sup>-1</sup> olan bu değer, 2015 yılında fazla değişim göstermeden 4,46 adet traktör<sup>-1</sup> değerinde olduğu görülmektedir. Bu kritere Türkiye için bakıldığında 2010 yılında 4,95 adet traktör<sup>-1</sup> değerindeyken, 2015 yılında 4,61 değerine düşmüştür. Gerek Bursa için gerekse Türkiye için yıllar bazında traktör başına düşen ekipman sayılarında fazla bir değişim olmadığı görülmektedir.

Traktör başına düşen ekipman ağırlığı 2010 yılında Bursa için 4,268 ton traktör<sup>-1</sup>, Türkiye için 3,007 ton traktör<sup>-1</sup> olarak görülmektedir. Bu değerler traktör başına düşen ekipman ağırlığının Bursa'da Türkiye ortalamasından yaklaşık 1,2 ton daha fazla olduğunu göstermektedir. Gerek Bursa için gerekse Türkiye ortalaması için traktör başına düşen ekipman ağırlığı artış ve azalışlar göstermiş ve 2015 yılında 2010 yılına göre daha düşük değer almıştır.

### ***Tarımsal Faaliyette Kullanılan Tarım Alet ve Makine Sayıları***

Çizelge 4'de tarımsal faaliyetlerde başlıca güç kaynağı olan traktörle kullanılan tarım alet ve makine sayıları yıllar bazında verilmiştir.

Çizelge incelendiğinde başlıca toprak işleme aleti olan kulaklı pulluk değerlerine bakıldığında 2010 yılında Bursa için 42842 adet olan bu değer % 11,04 oranında artışla 2015 yılında 47572 adet değerine ulaşmıştır. Yıllar bazında kulaklı pulluktaki artış oranı traktör sayısındaki artış oranına paralellik göstermiştir. Türkiye ortalamasına bakıldığında

2010 yılında 1014188 adet olan kulaklı pulluk sayısı % 3,55 oranında artış ile 2015 yılında 1050237 adet değerine ulaşmıştır. Bu oran ile yıllar bazındaki traktör sayısındaki artış ile kulaklı pulluk artış oranı paralellik göstermemiştir. Bir başka toprak işleme aleti olan toprak frezesi değerlerine bakıldığında 2010 yılında %14,2'sinin Bursa'da bulunduğu bu değer 2015 yılında %12,90 olduğu görülmektedir. Ekim makinası grubuna bakıldığında 2010 yılında toplam ekim makinesinin %7.79'u Bursa'da bulunurken 2015 yılında özellikle anıza ekim makinesinde belirgin bir düşüş yaşanmasından %4,56 değerinde olduğu görülmektedir.

Tarımsal faaliyette kullanılan tarım alet ve makinelerin toplamına bakıldığında 2010 yılında Türkiye ortalama değerlerinin %3,57 oranında tarımsal alet ve makinenin Bursa'da olduğu görülmektedir. Bu değer 2015 yılında fazla bir değişim göstermeden % 3,74 oranında gerçekleşmiştir.

**Çizelge 4. Tarımsal faaliyette kullanılan tarım alet ve makine sayıları (Türk, erişim 2017).**

Tarım Alet ve Makineleri	2010 Yılı		2012 Yılı		2013 Yılı		2014 Yılı		2015 Yılı									
	Bursa	Türkiye %	Bursa	Türkiye %	Bursa	Türkiye %	Bursa	Türkiye %	Bursa	Türkiye %								
Kulaklı Traktör Pulluğu	42842	1014138	4,22	43062	1025892	4,20	45650	1041903	4,38	46570	1045122	4,46	47198	1046048	4,51	47572	1050237	4,53
ARK Açma Pulluğu	3892	65926	6,09	3885	64402	3,03	3716	66664	5,57	3658	66791	5,48	3592	66150	5,43	3749	66879	5,61
Diskli Traktör Pulluğu	2084	67954	3,07	2087	68332	3,09	1803	68773	2,64	1929	68773	2,80	1959	70701	2,77	2600	71829	3,62
Diskli Anız Pulluğu	1281	43642	2,94	1292	43251	2,99	1376	44220	3,11	1451	44387	3,27	1463	45405	3,22	1597	45802	3,55
Kulaklı Anız Pulluğu	684	36797	1,86	684	37752	1,81	694	39834	1,74	702	39909	1,76	700	42483	1,65	771	44151	1,75
Toprak Frezesi	5919	41685	14,2	5989	42649	14,04	5886	43972	13,39	5944	46716	13,72	6020	50100	12,02	6691	51860	12,90
Kültivatör	9777	479972	2,04	11024	488802	2,26	12462	500126	2,49	12696	503786	2,52	12905	508218	2,54	13598	51572	2,68
Merdecine	1062	81094	1,31	1109	82100	1,35	1093	83033	1,32	1162	83487	1,39	1194	84819	1,41	1187	86138	1,44
Diskli Traktör	14141	213909	6,61	14357	221884	6,47	16047	229761	6,98	16215	232278	6,98	16232	235594	6,93	16486	240303	6,86
Diskli Traktör	18077	351866	5,14	18197	350406	5,19	16112	350968	4,59	16197	343906	4,71	16293	341050	4,78	16203	343954	4,71
Kanna Traktör	1374	25971	5,29	1376	26029	5,29	1350	24840	5,43	1422	24495	5,81	1422	23555	6,04	1458	23881	6,11
Ot Traktörü	698	99729	0,7	710	101452	0,70	706	103940	0,68	783	106668	0,73	817	110030	0,74	898	113405	0,79
Hububat Ekim Makinesi	1492	172726	1,27	1506	198889	1,26	1243	128675	0,97	1239	131471	0,94	1213	134786	0,90	1236	136846	0,90
Kombine Hububat Ekim Mak.	897	187459	0,48	920	196147	0,47	1084	199640	0,54	1134	202915	0,56	1139	205286	0,55	1120	208403	0,55
Çiftlik Gübresi Dağıtma Mak.	49	2282	2,15	68	2508	2,71	66	2519	2,62	74	2915	2,54	86	3628	2,37	130	4090	2,93
Kıymeyi Gübre Dağıtma Mak.	11331	366781	3,09	11376	371771	3,06	12050	385149	3,13	12304	389918	3,16	12398	392908	3,16	12894	399451	3,23
Orak Makinesi	526	69411	0,76	525	66768	0,79	515	63022	0,82	467	61954	0,75	460	60645	0,76	333	58271	0,57
Biçer Bağlar Makinesi	90	6451	1,4	90	6987	1,29	95	7409	1,28	94	8468	1,11	102	8882	1,15	88	9210	0,96
Balva Makinesi	455	13303	3,42	482	14524	3,32	420	15887	2,64	434	18024	2,41	452	19459	2,32	476	20446	2,33
Tıraz Makinesi	113	12015	0,94	112	11523	0,97	111	11201	0,99	109	10710	1,02	108	8405	1,28	18	8111	0,22
Potaj Sökme Makinesi	11	18679	0,06	11	19274	0,06	304	20176	1,51	324	19756	1,64	334	20229	1,65	339	20462	1,66
Panar Sökme Makinesi	122	13750	0,89	124	14306	0,87	115	14752	0,78	117	15125	0,77	122	15059	0,81	124	15172	0,82
Çavır Biçme Makinesi	1183	61248	1,93	1210	66193	1,83	1329	68579	1,94	1390	73314	1,90	1439	79115	1,82	1581	81480	1,94
Ot Silaj Makinesi	319	3471	9,19	332	3778	8,79	358	3917	4,03	357	4248	3,70	363	4674	3,49	371	4908	3,48
Mısır Silaj Makinesi	663	16627	3,99	731	18507	3,95	635	19988	3,18	710	21887	3,24	741	24486	3,03	764	25370	3,01
Pülverizatör	14569	278761	5,23	14707	291505	5,05	17187	305295	5,63	17539	312651	5,61	17760	322174	5,51	17955	329768	5,54
Santrifüj Pompası	3910	109155	3,58	3924	110450	3,55	3348	108665	3,27	4048	108872	3,72	4172	111893	3,74	4034	111682	3,61
Tarım Arabası	44593	1061656	4,2	45166	1074764	4,20	48317	1098995	4,41	48859	1109917	4,40	49522	1121371	4,42	50875	1126166	4,52
Su Tankeri	7132	198031	3,6	7147	200350	3,57	6734	206078	3,27	7039	208544	3,38	7176	208538	3,44	692	209372	3,24
Ronotiler	89	10760	0,83	129	11080	1,16	161	11640	1,38	171	11942	1,43	185	12870	1,41	337	13443	1,77
Pnömatik Ekim Mak.	120	25390	0,47	210	27153	0,77	218	29377	0,74	250	30921	0,81	259	32048	0,81	266	34589	0,77
Unversal Ekim Mak.	804	61487	1,31	804	62015	1,30	620	61702	1,00	629	61922	1,02	632	61337	1,03	655	61353	1,07
Anız Ekim Makinesi	30	633	4,74	30	736	4,08	31	860	3,60	32	1046	3,06	33	1209	3,74	16	1257	1,27
Fide Ekim Makinesi	440	13270	3,32	442	13036	3,39	475	13391	3,55	544	13894	3,92	571	14145	4,04	610	14188	4,30
Sap Döver	169	187978	0,57	1067	188153	0,57	1057	185327	0,57	1018	181320	0,56	1006	173550	0,58	935	170836	0,59
Yem Dağıtıcı Remork	11	1483	0,74	20	1711	1,17	24	1844	1,30	32	2052	1,61	45	2484	1,81	63	2874	2,15
Keçe	853	38867	2,19	906	41163	2,20	999	41620	2,40	1186	42470	2,79	1251	45727	2,74	1537	48559	3,17
<b>Toplam</b>	<b>193459</b>	<b>5424645</b>	<b>3,57</b>	<b>196571</b>	<b>5513903</b>	<b>3,57</b>	<b>205337</b>	<b>5632425</b>	<b>3,65</b>	<b>209422</b>	<b>5682975</b>	<b>3,69</b>	<b>212073</b>	<b>5741334</b>	<b>3,69</b>	<b>217129</b>	<b>5804250</b>	<b>3,74</b>

## Sonuç

Tarımda işlenen alanın hektarı başına düşen motor gücü cinsinden mekanik güç miktarı mekanizasyon derecesi olarak tanımlanmaktadır. Bu kriter mekanizasyon düzeyinin saptanmasında en doğru kriter olarak kabul edilmektedir. Buna göre hektar başına düşen güç değerleri 2015 yılında Türkiye için  $2,22 \text{ kWha}^{-1}$  iken Bursa için  $6,48 \text{ kWha}^{-1}$  olarak gerçekleşmiştir. Bu değerlere bakıldığında Bursa'nın mekanizasyon değerinin Türkiye'nin ortalama mekanizasyon düzeyinden 2,91 kat fazla olduğu görülmektedir.

Toplam tarımsal alanın  $1000\text{ha}$ 'na düşen traktör sayılarına bakıldığında Türkiye ortalama değerlerine bakıldığında 2015 yılında  $51,67 \text{ traktör}1000\text{ha}^{-1}$  olarak gerçekleşirken, Bursa için  $150,78 \text{ traktör}1000\text{ha}^{-1}$  değerinde gerçekleşmiştir. Bu değer de göz önüne alındığında Bursa'nın mekanizasyon düzeyinin Türkiye ortalamasından fazla olduğu söylenebilir.

Traktör başına düşen tarımsal alan değerlerine bakıldığında Bursa için 2015 yılında  $6,63 \text{ hatraktör}^{-1}$  değerindeyken, bu değer Türkiye ortalaması olarak  $19,35 \text{ hatraktör}^{-1}$  değerinde olduğu görülmektedir. Bu değerden de Türkiye ortalamasıyla Bursa değerlerinin oldukça farklı olduğu görülmektedir.

Traktör başına düşen ekipman sayıları incelendiğinde Bursa için 2015 yılında 4,46 adet traktör<sup>-1</sup> değerinde olduğu görülmektedir. Bu kritere Türkiye için bakıldığında 2015 yılında 4,61 değerinde olduğu görülmektedir. Gerek Bursa için gerekse Türkiye için yıllar bazında traktör başına düşen ekipman sayılarında fazla bir değişim olmadığı görülmektedir.

Traktör başına düşen ekipman ağırlığı 2015 yılı için Bursa'da 4,032 ton olarak gerçekleşirken Türkiye ortalaması için ise 2,8 ton olduğu görülmektedir. Gerek Bursa için gerekse Türkiye ortalaması için traktör başına düşen ekipman ağırlığı yıllar bazında fazla bir değişim göstermemiştir.

Bir ülkenin veya bölgenin tarımsal mekanizasyon düzeyini belirleyen tüm bu değerlere bakıldığında Bursa'nın tarımsal mekanizasyon düzeyinin, Türkiye ortalamasından oldukça yüksek bir değerde olduğunu söylemek doğru bir yaklaşım olarak alınabilir.

## Kaynaklar

- Altuntaş E. 2016. Türkiye'nin Tarımsal Mekanizasyon Düzeyinin Coğrafi Bölge Açısından Değerlendirilmesi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4(12) 1157-1164.
- Altıkat S. ve Çelik A. 2009. Erzurum İlinin Mekanizasyon Özellikleri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 40 (2). 57-70.
- Anonim. 1995. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Bursa İli Arazi Varlığı. İl Rapor No:16. Ankara.
- Doruk İ. 2016. Denizli İlinin Tarımsal Mekanizasyon Düzeyinin İncelenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 3(4) 324-331.
- Gürsoy S. 2013. Batman İlinin Tarımsal Mekanizasyon Düzeyinin İlçeler Bazında Değerlendirilmesi. Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi. (3) 2. 146-158
- Işık E., Güler T. ve Ayhan A. 2003. Bursa iline ilişkin mekanizasyon düzeyinin belirlenmesine yönelik bir çalışma. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17 (2): 125-136.
- Koçak M. 2006. Bitlis İlinin Tarımsal Mekanizasyon Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Ankara.

- Koçtürk D. ve Onurbaş Avcıoğlu A. 2007. Türkiye'de İllere ve Bölgelere Göre Tarımsal Mekanizasyon Düzeyinin Belirlenmesi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi. 3(1) 17-24.
- Lüle F., Koyuncu T. ve Engin KE. 2012. Adıyaman İlinin Tarımsal Mekanizasyon Düzeyi. 27. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi. 5-7 Eylül 2012. Samsun.
- Özğüven MM, Türker U. ve Beyaz A. 2010. Türkiye'nin tarımsal yapısı ve mekanizasyon durumu. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi. (28) 2 89-100.
- Sabancı A. ve Akıncı İ. 1994. Dünyada ve Türkiye'de tarımsal Mekanizasyon düzeyi ve Son Gelişmeler. Tarımsal Mekanizasyon 15.Ulusal Kongresi. 20-22 Eylül. Antalya.
- Sessiz A., Eliçin A.K., Esgici R. ve Tantekin F. 2012. Tarım makineleri hibe programının Diyarbakır ilinin mekanizasyon gelişimine katkısı. 27. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi. 5-7 Eylül. Samsun. 33-38.
- TUIK. 2015. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>.(Erişim, 2017)





## Eskişehir Koşullarında Bazı Soya (*Glycine max* L.) Çeşitlerinin Önemli Tarımsal Özellikleri ve Adaptasyonunun Belirlenmesi

Engin Gökhan KULAN<sup>1</sup>, Nurgül ERGİN<sup>2</sup>, İsmail DEMİR<sup>3</sup>, Mehmet Demir KAYA<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir, Türkiye

<sup>2</sup>Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik, Türkiye

<sup>3</sup>Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kırşehir, Türkiye

\*e-posta: demirkaya76@hotmail.com

Geliş Tarihi: 07.02.2017; Kabul Tarihi: 23.03.2017

**Öz:** Bu çalışma Eskişehir koşullarında bazı soya çeşitlerinin tarımsal özellikleri ile yağ oranı bakımından performanslarının değerlendirilmesi amacıyla 2014 ve 2015 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak Arısoy, Atakişi, Nova, Cinsoy, Umut-2002, Ataem-7, Bravo, Çetinbey, Blaze, May-5312, Galina, Rubin ve Vojvodanka çeşitleri kullanılmıştır. Çalışmada çeşitlerin ilk bakla yüksekliği, bitki boyu, dal sayısı, bitki başına bakla sayısı, bitki başına tane verimi, dekara tane verimi ve yağ oranı incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, incelenen özellikler bakımından soya çeşitleri arasında önemli farklıklar belirlenmiştir. En yüksek dal sayısı Çetinbey ve Vojvodanka çeşitlerinde, en yüksek bakla sayısı Arısoy ve Cinsoy çeşitlerinde belirlenmiştir. Dekara tane verimi Arısoy çeşidinde 311 kg da<sup>-1</sup>, Cinsoy çeşidinde 305 kg da<sup>-1</sup> ve Ataem-7 çeşidinde 303 kg da<sup>-1</sup> olarak gerçekleşmiştir. Yağ oranı bakımından ise Atakişi çeşidi % 23.1 ve Çetinbey çeşidi ise % 22.9 ile en yüksek değere sahip çeşitler olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, incelenen soya çeşitleri arasında Arısoy, Cinsoy, Ataem-7 ve Atakişi çeşitlerinin Eskişehir koşullarına uygun olabileceği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Adaptasyon; Çeşit; Soya; Verim; Yağ oranı.

### The Determination of Agronomic Characteristics and Adaptation of Some Soybean (*Glycine max* L.) Cultivars in Eskişehir Conditions

**Abstract:** This research was conducted to determine the performance of some soybean cultivars in Eskişehir conditions in 2014 and 2015. Soybean cultivars Arısoy, Atakişi, Nova, Cinsoy, Umut-2002, Ataem-7, Bravo, Çetinbey, Blaze, May-5312, Galina, Rubin and Vojvodanka were used in the study.

The characters such as first pod height, plant height, branch number, pod number per plant, seed weight per plant, seed yield and oil content were observed on soybean cultivars. The results of the experiment showed that a significant difference among the soybean cultivars was found. Çetinbey and Vojvodanka gave the highest branch number per plant while the higher pod number per plant was obtained in Arısoy and Cinsoy. The highest seed yield was observed in Arısoy with 311 kg da<sup>-1</sup>, Cinsoy with 305 kg da<sup>-1</sup> and Ataem-7 with 303 kg da<sup>-1</sup>. The highest oil content was determined in Atakişi with 23.1 % and Çetinbey with 22.9 %. It was concluded that Arısoy, Cinsoy, Ataem-7 and Atakişi should be cultivated under Eskişehir conditions.

**Keywords:** Adaptation; Cultivars; Oil content; Soybean; Yield.

## Giriş

Soya, tohumlarında bulunan %18-24 oranındaki yağ ve %36-40 protein ile hem yağ, hem de yem sanayisinde kullanılan önemli bir baklagil bitkisi (Kolsarıcı ve ark. 2015). Tohumlarından elde edilen yağ, yemeklik olarak sıvı ve katı yağ olarak kullanılmaktadır (Arioğlu, 2007). Yağlı tohumlar arasında en çok ithalatı yapılan ürün olan soyada 2014 yılı verilerine göre, yaklaşık 2 milyon ton soya tohumu, 5 bin ton soya yağı, 615 bin ton soya küspesi ithalatı yapılmış, karşılığında yaklaşık 1.5 milyar dolar döviz ödenmiştir (Anonim, 2016a). Aynı yılda ülkemizde 15 ilde 343.178 da alanda 150.000 ton soya üretilmiştir (Anonim, 2016b). Dolayısıyla ürettiğimiz soya miktarı ihtiyacın %10'nunu bile karşılamaktan oldukça uzaktır. Bu nedenle soya ekim alanlarımızı ve üretimimizi arttırmamız gerekmektedir.

Ülkemizde soya tarımı her ne kadar farklı bölgelerde yapılsa da, soya üretimi Adana, Mersin ve Osmaniye illerinde yoğunlaşmıştır. Ekim alanlarının sadece Çukurova bölgesinde yoğunlaşması nedeniyle soya üretiminde önemli artışlar gerçekleştirilememektedir. Bu bakımdan İç Anadolu bölgesinde bulunan 200 bin hektar şeker pancarı ekim alanları soya üretimi için potansiyel alan olarak düşünülebilir. Bu bölgeye uyum sağlayabilecek, verim ve yağ oranı yüksek ve erkenci çeşitlerin geliştirilmesiyle İç Anadolu bölgesinde soya için yeni ekim alanları sağlanabilir (Kaya ve ark. 2015).

Ülkemizde soya ıslah çalışmaları üniversite, kamu ve özel sektör tohumluk firmaları tarafından gerçekleştirilmektedir. 2016 yılı verilerine göre 22 adet tescilli, 11 adet üretim izni olmak üzere toplam 33 adet soya çeşidi kayıt altındadır (Anonim, 2016c). Çeşit sayısının giderek artması, yeni soya çeşitlerinin tescil edilmesi nedeniyle bu çeşitlerin farklı bölgelerdeki performanslarının test edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, yürütülen bu çalışmada Eskişehir koşullarında bazı soya çeşitlerinin tarımsal özelliklerinin ve adaptasyonunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Araştırma 2014 ve 2015 yıllarında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma ve deneme alanında yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanında yapılan analiz sonuçlarına göre, toprak killi-tın bünyeye sahip olup, pH'sı hafif alkali, tuz zararsız, organik madde ve fosforca fakir, potasyumca zengin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).



**Çizelge 1.** Deneme alanına ait 0-20 cm derinliğindeki toprak analiz sonuçları

Yıl Year	pH	Kireç Calcareous (%)	Tuz Salt (%)	Organik madde Organic matter (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Phosphorus (kg da <sup>-1</sup> )	K <sub>2</sub> O Potassium (kg da <sup>-1</sup> )	Bünye Texture
2014	7.50	4.49	0.04	1.85	5.53	375	Killi Tın
2015	7.59	8.30	0.02	1.57	6.05	242	Killi Tın

Araştırmanın yürütüldüğü 2014 ve 2015 yıllarına ait aylık sıcaklık (°C), yağış (mm) ve bağıl nem (%) değerleri ile uzun yıllar (UY) ortalamaları Çizelge 2'de özetlenmiştir.

**Çizelge 2.** Deneme alanının 2014 ve 2015 yılına ait bazı iklim verileri

Aylar	Yağış (mm)			Sıcaklık (°C)			Nem (%)		
	Rainfall (mm)			Temperature (°C)			Relative humidity (%)		
	UY	2014	2015	UY	2014	2015	UY	2014	2015
Ocak	30.6	13.6	29.9	-0.2	3.0	-0.8	75.2	84.1	86.3
Şubat	26.1	5.8	44.8	0.9	4.2	2.7	70.6	68.2	77.8
Mart	27.6	23.1	38.9	4.9	6.3	5.6	64.2	68.4	74.8
Nisan	43.1	15.2	26.6	9.6	11.5	7.9	62.7	62.7	64.4
Mayıs	40.0	27.2	47.8	14.9	15.1	15.5	59.5	66.2	64.7
Haziran	23.7	70.6	151.1	19.1	18.5	17.1	55.2	66.9	76.5
Temmuz	13.1	7.5	0.0	22.1	22.6	22.1	51.9	58.6	60.3
Ağustos	9.2	27.0	37.2	21.8	23.0	22.7	53.6	59.8	64.3
Eylül	18.1	82.7	3.1	16.7	17.4	20.9	58.4	70.7	63.3
Ekim	32.8	42.9	34.0	11.7	12.2	13.1	64.7	78.9	77.1
Kasım	34.0	15.6	8.2	5.6	6.3	7.9	70.5	80.9	74.3
Aralık	40.5	26.8	1.1	1.7	5.0	-0.7	75.9	87.8	84.8
Toplam	338.8	358.0	422.7	-	-	-	-	-	-
Ortalama	-	-	-	9.0	12.1	11.2	63.3	71.1	72.4

Toplam yağış 2014 yılında 358.0 mm, 2015 yılı 422.7 mm ile uzun yıllar ortalaması (338.8 mm)'nin üstünde gerçekleşmiştir (Çizelge 2). Özellikle her iki yılda da Haziran ayında uzun yıllar ortalamasının oldukça üzerinde yağış alınmıştır. Bunun sonucunda Haziran ayı sıcaklık ortalaması uzun yıllar ortalamasından düşük, bağıl nem oranı ise yüksek ölçülmüştür. 2014 yılı Eylül ayında alınan 82.7 mm'lik yağış hem uzun yıllar ortalamasından hem de 2015 yılından oldukça yüksek gerçekleşmiştir.

Denemede materyal olarak Arısoy, Atakişi, Nova, Cinsoy, Umut-2002, Ataem-7, Bravo, Çetinbey (OG III), May-5312, Blaze (OG IV), Galina (OG 0), Rubin ve Vojvodanka (OG II) çeşitleri kullanılmıştır. Araştırmada ekimler, 16.04.2014 ve 30.04.2015 tarihlerinde 60 cm sıra arası ve 5 cm sıra üzeri olacak şekilde 3 cm derinliğe yapılmıştır. Deneme 4 m uzunluğundaki parsellere 4 sıra olarak elle ekilmiştir. Her iki yılda ekimle birlikte parsellere yaklaşık 3 kg N da<sup>-1</sup>, 7 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup> olacak şekilde 15 kg da<sup>-1</sup> DAP (Diamonyum fosfat 18-46-0) gübresi verilmiştir. Ekim sırasında tohumlar T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık

Bakanlığı, Toprak ve Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen soya bakterisi (*Rhizobium japonicum*) ile 1/100 oranında aşılmıştır.

Ekimden hemen sonra yabancı ot mücadelesi yapmak amacıyla çıkış öncesi kullanılan Linuron etken maddeli herbisitle ilaçlama yapılmıştır. Çıkış sonrası yabancı ot mücadelesi için Bentazone etken maddeli herbisitle ilaçlama ve bir kez el çapası yapılmıştır. Üst gübreleme olarak 20 kg da<sup>-1</sup> amonyum sülfat (%21 N) gübresi ikinci sulamadan önce verilmiştir. Sulama 15 Haziran-01 Eylül tarihleri arasında yağmurlama sulama yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Yağmurlama başlıkları 15×10 m düzeninde yerleştirilmiş ve saatte 2 ton su veren yağmurlama başlıkları kullanılmıştır. Etkili kök derinliği 90 cm olacak şekilde alınmıştır. Sulama aralığı 12 gün, sulama sayısı 6 olacak şekilde yetiştirme periyodu boyunca 500 mm sulama suyu uygulanmıştır.

Hasat, 2014 yılında Eylül-Ekim aylarındaki yağışlar nedeniyle tüm çeşitlerde Ekim ayının üçüncü haftasında yapılmıştır. 2015 yılında ise Galina, Rubin ve Vojvodanka çeşitleri 28 Eylül, diğer çeşitler 14 Ekim tarihinde hasat edilmiştir. Hasat zamanında her parselden kenar tesirler uzaklaştırıldıktan sonra rastgele seçilen 10 adet bitkide bitki boyu (cm), ilk bakla yüksekliği (cm), bitki başına dal sayısı (adet bitki<sup>-1</sup>) ve bitki başına bakla sayısı (adet bitki<sup>-1</sup>) belirlenmiş, harmanlamadan elde edilen tohumlardan bitki başına tane verimi (g bitki<sup>-1</sup>) hesaplanmıştır. Her parselde kalan bitkiler hasat ve harman edilerek dekara tane verimi (kg da<sup>-1</sup>) hesaplanmıştır. Yağ oranı (%) ise her parselden alınan 5-6 g tohum kahve değirmeninde öğütüldükten sonra alınan 3-4 g numune kartuşlara konulmuş, yağ oranları Soxhlet metoduyla Gerhard SX414 model cihaz yardımıyla belirlenmiştir. Solvent olarak n-hekzan kullanılmıştır (Mariod ve ark. 2012).

Araştırma sonunda elde edilen veriler, tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizi yapılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987). İncelenen soya çeşitleri arasındaki farklılıkların önem düzeyini belirlemek amacıyla LSD testi uygulanmıştır. Tüm istatistikî hesaplamalar bilgisayarda MSTAT-C programı kullanılarak yapılmıştır.

## **Araştırma Sonuçları ve Tartışma**

Araştırmada incelenen çeşitlerin bitki boyu, dal sayısı, ilk bakla yüksekliği, bitki başına bakla sayısı, bitki başına tane verimi, tane verimi ve yağ oranı değerleriyle yapılan varyans analiz sonucunda, yıl x çeşit etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve veriler yıllara göre değerlendirilmiştir. Soya çeşitlerinin bitki boyu ve yan dal sayılarına ait ortalama değerler Çizelge 3'de gösterilmiştir.

**Çizelge 3.** İncelenen soya çeşitlerine ait bitki boyu ve dal sayısı değerleri

Çeşitler	Bitki boyu (cm) <i>Plant height (cm)</i>			Dal sayısı (adet bitki <sup>-1</sup> ) <i>Branch number per plant (number plant<sup>-1</sup>)</i>		
	2014	2015	Ortalama	2014	2015	Ortalama
Arisoy	109.3	78.7	94.0	2.8	4.1	3.5
Nova	76.4	79.7	78.1	2.6	3.0	2.8
Cinsoy	98.8	77.3	88.1	3.9	3.7	3.8
Umut 2002	132.0	87.0	109.5	3.9	3.4	3.7
Ataem-7	136.5	81.5	109.0	3.1	3.1	3.1
Bravo	109.0	77.5	93.3	2.6	2.8	2.7
Galina	98.7	51.8	75.3	3.5	2.7	3.1
Rubin	98.2	63.2	80.7	3.8	1.7	2.8
Vojvodanka	100.4	60.0	80.2	4.5	4.2	4.4
Çetinbey	115.0	73.6	94.3	5.5	4.9	5.2
Blaze	84.9	64.3	74.6	3.7	3.4	3.6
May-5312	80.5	61.4	71.0	2.8	3.4	3.1
Atakişi	116.6	67.4	92.0	2.3	4.5	3.4
Ortalama	104.9	71.0	88.0	3.5	3.5	3.5
<i>LSD</i> %5	13.10	8.16	7.52	0.96	0.91	0.65

Her iki yılda da bitki boyu ve dal sayısı bakımından incelenen soya çeşitleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Soya çeşitlerinin ilk yıl bitki boyları ikinci yıldan daha uzun bulunmuştur. İki yılın ortalama bitki boyu değerlerine göre, en uzun bitki boyu Umut 2002 (109.5 cm) ve Ataem-7 (109.0 cm) çeşitlerinden elde edilirken, en kısa bitki boyu ise May-5312 (71.0 cm) çeşidinde ölçülmüştür. Öz (2002) ve Sincik ve ark. (2005) inceledikleri soya çeşitlerinde bitki boyu değerlerini benzer şekilde bulmuşlardır. Çeşitlerin dal sayısı bakımından iki yıllık ortalama değerleri aynı bulunmuştur. Çetinbey çeşidinde her iki yılda da en yüksek dal sayısına sahip olurken, en düşük dal sayısı 2014 yılında Atakişi (2.3 adet bitki<sup>-1</sup>), 2015 yılında ise Rubin çeşidinden (1.7 adet bitki<sup>-1</sup>) elde edilmiştir. Bakal ve ark. (2016) inceledikleri soya çeşitlerinde dal sayısının farklı olduğunu ve 1.95-3.03 adet bitki<sup>-1</sup> arasında bulmuşlardır. Bitki boyu ve dal sayısı değerleri bakımından elde edilen farklılıklar, incelenen çeşitler arasında genetik özellikler ve iklim şartlarının etkili olduğu söylenebilir.

İlk bakla yüksekliği, bitki başına bakla sayısı ve bitki başına tane verimi bakımından soya çeşitleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur (Çizelge 4). İlk bakla yüksekliği bakımından en yüksek değerler ilk yıl Atakişi (24.2 cm), ikinci yıl Çetinbey (16.3 cm) ve Umut 2002 (16.2 cm) çeşitlerinden, en düşük değerler ise ilk yıl Nova (10.8 cm) ve Galina (10.6 cm), ikinci yıl Rubin (8.4 cm) ve Vojvodanka (7.2 cm) çeşitlerinden elde edilmiştir. Öz (2002) ve Ada ve ark. (2009) çalışmalarından elde ettikleri ilk bakla yüksekliği değerleri, bu çalışmadan elde edilen bulgularla benzerlik göstermiştir. Bakal ve ark. (2016) ilk bakla yüksekliğini 18.29-24.27 cm arasında belirlemişlerdir. Çeşitlerin ilk bakla yüksekliği yıllara göre de büyük farklılıklar göstermiştir. İlk yıl elde edilen ilk bakla yüksekliği değerleri, ikinci yıl elde edilen

değerlerden genel olarak düşük bulunmuştur. Bu durum iklim şartlarının ilk bakla yüksekliğine etkisinin önemli olduğunun bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Benzer şekilde Tuğay ve Atıkyılmaz (2009) inceledikleri soya genotiplerinde lokasyon ve yıllara göre ilk bakla yüksekliğinin değiştiğini, Menemen lokasyonunda 13.7-27.2 cm, Beydere lokasyonunda ise 14.4-23.0 cm arasında belirlemişlerdir.

**Çizelge 4.** İncelenen soya çeşitlerine ait ilk bakla yüksekliği, bitki başına bakla sayısı ve bitki başına tane verimi değerleri

Çeşitler	İlk bakla yüksekliği (cm)			Bitki başına bakla sayısı (adet bitki <sup>-1</sup> )			Bitki başına tane verimi (g bitki <sup>-1</sup> )		
	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.
Arısoy	19.3	10.5	14.9	87.0	74.8	80.9	29.2	28.3	28.8
Nova	10.8	10.8	10.8	72.6	63.1	67.9	21.8	25.0	23.4
Cinsoy	17.3	14.3	15.8	85.1	63.0	74.1	27.8	21.2	24.5
Umut 2002	17.9	16.2	17.1	66.8	51.0	58.9	15.7	21.2	18.4
Ataem-7	19.7	15.0	17.4	66.0	48.5	57.3	20.6	29.2	24.9
Bravo	15.7	13.0	14.4	81.0	60.4	70.7	32.8	16.7	24.7
Galina	10.6	10.4	10.5	92.7	43.2	68.0	25.0	20.8	22.9
Rubin	13.2	8.4	10.8	80.4	52.0	66.2	22.3	21.2	21.8
Vojvodanka	11.8	7.2	9.5	81.4	64.0	72.7	24.3	23.7	24.0
Çetinbey	18.9	16.3	17.6	64.7	56.6	60.7	24.5	24.5	24.5
Blaze	12.7	11.0	11.9	61.6	54.3	58.0	18.5	20.9	19.7
May-5312	14.2	10.1	12.2	51.5	52.6	52.1	14.1	17.0	15.5
Atakişi	24.2	12.3	18.3	44.1	73.2	58.7	10.8	20.3	15.6
Ortalama	15.9	12.0	13.9	73.8	58.2	65.1	22.1	22.3	22.2
LSD <sub>05</sub>	3.36	3.03	2.20	16.02	11.46	9.59	3.19	3.17	3.14

Bitki başına bakla sayısı bakımından 20147 yılında en yüksek değerler Galina ve Arısoy, en düşük değerler May-5312 ve Atakişi, 2015 yılında ise en yüksek değerler Arısoy ve Atakişi, en düşük değerler Ataem-7 ve Galina çeşidinden elde edilmiştir. Bitki başına bakla sayısı ortalama değerlerinde Arısoy (80.9 adet bitki<sup>-1</sup>) çeşidi, diğer çeşitlere göre yüksek değere sahip olmuştur. May-5312 çeşidi (52.1 adet bitki<sup>-1</sup>) ise en düşük ortalama bakla sayısını vermiştir. Güngör ve Üstün (2015) inceledikleri soya genotipleri arasında bitki başına bakla sayısı bakımından en düşük ortalamayı, May-5312 çeşidinde belirlemişlerdir. Ancak, Karasu ve ark. (2002) sekiz soya çeşidi ile yürüttükleri çalışmada bitki başına bakla sayısı bakımından daha düşük değerler elde etmişlerdir. Çalışmamız sonuçlarına benzer şekilde, Bakal ve ark. (2009) inceledikleri soya çeşitlerinde bakla sayısını 53.2-76.9 adet bitki<sup>-1</sup> arasında olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen bu veriler bitki başına tane verimi değerleriyle benzer sonuçlar göstermiştir. İki yılın ortalama değerleri dikkate alındığında, en yüksek bitki başına tane verimi Arısoy (28.8 g bitki<sup>-1</sup>) çeşidinde belirlenmiştir. Bu çeşidi Ataem-7 (24.9 g bitki<sup>-1</sup>), Bravo (24.7 g bitki<sup>-1</sup>) ve Çetinbey (24.5 g bitki<sup>-1</sup>) çeşitleri takip etmiştir.

Tane verimi ve yağ oranı bakımından soya çeşitleri arasında belirlenen farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 5). İlk yıl Vojvodanka ve Arısoy, ikinci yıl Cinsoy ve Nova çeşitleri en yüksek tane verim değerlerine sahip olmuşlardır. İki yılın ortalama değerlerine göre, en yüksek verim Arısoy, Cinsoy ve Ataem-7 çeşitlerinden elde edilmiştir. Benzer şekilde Arıoğlu ve ark. (2012) Çukurova'da ikinci ürün koşullarında Arısoy çeşidinin 367 kg da<sup>-1</sup> ile en yüksek tane verimine sahip olduğunu bildirmiştir. Yapılan çalışmalarda Konya koşullarında soya çeşitleri arasında ortalama tane verimini Güngör ve Üstün (2015) 269 kg da<sup>-1</sup>, Bursa koşullarında Karasu ve ark. (2002) 190 kg da<sup>-1</sup> olarak bulmuşlardır. Bulgularımız Güngör ve Üstün (2015) ile benzerlik göstermiştir. Bununla birlikte, çeşitlerin yağ oranları % 18.4-% 23.9 arasında değişmiştir. Özellikle Atakişi çeşidi araştırmanın yürütüldüğü iki yılda da % 23.0 civarında yağ oranına sahip olmuştur. Bu oran çeşit ortalamasının % 2 üzerindedir. Elde edilen bu değerler Güngör ve Üstün (2015)'ün elde ettiği değerler ile uyumlu bulunmuştur. Ortalama yağ oranı bakımından % 23.1 ile Atakişi çeşidi diğer çeşitlerden üstün kabul edilmiş ve bu durum Ada ve ark. (2013)'ün Konya koşullarında yaptıkları çalışmada da tespit edilmiştir.

**Çizelge 5.** İncelenen soya çeşitlerine ait tane verimi ve yağ oranı ortalamaları

Çeşitler	Tane verimi (kg da <sup>-1</sup> )			Yağ oranı (%)		
	Seed yield (kg da <sup>-1</sup> )			Oil content (%)		
	2014	2015	Ortalama	2014	2015	Ortalama
Arısoy	305	316	311	20.5	21.9	21.2
Nova	228	341	284	19.5	20.2	19.9
Cinsoy	265	345	305	21.2	19.7	20.5
Umut 2002	211	309	260	18.4	19.9	19.2
Ataem-7	278	328	303	22.2	20.9	21.6
Bravo	274	299	287	22.0	20.3	21.2
Galina	260	201	231	20.6	21.4	21.0
Rubin	268	259	263	20.5	23.9	22.2
Vojvodanka	315	228	271	21.6	20.6	21.1
Çetinbey	236	323	280	23.2	22.6	22.9
Blaze	211	246	229	21.1	20.8	21.0
May-5312	286	252	269	20.8	21.6	21.2
Atakişi	276	283	280	22.8	23.3	23.1
Ortalama	263	290	276	21.1	21.3	21.2
LSD %5	50.6	74.2	61.8	2.19	1.56	1.31

## Sonuçlar

İncelenen soya çeşitlerinin 2014 ve 2015 yıllarında Eskişehir koşullarındaki performansları iklim şartlarından, özellikle yağış ve sıcaklıktan etkilenmiştir. 2015 yılı Haziran ayında alınan 150 mm'lik yağış hem uzun yıllar ortalamasından hem de 2014 yılından çok daha yüksek gerçekleşmiştir. Bu durum Haziran ayı ortalama sıcaklık değerlerini düşürmüştür. Bununla birlikte, 2014 yılı Eylül ayında alınan 82.7 mm ve Ekim ayında gerçekleşen 42.9 mm'lik yağış bitkilerin kurumasını ve hasadın yapılmasını

engellerken, hasat zamanını geciktirmiştir. Geciken hasat, bitkilerin alt baklalarında çatlamalara ve dolayısıyla tane kayıplarına neden olmuştur. Her ne kadar 2014 yılında daha yüksek bitki boyu, dal sayısı ve bitki başına bakla sayısı elde edildiyse de, yaşanan bu olumsuzluk nedeniyle çeşitlerin tane verimleri 2015 yılına göre düşük gerçekleşmiştir.

Eskişehir koşullarında soya çeşitlerinin adaptasyonu ve verim performansını değerlendirmek amacıyla 13 çeşit kullanılarak yürütülen bu çalışmada elde edilen veriler, tane verimi bakımından Arısoy, Cınsoy ve Ataem-7'nin bölge şartlarına uyum gösterebilecek çeşitler olduğu göstermiştir. Aynı zamanda bu çeşitlerden elde edilen yağ oranı değerleri, her iki yıldan elde edilen ortalama değerlere yakın bulunmuştur. Verim bakımından düşük performans göstermelerine rağmen, daha erkenci olan ve çalışmamızda diğer çeşitlerden onbeş gün önce hasat olgunluğuna gelen Vojvodanka, Rubin ve Galina çeşitleri için uygun agronomik teknikler geliştirildiği takdirde, bölge şartlarında daha yüksek verim potansiyeli gösterebileceği düşünülmektedir. Atakişi çeşidinin de tane verimi, çalışmadaki çeşitlerin ortalamasına yakın gerçekleşmiş, yağ oranı ise her iki yılda da birbirine yakın ve diğer çeşitlerden daha yüksek elde edilmiştir. Bu nedenle incelenen çeşitler arasında Eskişehir koşullarında değerlendirilmesi gereken bir çeşit olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, vejetasyon süresinin incelenen soya çeşitleri için sınırlı kaldığı bu bölgede, daha erkenci çeşitler ile birlikte özellikle soyada erken olgunlaşmayı sağlayabilecek agronomik ve fizyolojik uygulamaların araştırılması gerektiği söylenebilir.

## Kaynaklar

- Ada, R. ve Ö. Öztürk. 2013. Soyada yağ verimi ile bazı verim unsurlarının korelasyonu ve path analizi. IX. Tarla Bitkileri Kongresi. (II): 1151-1154. Bursa.
- Ada, R., Ö. Öztürk ve F. Akınerdem. 2009. Konya koşullarında bazı soya çeşitlerinin verim, verim unsurları ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi. (I): 201-204. 19-22 Ekim, Hatay.
- Anonim, 2016a. <http://www.bysd.org.tr/DisTicaretGoster.aspx?ID=541>. (05.04.2016).
- Anonim, 2016b. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. (05.04.2016).
- Anonim, 2016c. <http://www.tarim.gov.tr/BUGEM/TTSM/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=85>. (23.03.2016).
- Arioğlu, H., S. Özyurtseven and L. Güllüoğlu. 2012. İkinci ürün koşullarında yetiştirilen bazı soya (*Glycine max* (L.) Merr) çeşitlerinin yağ verimi ile yağ asitleri içeriklerinin belirlenmesi. Ç.Ü.Z.F. Dergisi. 27(2). 1-10.
- Arioğlu, H.H. 2007. Yağ bitkileri yetiştirme ve ıslahı. Ç.Ü.Zir.Fak. Yayınları, Genel Yayın No:220, Ders kitapları Yayın No:A-70. Adana.
- Bakal, H., H. Arıoğlu, L. Güllüoğlu, C. Kurt ve B. Onat. 2016. İkinci ürün koşullarında yetiştirilen bazı soya çeşitlerinin önemli agronomik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi. 25(özel sayı-2). 125-130.
- Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavuncu ve F. Gürbüz. 1987. Araştırma Deneme Metodları İstatistik Metodları(II). A.Ü. Ziraat Fakültesi, Yayın No:1021, 295s, Ankara.
- Güngör, H. ve A. Üstün. 2015. Konya ekolojisinde iki farklı sıra aralığının bazı soya (*Glycine max* (L.) Merrill) genotiplerinde verim ve bazı verim unsurlarına etkisi. Gaziosmanpaşa Üniv. Zir. Fak. Derg. 32 (2). 100-106.

- Karasu, A., M. Öz ve A.T. Göksoy. 2002. Bazı soya fasulyesi (*Glycine max* (L.) Merrill) çeşitlerinin Bursa koşullarına adaptasyonu konusunda bir çalışma. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg. 16 (2). 25-34.
- Kaya, M.D., E.G. Kulan ve A. Şener. 2015. İç Anadolu Bölgesinde yağ bitkileri üretim potansiyeli. Ziraat Mühendisliği Derg. 362. 17-21.
- Kolsarıcı, Ö., M.D. Kaya, A.T. Göksoy, H. Arıoğlu, E.G. Kulan ve S. Day. 2015. Yağlı Tohum Üretiminde Yeni Arayışlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi. Bildiriler (I): 401-425. 12-16 Ocak 2015, Ankara.
- Mariod, A.A., S.Y. Ahmed, S.I. Abdelwahab, S.F. Cheng, A.M. Eltom, S.O. Yagoub ve S.W. Gouk. 2012. Effects of roasting and boiling on the chemical composition, amino acids and oil stability of safflower seeds. International Journal of Food Science&Technology. 47 (8). 1737-1743.
- Öz, M. 2002. Bursa Mustafakemalpaşa ekolojik koşullarında farklı bitki populasyonları ve azot dozlarının soyanın verim ve verim unsurlarına etkisi. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg. 16. 165-177.
- Sincik, M., A.T. Göksoy ve Z.M. Turan. 2005. Bursa koşullarında bazı soya (*Glycine max* (L.) Merrill) çeşitlerinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi. 10-13. 5-9 Eylül, Antalya.
- Tuğay, E. ve N. Atıkyılmaz. 2009. Ege bölgesinde ana ürün koşullarında bazı soya genotiplerinin verim, verim öğeleri ve nitelikleri üzerinde bir araştırma. Anadolu. 19 (1). 34-46.







## The Effect of Batch Drying at Different Temperatures on Seed Germination, Physical, and Seedling Properties of Paddy (*Oryza sativa* L.)\*\*

Hilal ERDOĞAN<sup>1</sup>, Eşref İŞİK<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Uludağ University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystems Engineering, Bursa, Turkey  
e-posta: dresref@uludag.edu.tr

Geliş Tarihi: 13.02.2017; Kabul Tarihi: 20.03.2017

**Abstract:** The aim of the present study was to determine some physical properties, drying time, energy consumption, the effects of batch drying at different temperatures on seed germination, and seedling characteristics of paddy cultivar Osmancik-97, which is grown extensively in Turkey. Paddy seeds, which were dried at different temperature values (50, 60, 70 and 80 °C), were dried to 14%, with initial moisture content 25% (w.b.). The average length, width, and thickness measurements of rice seeds decreased with the decrease in moisture content. Width, height, thickness decreased by 14-1.78-1.42%, respectively. Surface area, arithmetic and geometric mean diameters, static friction coefficients on aluminium, stainless steel, galvanized iron, and rubber reduced with reducing moisture content. The highest static coefficient of friction for harvesting and storage moisture content was determined on the rubber surface and the lowest surface was determined as aluminium. Drying time, germination percentage, radicle and seedling weights, radicle and seedling lengths of Osmancik-97 paddy seeds dried in 4 different (50, 60, 70, 80 degrees) hot weather conditions were determined. Drying times were 691, 593, 495, and 478 minutes, respectively, with germination percentages of 96.0, 90.0, 87.3, and 68.7. The radicle and seedling weights of paddy seeds were found as 1.19-1.69, 1.09-1.65, 1.05-1.48, and 0.69-0.95 g respectively, and the radicle and seedling lengths were found as 106.8-81.8, 98.6-81.6, 92.8-78.7, and 75.7-70.9 mm respectively. Besides, we found that the dry seedling weight of paddy was 0.18, 0.17, 0.16, and 0.09 g at air of 50, 60, 70, and 80 °C, respectively. In the current study, the drying at 80 °C was reduced seed viability and seedling vigour but found to be the least energy consumption; consequently, the drying at 50 °C was determined to be the highest for energy consumption.

**Keywords:** Drying; Germination; Paddy; Physical properties; Radicle; Seedling.

\*\* This study is a part of master's thesis of the first author

# Farklı Sıcaklıklarda Kurutma İşleminin Çeltik (*Oryza sativa* L.) Tohumunun Çimlenme, Fiziksel ve Fide Özellikleri Üzerine Etkisi

**Öz:** Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de yaygın olarak yetiştirilen Osmancık-97 çeltik çeşidini, farklı sıcaklıklarda kurutarak, tohumun bazı fiziksel, çimlenme ve fide özelliklerine etkisini incelemek ve buna bağlı olarak kuruma süresi ve enerji tüketimini belirlemektir. Başlangıç nemi %25 olan çeltik tohumları dört farklı sıcaklıkta (50, 60, 70 ve 80 °C) nem değeri %14 olana kadar kurutulmuştur. Tohumların bazı fiziksel özellikleri olan en, boy, kalınlık ölçümlerinin nem içeriğinin azalmasına bağlı olarak azaldığı görülmüştür. En, boy, kalınlık için sırasıyla %14, 1.78, 1.42’lik oranda azalma tespit edilmiştir. Aynı zamanda tohumların yüzey alanı, aritmetik ortalama ve geometrik ortalama çap değerleri ile farklı yüzeylerdeki (alüminyum, paslanmaz çelik, galvaniz sac ve kauçuk) statik sürtünme katsayısı değerleri de nem içeriğinin azalmasına istinaden azalmıştır. Hasat ve depolama nem değerinde yapılan ölçümler sonucu en yüksek statik sürtünme katsayısı kauçuk yüzeyde en düşük ise alüminyum yüzeyde bulunmuştur. Farklı sıcaklık değerlerinde kurutulan Osmancık-97 çeltik çeşidi tohumların kuruma süresi, çimlenme oranı, kök ve fide ağırlığı, kök ve fide uzunluğu incelenmiştir. 50, 60, 70 ve 80 derece için kurutma süreleri sırasıyla 691, 593, 495 ve 478 dakika olarak belirlenmiştir. Çimlenme oranları sırasıyla % 96.0, 90.0, 87.3 ve 68.7 olarak tespit edilmiştir. Kök ve fide ağırlıkları 50 derece için sırasıyla 1.19-1.69, 60 derece için sırasıyla 1.09-1.65, 70 derece için sırasıyla 1.05-1.48 ve 80 derece için 0.69-0.95 gram olarak ölçülmüştür. Kök ve fide uzunlukları ise sırasıyla 106.8-81.8, 98.6-81.6, 92.8-78.7 ve 75.7-70.9 mm bulunmuştur. Ayrıca çeltik tohumunun kuru fide ağırlıkları da tespit edilmiştir. Kuru fide ağırlıkları farklı sırasıyla 0.18, 0.17, 0.16 ve 0.09 gram olarak ölçülmüştür. Mevcut çalışmada 80 °C’de en düşük enerji tüketimine karşın en düşük de çimlenme oranı, 50 °C’de ise en yüksek çimlenme oranına karşın en yüksek enerji tüketimi tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çeltik; Çimlenme; Fide; Fiziksel özellikler; Kök; Kurutma.

## Introduction

An Asian plant, paddy (also known as *Oryza sativa* L.) is among the basic nutrients used for various purposes worldwide. Although paddy contains less protein composition, it is the most widely used products in human nutrition after wheat. Paddy is rich in terms of amino acids (Catak, 2008). Paddy is the world's most important food source and is the second largest producer of grain in the world (Anbumalarmathi and Mehta, 2013; Khanali *et al.*, 2016). Paddy, which can be a product in many different areas used for various purposes worldwide, is an indispensable food item for millions of consumers (Dounporn *et al.*, 2012). Which is about 1.5 billion hectares of agricultural land in the world, about 700 million hectares of grains are planted. Paddy meets about %22 of the world cereal cultivation and gets a share of %28 of the production. About %91 of world's paddy is done in Asia. China ranks first in the world in terms of paddy production, while others were India, Indonesia and Bangladesh, respectively. Paddy production in Turkey is a constantly increase in the last decade. Production growth is due to increase mainly in yield per unit area and in cultivation area. The Marmara region in Turkey is the most important cultivation and manufacturing region. After the Marmara Region comes to the Black Sea region. The total paddy production of these two regions constitutes more than 90% of Turkey's production. Thrace region, especially Edirne province provides about %40 of the paddy production and cultivation (Taylı, 2008).

The physical characteristics of agricultural products are crucial parameters in the design of systems such as storage, carrying, classification and processing systems. The mass, volume, and surface area are most important ones of these physical parameters for the classification systems. Also the other important parameters are the length, width, and thickness (Alibas and Koksall, 2015a; Jaliliantabar *et al.*, 2013; Giczewska and Borowska, 2003). Studies in recent years, many researchers have reported physical properties of various types of seeds. These include soybean, dry bean, and bitter gourd seeds (Alibas and Koksall, 2015b; Kibar, 2015; Unal *et al.*, 2013, respectively).

After the rice is harvested, it must first be dried in order to prevent the decomposition of respiration and microorganisms in order to be processed (Dounporn *et al.*, 2012; Doymaz, 2013). The simplest definition of the dryer is to remove the moisture from the product. In other words, it is a protection method that is used to lower the humidity to low levels and to protect the lives of the living things in order to prevent the deterioration activities of the biological material. (Izli and Isik, 2010; Doymaz, 2017). Drying can also be defined as providing control against internal and external factors such as harmful bacteria, viruses, fungi (Yari *et al.*, 2012; Nakagawa and Yamaguchi, 1989) and to break seed dormancy. The dry-heat method was significantly better than the other treatment (Zhang, 1990; Izadifar and Mowla, 2003). Hot air is better than other drying methods, but the optimum temperature value must be well defined. Otherwise, seed germination rate and seedling vigour abilities are reduced. However, when optimum conditions are determined, it contributes to germination and seedling (Yari *et al.*, 2012). Paddy is usually harvested at moisture contents (20-25%, w.b.) (Khanali *et al.*, 2016) higher than that needed for safe storage (12-14%, w.b.) (Zare *et al.*, 2015; Pan *et al.*, 2008). After harvesting, fresh rice should be dried to reduce the moisture content. Conventional hot air drying is used, but it is a very slow system when the temperatures are low. (Zare *et al.*, 2006; Zare *et al.*, 2012). Harvested paddy has to be dried in the twelve hours (Tayli *et al.*, 2009). Tayli *et al.*, (2009) reported that Osmancık-97 and Halilbey paddy seeds were exposed to hot air drying, sun drying, and shade drying. In Osmancık-97 and Halilbey paddy seeds, drying treatment at sun and shade resulted in increased vigour. Farooq *et al.*, (2004) have also dried their paddy of Japonica and Indica with hot air. They found germination and seedling at low temperatures while high temperatures had negative effects on the seeds exposed to drying for 72 hours at 40 degrees and for 24 hours at 60 degrees. With this study, it is possible to determine the parameters required to store the products for a long time without losing the properties of the products where the products are harvested, depending on the energy consumption and the drying rate, and to make the producers and the industry benefit from these parameters. Furthermore, to dry at four different temperature values, the physiological properties of paddy such as germination rates, radicle weight, seedling weight, dry seedling weight, radicle length, seedling length were determined and the statistical differences were investigated.

## Materials and Methods

The Osmancık-97 paddy seeds, which are the hybrid of ROCCA X EUROPA, used in the study were obtained from fields of Gönen, Balıkesir, Turkey. Properties of Osmancık-97 are given in Table 1. When the paddy was procured, storage moisture %14 wet basis. Paddy was thoroughly mixed and moistened with water spray and kept in the refrigerator at

+4 °C (Steffe *et al.*, 1978; Hacıhafızoglu, 1995). With this method paddy seeds at storage moisture were increased to harvesting moisture of 25%. The initial moisture content of the seeds was determined by digital moisture meter (Pfeuffer HE 50, Germany).

**Table 1.** Properties of paddy seed of Osmançık-97

Properties	Osmançık-97
1000 kernel weight (g)	33-34
Ripening time (day)	130-135
Plant height (mm)	950-1000
Kernel appearance	Yellow and lengthy
Morphological properties	Strong stem and lodging resistance
Parents	ROCCA x EUROPA
Year of registration	1997

To determine the average size of the paddy seed, 100 grains were randomly picked and their three principal dimensions, namely length  $L$  (mm), width  $W$  (mm), and thickness  $T$  (mm) were measured using a digital calliper (Mitutoyo, Japan) with a sensitivity of 0.001 mm. The geometric mean diameter ( $D_g$ ), sphericity ( $\emptyset$ ), surface area ( $A_s$ ), volume of seeds ( $V$ ), and aspect ratio ( $R$ ) were calculated at the different moisture contents according to Alibas and Koksall, (2015a), Unal *et al.*, (2013), and Mohsenin, (1986).

$$D_g = (LWT)^{1/3} \quad (1)$$

$$\emptyset = (LWT)^{1/3}/L \quad (2)$$

$$A_s = \pi D_g^2 \quad (3)$$

$$V = \pi/6 * (LWT) \quad (4)$$

$$R = W/L * 100 \quad (5)$$

The mass of thousand seeds was determined by using an electronic balance (RADWAG PS4500/C/2, Poland) weighing to an accuracy of 0.01 g. The static coefficient of friction was obtained from the following relationship:

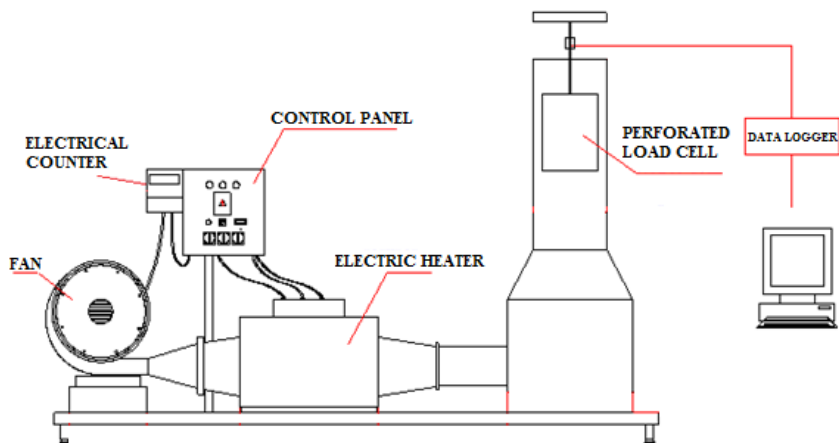
$$\theta = \tan \alpha \quad (6)$$

where;  $\theta$  is the static coefficient of friction,  $\alpha$  is static friction angle (°).

Four different surfaces (aluminium, stainless steel, galvanized iron, and rubber) were exercised for determined of static fraction angles of seeds (Izli *et al.*, 2009; Alibas and Koksall, 2015b; Unal *et al.*, 2013).

The paddies were dried in a laboratory-type cabinet dryer. Main parts of cabin dryer; radial fan, electric heaters, and control panel with speed and temperature adjustment. The air temperature has set the desired temperature from the control panel. All drying operations were carried out at an air velocity of 1 ms<sup>-1</sup> and measurements were made with a digital anemometer (Thies Clima, Germany). The air was dragged into the area where the residents were located by means of the fan, and thereafter, the heated air was dragged into the area of the seeds due to the increase of the moisture holding capacity. Drying of paddy was finalized when the moisture content decreased to 14% from the initial value of 25%

wet basis. In the drying system, there are 3 resistances with 10 kW power and a radial fan which has a 1.5 kW electric motor. An electricity meter was used to determine energy consumption during the drying process. (Makel Type T410.2216, Turkey). A schematic representation of the dryer is shown in Figure 1.



**Figure 1.** Schematic representation of the pilot scale batch dryer

In view of the results of the literature searches, the drying tests were carried out at a temperature range of 40-80 degrees. During drying, the energy measurements were taken every 15 minutes and the weight measurements were taken every 1 minute and transferred to the computer. Weight measurements were automatically saved to the computer with software attached to the system. Germination rate, radicle weight, seedling weight, radicle length, and seedling length was determined. For germination measurements, one hundred fifty seeds were randomly selected from batch with different dry temperature. Fifty seeds from each treatment and control were placed germination box containing two layers of moistened blotters with distilled water. Seeds were placed in growth chamber (25 °C) under normal light. Germination was recorded daily according to the ISTA (2006). Treatments were arranged in the laboratory according to a completely randomized plot design with three replications. Dry seedling weight was recorded after oven drying at 70 °C for 48 hours in drying oven. The data were subjected to analyses of variance using JUMP program. LSD test was used to group the means per dry temperature when the F-test was significant.

## Result and Discussion

The average values of the three major dimensions of paddy seed such as length, width, and thickness determined in this study at different moisture contents are presented in Table 2. The length, width and thickness of the paddy seeds at the initial (harvest) moisture level are decreased by 1.67%, 16.27% and 16.67%, respectively, relative to the moisture content. Similar results were found for Tarom and Fajr paddy kernels (Gharekhani *et al.*, 2013), lentil seeds (Carman, 1996), and bitter gourd seeds (Unal *et al.*, 2013). The geometric and

arithmetic mean diameters of paddy kernels at the initial moisture level decreased by 11.44%, and 1.68%, respectively, according to the moisture content. The geometric mean diameters were highly decreased with decrease in moisture content, while arithmetic mean diameters decreased very gently (Table 2). The similar relationship of geometric mean diameter with moisture content was also observed by other research workers for paddy kernels (Gharekhani et al., 2013), soybean seeds (Alibas and Koksai, 2015a), and millet (Baryeh, 2002).

**Table 2.** Relationship between some physical properties and moisture content obtained of paddy as a function of moisture content

	Moisture Content, % w.b.±(Stdev)	
Seed Properties	25.0 (harvest moisture)	14.0 (storage moisture)
Length, (mm)	9.10±(0.04) <sup>ns</sup>	8.95±(0.04) <sup>ns</sup>
Width, (mm)	3.50±(0.02) <sup>a*</sup>	3.01±(0.02) <sup>b*</sup>
Thickness, (mm)	2.31±(0.01) <sup>a**</sup>	1.98±(0.01) <sup>b**</sup>
Arithmetic mean diameter,(mm)	4.97±(0.02) <sup>a**</sup>	4.64±(0.02) <sup>b**</sup>
Geometric mean diameter,(mm)	4.19±(0.02) <sup>a**</sup>	3.76±(0.01) <sup>b**</sup>
Sphericity, (%)	0.421±(0.002) <sup>b*</sup>	0.461±(0.002) <sup>a*</sup>
Aspect Ratio, (%)	0.336±(0.003) <sup>ns</sup>	0.386±(0.003) <sup>ns</sup>
Surface Area, (mm <sup>2</sup> )	55.04±(0.39) <sup>**</sup>	44.43±(3.37) <sup>**</sup>
L/W	2.60±(0.02) <sup>ns</sup>	2.98±(0.02) <sup>ns</sup>
L/T	3.95±(0.03) <sup>b**</sup>	4.52±(0.03) <sup>a**</sup>
L/D <sub>g</sub>	2.17±(0.01) <sup>b*</sup>	2.38±(0.01) <sup>a*</sup>
Mass of 1000 seeds, (g)	35.28±(0.46) <sup>a**</sup>	31.68±(0.38) <sup>b**</sup>
Volume, (mm <sup>3</sup> )	38.40±(0.40) <sup>a**</sup>	27.85±(0.33) <sup>b**</sup>

\*, 5% statistically significant, \*\*, 1% statistically significant, ns, statistically non-significant

With decreased moisture content of the paddy kernels, the value of aspect ratio and sphericity increased. When moisture content was decreased from 25% to 14%, it was stated that sphericity and aspect ratio increased at the rate of 8.68% and 12.95%, respectively. The averages of results are given in Table 2. Alibas and Koksai (2015a), and Gharekhani et al., (2013) stated that sphericity and aspect ratio of soybean and paddy seeds increase as the moisture content.

In the present study, it was determined that as the moisture content decreases, the surface area decreases. Surface area decreases at the rate of 23.88% (Table 2). This situation has been determined by many researches (Izli *et al.*, 2009; Alibas and Koksai, 2015a; Unal *et al.*, 2013). The thousand seed mass of paddy kernels decreased from 31.68 to 35.28 g according to moisture content decreased from 25 to 14% (Table 2). The thousand seed mass has also been obtained for paddy kernels (Gharekhani et al., 2013), barbungia bean (Cetin, 2007). Volume of paddy seeds is influenced positively by decreasing moisture content. As shown in the Table 2, an decrease of 37.88 % was detected due to the decrease in humidity. Similar results have been determined by Unal *et al.* (2013) for bitter gourd

seeds, Alibas and Koksai, (2015a) for soybean, and Gharekhani *et al.* (2013) for paddy kernels.

The friction characteristics of paddy seed used in the study were investigated depending on the harvesting and storage moisture content. These results are presented in Table 3 together with their statistical analysis. Four different surfaces were also used in the table. These are rubber, stainless steel, galvanized iron and aluminium, respectively. The surface with the highest coefficient of friction for the harvesting moisture is identified as rubber. This is followed by stainless steel, galvanized iron and aluminium surfaces respectively. The same results apply in the harvesting moisture content but it has been observed that there is no difference in the 1% probability level between the galvanized surface and the aluminium surface and it is observed that it is in the same group. As the moisture content decreases, the coefficient of friction of the seeds decreases clearly on all surfaces. Similar results have been found by some researchers such as Unal *et al.* (2008), Alibas and Koksai, (2015b), Barnwal *et al.* (2012).

**Table 3.** Coefficient of static friction of paddy kernels

Moisture content (%)	Coefficient of static friction				Significance level
	Rubber	Stainless Steel	Galvanized Iron	Aluminium	
14.0	0.550±(0.004) <sup>B,a</sup>	0.518±(0.006) <sup>B,b</sup>	0.496±(0.006) <sup>B,c</sup>	0.455±(0.003) <sup>B,d</sup>	**
25.0	0.717±(0.015) <sup>A,a</sup>	0.600±(0.009) <sup>A,b</sup>	0.550±(0.008) <sup>A,c</sup>	0.525±(0.008) <sup>A,c</sup>	**
<b>Significance level</b>	**	**	**	**	

Means followed by the same letter between rows (a, b, c) and between columns (A, B, C) within each surface are significant. Standard error is given in parenthesis. All data were obtained in 10 replicate results. \*\*, Significance levels at  $p < 0.01$ .

Paddy grains with a moisture content of 25% (harvesting moisture) were dried to a storage value of 14%, which is the appropriate moisture value for storage. The total drying times at 50, 60, 70, and 80 degrees were determined as 691, 593, 495, and 478 minutes, respectively. Total energy consumption and drying time are given in Table 4. The results are similar to those reported by Tayli *et al.* (2009) for rice, Izli and Isik (2010) for maize and Siddique and Wright (2003) for pea.

The energy consumption values of the paddy dried at 4 different temperatures are as follows; 43.306 at 50, 38.889 at 60, 37.707 at 70, and 33.627 kWh at 80. The results are similar to those reported by Yildiz *et al.* (1989) for maize seeds. According to the results obtained, drying at 80 degree, the shortest drying period and the lowest energy consumption occurred (Table 4).

**Table 4.** Results depending on time, total energy consumption

Temperature (°C)	Time (min)	Total energy consumption (kWh)
50	691	43.306
60	593	38.889
70	495	37.707
80	478	33.627

The germination percentages of paddy seeds dried at 4 different temperature values (50, 60, 70, and 80 degree) were determined as 96.0, 90.0, 87.3, and 68.70%, respectively. Similar results of germination vigour have been reported for maize (Govender *et al.* 2008), *Catharanthus roseus* (Jaleel *et al.* 2007), corn (Branco *et al.* 2002) and sunflower (Ducournau *et al.* 2004), wheat (Toklu *et al.* 2008). Statistical analysis results depending on germination percentage, radicle weight, seedling weight, dry seedling weight, radicle length and seedling length are given Table 5.

**Table 5.** Effect of dry temperature treatments on some germination traits of paddy and the result of F testing and statistical grouping dry temperature

Temperature (°C)	Germination percentage (%)	Radicle weight (g)	Seedling weight (g)	Dry seedling weight (g)	Radicle length (mm)	Seedling length (mm)
Control	98.0 a	1.21 a	1.99 a	0.21 a	107.9 a	84.1
50	96.0 a	1.19 a	1.69 b	0.18ab	106.8 a	81.8
60	90.0 b	1.09 a	1.65 b	0.17 b	98.6 ab	81.6
70	87.3 b	1.05 a	1.48 b	0.16 b	92.8 b	78.7
80	68.7 c	0.69 b	0.95 c	0.09 c	75.7 c	70.9
Significance	**	*	**	**	**	ns

\*\* 1% substantial, \* 5% substantial, ns unsubstantial

Note: Means followed by the same letter are not significantly different at the P=0.05 level using LSD test

Radicle weight values for paddy dried by four different hot air drying are: at air 50, 60, 70 and 80 °C – 1.19; 1.09; 1.05 and 0.69 g, respectively. Seedling weight values for paddy dried by four different hot air drying are: at air 50, 60, 70 and 80°C – 1.69; 1.65; 1.48 and 0.95 g, respectively.

Dry seedling weight values for paddy dried by four different hot air drying are: at air 50, 60, 70 and 80°C – 0.18; 0.17; 0.16 and 0.09 g, respectively.

Radicle length values for paddy dried by four different hot air drying are: at air 50, 60, 70 and 80 °C – 106.8; 98.6 ; 92.8 and 75.7 mm, respectively. Seedling length values for paddy dried by four different hot air drying are: at air 50, 60, 70 and 80 °C – 81.8; 81.6 ; 78.7 and 70.9 mm, respectively. No studies similar to the radicle weight, seedling weight, dry seedling weight, radicle length, and seedling length of the paddy seeds obtained due to different drying temperatures were found.



## Conclusions

According to the results of the research, it has been seen that some physical properties of paddy seed increase due to increase of moisture and decrease in some physical properties. The physical characteristics that are observed to increase are: width, length, thickness, geometric mean diameter, surface area, thousand grain weight, and volume. The physical properties that appear to diminish are sphericity and aspect ratio.

The coefficient of friction on 4 different surfaces was determined as the highest coefficient of rubber surface between the other surfaces depending on the increase of the humidity according to the study results.

When looking at energy consumption and drying time, it is determined that the longest drying time is 50 degrees and the shortest drying time is 80 degrees, but energy consumption is the opposite.

When the effects of drying results at 4 different temperatures on seed germination properties (radicle weight, seedling weight, dry seedling weight, radicle length, and seedling length) were examined, it was determined that all properties were high at 50 degrees.

According to all the outcomes, the interpretation is as follows; although the minimum energy consumption and drying time are 80 degrees, the results of all germination properties are the lowest. The highest germination characteristics at 50 degrees while the longest drying time and energy consumption.

## References

- Alibas, I., and N. Koksals. 2015a. The effect of moisture content on physical, mechanical and rheological properties of soybean (*Glycine max* cv. ATAEM-II) seed. *Legume Research*. 38 (3). 324-333.
- Alibas, I., and N. Koksals. 2015b. Determination of physical, mechanical, and structural seed properties of pepper cultivars. *International Agrophysics*, 29: 107-113.
- Anbumalaramathi, J., and P. Mehta. 2013. Effect of salt stress on germination of *indica* rice varieties. *European Journal of Biological Sciences*. (6)1
- Barnwal, P., D. M. Kadam., and K. K. Singh. 2012. Influence of moisture content on physical properties of maize. *International Agrophysics*, 26. 331-334.
- Baryeh, E., A., 2002. Physical properties of millet. *Journal of Food Engineering*, 51. 39-46.
- Branco M., C. Branco., H. Merouani., and M. H.Almeida. 2002. Germination success, survival and seedling vigour of *Quercus suber* acorns in relation to insect damage. *Forest Ecology and Management*, 166.159-164.
- Carman, K. 1996. Some physical properties of lentil seeds. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 63. 87-92.
- Catak, S. 2008. Determination of effects of over drying problem in respect of quality and economic in paddy drying systems in Thrace region. *MSc. Thesis*, University of Namık Kemal, Main Science Division of Farm Machinery, Tekirdağ.
- Cetin, M. 2007. Physical properties of barbania bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Barbania) seed. *Journal of Food Engineering*, 80. 353-358.

- Doungporn, S., N. Poomsa-ad., and L. Wiset. 2012. Drying equations of Thai Hom Mali paddy by using hot air, carbon dioxide and nitrogen gases as drying media. *Food and Bioproducts Processing*, 90. 187-198.
- Doymaz, I. 2013. Hot-air drying of purslane (*Portulaca oleracea* L.). *Heat Mass Transfer*, 49. 835-841.
- Doymaz, I. 2017. Drying kinetics, rehydration and colour characteristics of convective hot-air drying of carrot slices. *Heat Mass Transfe*. 53. 25-35.
- Ducournau, S., A. Feutry P. Plainchault., P. Revollon., B. Vigouroux., and M. H. Wagner. 2004. An image acquisition system for automated monitoring of the germination rate of sunflower seeds. *Computers and Electronics in Agriculture*, 44. 189-202.
- Farooq, M., S. M. A. Basra., K. Hafeez., and E. A. Warriach. 2004. Influence of high and low temperature treatments on the seed germination and seedling vigour of coarse and fine rice. *International Rice Research Notes*, 29. 69-71.
- Gharekhani, M., A. Kashaninejad., A. D. Garmakhany., and A. Ranjbari. 2013. Physical and aerodynamic properties of paddy and white rice as a function of moisture content. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 5(3). 187-197.
- Giczewska, A., and J. Borowska. 2003. Physical properties of selected legume seeds as indicators of technological suitability of small-seed broad bean. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 12/53 No 2. 9-13.
- Govender, V., T. A. S. Aveling., and Q. Kritzinger. 2008. The effect of traditional storage methods on germination and vigour of maize (*Zea mays* L.) from northern KwaZulu-Natal and southern Mozambique. *South African Journal of Botany*, 74. 190-196.
- Hacihafizoglu, O. 1995. Optimization of paddy drying. *MSc. Thesis*, University of Thrace, Main Science Division of Machine Engineering, Edirne.
- ISTA, 2006. Internatioanal rules for seed testing, edition 2006, international seed testing association, ISTA, Zurich, Switzerland.
- Izadifar, M., and D. Mowla. 2003. Simulation of a cross-flow continuous fluidized bed dryer for paddy rice. *Journal of Food Engineering*, 58. 325-329.
- Izli, N., and E. Isik. 2010. Determination of economic cost, vigour and rate germination in batch drying of maize seeds. *International Agrophysics*, 24. 93-96.
- Izli, N., H. Unal., and M. Sincik. 2009. Physical and mechanical properties of rapeseed at different moisture content. *International Agrophysics*, 23. 137-145.
- Jaleel, C.A., R. Gopi B. Sankar., P. Manivannan., A. Kishorekumar., R. Sridharan and R. Panneerselvam. 2007. Studies on germination, seedling vigour, lipid peroxidation and proline metabolism in *Catharanthus roseus* seedlings under salt stress. *South African Journal of Botany*, 73. 190-195.
- Jaliliantabar, F., A. N. Lorestani., and R. Gholami. 2013. Physical properties of kumquat fruit. *International Agrophysics*, 27. 107-109.
- Khanali, M., A. Banisharif., and S. Rafiee. 2016. Modeling of moisture diffusivity, activation energy and energy consumption in fluidized bed drying of rough rice. *Heat Mass Transfer*, 52. 2541-2549.
- Kibar, H. 2015. Multivariate analyses of selected mechanical properties of dry bean grain. *International Agrophysics*, 29. 175-183.
- Mohsenin, N. N. 1986. Physical properties of plant and animals materials. Gordon Breach Sci. Press, New York, USA

- Nakagawa, A. and T. Yamaguchi T. 1989. Seed treatments for control of seed-borne *Fusarium roseum* on wheat. *Japan Agricultural Research Quarterly*, 23. 94-99.
- Pan, Z., R. Khir., L. D. Godfrey., R. Lewis., J. F. Thompson., and A. Salim. 2008. Feasibility of simultaneous rough rice drying and disinfestations by infrared radiation heating and rice milling quality. *Journal of Food Engineering*, 84. 469-479.
- Siddique, A.B., and D. Wright. 2003. Effects of different drying time and temperature on moisture percentage and seed quality of pea seeds. *Asian Journal of Plant Sciences*, 2(13). 978-982.
- Steffe, J. F., R. P. Singh., and A. S. Bakshi. 1978. Influence of tempering time and cooling on rice milling yields moisture removal. University of California Dept. of Agricultural Engineering.
- Taylı, T. 2008. Determination of some drying parameters by means of drying with different methods. *MSc Thesis*, Namık Kemal University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Main Science Division of Farm Machinery.
- Taylı, T., F. Toruk., and P. Ülger. 2009. Drying of paddy and determination of drying parameters. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 6 (1). 37-43.
- Toklu, F., D. S. Akgul., M. Bicici., and T. Karakoy. 2008. The relationship between black point and fungi species and effects of black point on seed germination properties in bread wheat. *Turkish Journal of Agriculture & Forestry*, 32. 267-272.
- Unal, H., E. Isik., N. Izli and Y. Tekin. 2008. Geometric and mechanical properties of mung bean (*Vigna radiata* L.) grain: Effect of moisture. *Int. J. Food. Prop.*, 11(3). 585-599.
- Unal, H., H. C. Alpsoy., and A. Ayhan. 2013. Effect of the moisture content on the physical properties of bitter melon seed. *International Agrophysics*, 27. 455-461.
- Yari, L., A. Zareyan., S. Sheidaie., and F. Khazaei. 2012. Influence of high and low temperature treatments on seed germination and seedling vigor of rice. *World Applied Sciences Journal*, 16(7). 1015-1018.
- Yildiz Y., I. K. Tuncer., and A. Baccetincelik. 1989. The energy consumption in corn drying with low temperature drying of corn. *Agric. Mech.*, 12. 44-52.
- Zare, D., S. Minai., M. Zadeh, and M. H. Khoshtaghaza. 2006. Computer simulation of rough rice drying in a batch dryer. *Energy Conversion and Management*, 47. 3241-3254.
- Zare, D., D. S. Tayas., and C. B. Singth. 2012. Generalized dimensionless model for deep-bed drying of paddy. *Drying Technology*, 30. 44-51.
- Zare, D., H. Naderi., and M. Ranjbaran. 2015. Energy and quality attributes of combined hot-air/infrared drying of paddy. *Drying Technology*, 33. 570-582.
- Zhang X. G., 1990. Physiochemical treatments to break dormancy in rice. *International Rice Research Newsletter*, 15(1). 22.





T.C.  
**ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ**  
**ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ**  
**YAYIN İLKELERİ**



Görükle Kampüsü 16059 BURSA / TÜRKİYE

Tel: 0224 294 14 07

e-mail: [zfdergisi@uludag.edu.tr](mailto:zfdergisi@uludag.edu.tr)

Faks: 0224 294 14 02

<http://ziraat.uludag.edu.tr>

1. Metin A4 (210 x 297 mm) formunda beyaz kağıda, Microsoft Word formatında, üstten **5.5 cm**, alt, sağ ve soldan **4 cm** boşluk bırakılarak yazılmalı ve metin **iki yandan** hizalanmış (**justified**) olmalıdır.
2. **Başlık:** Times New Roman yazı karakterinde **14 punto**, koyulaştırılmış (**bold**) olarak ve başlıktaki her kelimenin ilk harfi büyük olacak şekilde 1,5 satır aralığı ile yazılmalı ve sayfaya ortalanmalıdır. Başlığın bittiği en son karakterine yayın bir tezdən ya da bir projeden yapılmış ise üssel harf sel atfı verilmelidir.
3. **Yazar Adları:** Yazarların açık adları unvan belirtilmeden ad ve soyadların ilk harf büyük olacak şekilde koyulaştırılmış, başlıktan bir satır boşluk bırakılarak ve sayfaya ortalanarak Times New Roman yazı karakterinde **11 punto** yazılmalıdır. Soyadların bittiği en son karakter üzerine üssel olarak rakam ile yazar adresine atıfta bulunulmalıdır.
4. Yazarlara ilişkin verilen rakamsal atıflara ait adresler Times New Roman yazı karakterinde **9 punto** olarak yazar adlarının altında bir satır boşluk verilerek belirtilmelidir.
5. **Özet:** Yazar atıflarının ardından iki satır boşluk bırakılarak **Times New Roman yazı** karakterinde **10 punto** olarak yazılmalıdır. Paragrafın bitiminde bir satır boşluk bırakılarak **Times New Roman yazı** karakterinde **9 punto** olmak üzere **anahtar kelimeler** yazılmalıdır.
6. **İngilizce Başlık:** Anahtar kelimeleri takiben iki satır boşluk kalacak şekilde **Times New Roman yazı** karakterinde **12 punto** koyulaştırılmış olarak sayfayı ortalayacak şekilde makalenin İngilizce başlığı konulmalıdır.
7. **Abstract:** İngilizce başlığın ardından bir satır boşluğu bırakılarak **Times New Roman yazı** karakterinde **10 punto** olarak yazılmalıdır. Paragrafın bitiminde bir satır boşluk bırakılarak **Times New Roman yazı** karakterinde **9 punto** olmak üzere **Keywords** konulmalıdır.
8. **Giriş:** Giriş bölümü ve metinler “**Keywords**” den bir satır boşluk bırakılarak yazılmalıdır.
9. Giriş bölümünden itibaren tüm bölüm başlıkları sadece ilk harfleri büyük olacak şekilde küçük harflerle koyulaştırılmış **Times New Roman 10** punto yazı karakterinde ve bölüm başlıkları üstten birer boşluk kalacak şekilde yerleştirilecektir. Ana başlıklar sola yaslı ve koyulaştırılmış, metinler ise **0.6 cm** paragraf girintisi yapılarak yazılmalıdır.
10. Şekil ve fotoğraflar sayfa kenar boşlukları göz önünde bulundurulacak şekilde ayarlanmalıdır.
11. Şekillerin açıklaması, şekillerin altında **Times New Roman 10 punto** ile yazılmalıdır.
12. Şekil ve resimlerin numaralandırması ise **Şekil 1**, **Şekil 2**. vb şeklinde **Times New Roman 10 punto** ile koyulaştırılarak verilmelidir. Şekil açıklamalarının ardından bir boşluk bırakılarak paragraflar arasında bir boşluk kalacak şekilde ana metin (**Times New Roman 10**) yazılmalıdır.
13. Metin içerisinde yer alan çizelgeler **Çizelge 1**, **Çizelge 2**. şeklinde **Times New Roman 10** karakterinde koyulaştırılarak çizelgenin üzerine yazılmalı açıklamaları ise koyulaştırılmamış şekilde olmalı ve çizelge üst sınırı ile açıklama yazısı arasında boşluk bırakılmamalıdır.
14. Yazarlar yayınlamak istedikleri makale ile ilgili olarak gerekli olan etik kurulu onayını aldıkları kurumu ve onay numarasını Materyal ve Metot bölümünde belirtmelidirler. Yayın kurulu gerekli gördüğünde “Etik Kurul Onay Belgesini” ayrıca isteyebilir.
15. Kaynaklar bölümünde literatürler aşağıdaki gibi gösterilmeli ve tüm kaynaklar alfabetik sıra içerisinde verilmelidir. Bu bölümde karakter büyüklüğü olarak **Times New Roman 10** punto kullanılmalıdır. Örneğin:
16. Makalenin bilimsel sorumlulukları yazarlarına aittir.

17. Bir yazarın aynı sayıda ilk isim olarak en fazla iki makalesine yer verilir.
18. Yazarlara telif ücreti ödenmez.
19. Makale başvurusunda, makale ile birlikte başvuru formu ve tüm yazarlar tarafından imzalanmış telif hakkı devir formunun taranmış kopyasının da elektronik formatta “zfdergisi@uludag.edu.tr” adresine gönderilmesi gerekmektedir.
20. Dergiye başvurusu yapılan makaleler, hakemlik sürecine alınmadan önce intihal programında taratılmaktadır.
21. Dergimize yaptığımız atıflarda “**Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg.**” kısaltması kullanılmalıdır.
22. Yayınlanması için gönderilen eser, yayın ilkeleri doğrultusunda editör tarafından ön inceleme alınır. Editör, dergide yayınlanabilecek nitelikte bulmadığı makaleleri hakemlere göndermeden yazara/yazarlara iade kararı verme hakkına sahiptir. Ayrıca yazım kurallarına uymayan veya anlatım dili yetersiz olan makaleler, düzeltilmek üzere yazara/yazarlara iade edilir. Değerlendirmeye alınan makaleler, incelenmek üzere en az 2 hakeme gönderilir. Hakem değerlendirmesinden geçen makalelere ait düzeltmeler, düzeltmeler listesiyle birlikte en kısa sürede dergiye gönderilmelidir. Editör, hakem raporlarını ve/veya istenilen düzeltmelerin yeterli olup olmamasını dikkate alarak makalenin yayımlanıp yayımlanmamasına yönelik nihai karar vericidir.

**Atıflar/Kaynakça:** Makale içindeki atıflarda “yazar, yıl” sistemi kullanılmalıdır, Smith (2007), cümle sonunda ise (Smith, 2007). İki yazarlı ise Smith ve Cash (2007). Üç ve daha fazla yazarlı ise “ilk yazar ve ark.” (Smith ve ark. 2007) şeklinde belirtilmelidir. Kaynaklar; ilk yazarın soyadına göre alfabetik sıra ile yazılmalıdır. İki ya da daha fazla yazarlı kaynaklarda yazarlar “ve” ile ayrılmalıdır. Ör.: Şeker, M., Z. Yücel ve E. Nurdan, 2004.

<http://ziraat.uludag.edu.tr/>

**ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ (THE JOURNAL of AGRICULTURAL FACULTY of ULUDAG UNIVERSITY)**

**ISSN: 1301-3165**

## **Makale:**

Kamalak, A., Ö. Canbolat, Y. Gürbüz and O. Özay. 2005. Prediction of Dry Matter Intake and Dry Matter Digestibilities of Some Forages Using Gas Production Technique on Sheep. Turk. J. Vet Anim Sci. 29. 517-523.

## **Kitap:**

Yıldırım, O. 1996. Bahçe Bitkileri Sulama Tekniği. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 1438, Ders Kitabı: 420, Ankara.

Ensminger, M.E., J.E. Oldfield and W.W. Heinemann. 1990. Feed and Nutrition. The Ensminger Publishing Company, 1544 pp.

## **Kitabın bir bölümü:**

Fıratlı, Ç. 1993. Arı Yetiştirme. s: 239–270. Editör: M. Ertuğrul. Hayvan Yetiştirme. Baran Ofset, Ankara.

## **Bildiri kitabı:**

Kara, Z. ve N. Beyoğlu. 1995. Konya ili Beyşehir yöresinde yetiştirilen üzüm çeşitlerinin göz verimliliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. Bildiriler (II): 524–528. 3-6 Ekim 1995, Adana.

## **Tez:**

Scheffe, H. 1973. Symptotic Theory of Sequential Fixed- Width Confidence Intervals. Unpublished Ph.D. dissertation, Florida State University, Dept. of Statistics. (Author, A. (Year), ‘Title of Thesis’, degree and type of thesis, Name of University and Dep.)

## **Yazarı belirtilmeyen kurum yayınları:**

Anonim 2005. Tarımsal Yapı. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enst. Yayın No: 1579, Ankara. <http://www.agri.ankara.edu.tr/tarimbilimleri> (alıntının yapıldığı tarih).



T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ  
YAYIN İLKELERİ



Görükle Kampüsü 16059 BURSA / TÜRKİYE

Tel: 0224 294 14 07

e-mail: [zfergisi@uludag.edu.tr](mailto:zfergisi@uludag.edu.tr)

Faks: 0224 294 14 02

<http://ziraat.uludag.edu.tr>

Sahibi: Prof. Dr. Uğur BİLGİLİ (Dekan)

Yazı İşleri Sorumlusu: Doç. Dr. Hakan ÇELİK

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi yılda iki kez yayınlanır ve bahçe bitkileri, bitki koruma, gıda mühendisliği, gıda bilimi ve teknolojisi, su ürünleri ve balıkçılık, süt teknolojisi, tarım ekonomisi, tarım makinaları, tarımsal yapılar ve sulama, tarla bitkileri, toprak bilimi ve bitki besleme ve zootekni gibi tüm ziraat alanları ile ilgili özgün araştırma makaleleri, derleme makaleler ve editöre mektupları kabul etmektedir. Sunulan makaleler özgün olmalı ve Türkçe ya da İngilizce yazılmalıdır. Yayınlanan makalelerin tüm hakları Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisine aittir. Sunulan makaleler başka hiçbir yerde yayınlanmamış olmalıdır. Ancak, bir kongre ya da sempozyumda sadece özet kısmı yayınlanan makalelerin tam metinleri yayınlanmak üzere sunulabilir.







## INSTRUCTION TO AUTHOR(S)

Uludağ University, Görükle Campus 16059 BURSA / TÜRKİYE

Phone : 0224 294 14 07

e-mail: [zfdergisi@uludag.edu.tr](mailto:zfdergisi@uludag.edu.tr)

Fax : 0224 294 14 02

<http://ziraat.uludag.edu.tr>

1. Manuscript should be in white paper A4 (210 x 297 mm) form with **5.5 cm** top margin and **4 cm** bottom, right, left margins and justified. The file type/format of the manuscript must be in the Microsoft Word format.
2. **Title:** Title must be typewritten in **bold 14-point** font Times New Roman, centered, with 1½ line space and **title case**. If manuscript from a thesis or a project, it should be referenced by using a superscript number at the last character of title.
3. **Name(s) of the author(s):** The first letters of the name(s) of the author(s) without a title should be capital in **11-point** font Times New Roman, centered, with one line space with the title. Address(es) of the author(s) should be indicated with a superscript(s) number(s) under the name(s) as centered.
4. Address(es) of the authors should be written in **9-point** font Times New Roman with one line space between each other.
5. **Abstract:** Abstract should be written with two line space between author(s) reference(s) in **10-point font Times New Roman**. Below the abstract “**keywords**” should be written with one line space in **9-point font Times New Roman**.
6. **Turkish Title:** Turkish title should be written with two line space between key words, in **bold 12-point font Times New Roman**, centered.
7. **Abstract (in Turkish):** Abstract (in Turkish) should be written with two line space between author(s) reference(s) in **10-point font Times New Roman**. Below the abstract “Keywords-Anahtar Kelimeler” should be written with one line space in **9-point font Times New Roman**.
8. **Introduction:** The introduction section should be written below key words with one line space.
9. Beginning with the introduction section, all section headings should be written with **title case** in **10-point font Times New Roman bold**.
- Section headings should be written with one line space. Main headings should be left-aligned and bold First-line indents should be **0.6 cm**.
10. Figures and photographs should be adjusted by taking into consideration page margins.
11. The description of the figures should be written in **10-point font Times New Roman** under the figures.
12. Enumerating of figures and photographs should be in format of **Figure 1, Figure 2** etc. in **10-point font Times New Roman bold**. Main text should be written in **10-point font Times New Roman** with one line space between figure description.
13. Enumerating of tables should be in format of **Table 1, Table 2** etc. in **10-point font Times New Roman bold**. Table description should be written in normal font with no space between table and description.
14. Authors should indicate the name of institute approves the necessary ethical commission report and the serial number of the approval in the material and methods section. If necessary, editorial board may also request the official document of the ethical commission report.
15. Citations and references should be listed as described below and all citations and references should be in alphabetical order. Citations and references should be written in **10-point font Times New Roman**.
16. Authors are responsible for the scientific content of the article to be published.
17. Only two manuscripts of the same first author are allowed to be published in the same issue.
18. No royalty is paid to the authors.

19. Each manuscript must be accompanied by scan copy of signed copyright release form and application form. Manuscripts and the scan copy of signed copyright release form and application form should be sent in electronic format to [zfdergisi@uludag.edu.tr](mailto:zfdergisi@uludag.edu.tr)
20. Submitted manuscripts are scanned for plagiarism before the evaluation process has started.
21. The title of the journal should be cited as “**Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg.**”
22. Papers should be written with fluent English without any grammatical and typographical errors. Manuscripts with any of those errors will be rejected and sent to the authors for corrections before submission and review. The journal uses double-blind system for peer-review; both reviewers and authors’ identities remain anonymous. The paper will be peer-reviewed at least by two reviewers and one editor from the journal. The authors should send the correction form and answers to the reviewers’ comments immediately after receiving the comments.

**Citations/References:** Citations in the text should be indicated using “author, year” format; Smith (2007), moreover, (Smith, 2007) if it is placed at the end of the sentence. For two authors, they are indicated as Smith and Cash (2007). Where three or more authors exist for a cited reference, the citation should be formatted as “first author et al. year”; Smith et al. (2007). References should be listed in alphabetical order according to the last name of the first author. Use “and” in listing two or more than two authors. Example: Şeker, M., Z. Yücel and E. Nurdan, 2004.

**Journal:**

Kamalak, A., Ö. Canbolat, Y. Gürbüz and O. Özay. 2005. Prediction of Dry Matter Intake and Dry Matter Digestibilities of Some Forages Using Gas Production Technique on Sheep. *Turk. J. Vet Anim Sci.* 29. 517-523.

Wang, T.L., C. Domoney, C.L. Hedley, R. Casey and M.A. Grusak. 2003. Can we improve the nutritional quality of legume seeds? *Plant Phys.* Vol. 131: 886–891.

**Book:**

Gaugler, R. and H. K. Kaya. 1990. *Entomopathogenic nematodes in biological control*, CRC Press, Boca Raton, FL, 365 pp.

Ensminger, M.E., J.E. Oldfield and W.W. Heinemann. 1990. *Feed and Nutrition*. The Ensminger Publishing Company, 1544 pp.

**Book Chapter:**

Poinar, G. O. 1990. Biology and taxonomy of Steinernematidae and Heterorhabditidae. (R. Gaugler and H. K. Kaya eds.), *Entomopathogenic nematodes in biological control*, CRC Press, Boca Raton, FL, p. 23-58.

**Proceedings:**

Susurluk, A., S. Hollmer, U.K. Mehta, R. Han, E. Tarasco, O. Triggian, A. Peters and R.-U. Ehlers. 2003. Molecular identification of entomopathogenic nematodes from Turkey, India, China, Italy, Norway, Albania and Germany by PCR-RFLP. 9<sup>th</sup> European Meeting of the IOBC/WPRS Working Group, p:101-103, 23-29 May 2003, Schloss Salzau, Germany.

**Thesis:**

Scheffe, H. 1973. *Symptotic Theory of Sequential Fixed-Width Confidence Intervals*. Unpublished Ph.D. dissertation, Florida State University, Dept. of Statistics.

**Anonymous:**

Anonymous 2005. Tarımsal Yapı. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enst. Yayın No: 1579, Ankara. <http://www.agri.ankara.edu.tr/tarimbilimleri> (add to received date)

<http://ziraat.uludag.edu.tr/>

**ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ (THE JOURNAL of AGRICULTURAL FACULTY of ULUDAG UNIVERSITY)**

**ISSN: 1301-3165**



**“JOURNAL OF AGRICULTURAL  
FACULTY OF ULUDAG  
UNIVERSITY”**



**INSTRUCTION TO AUTHOR(S)**

Uludağ University, Görükle Campus 16059 BURSA / TÜRKİYE

Phone : 0224 294 14 07

e-mail: [zfdergisi@uludag.edu.tr](mailto:zfdergisi@uludag.edu.tr)

Fax : 0224 294 14 02

<http://ziraat.uludag.edu.tr>

**Prof. Dr. Uğur BİLGİLİ (Dean of Agricultural Faculty of Uludağ University)**

**Assoc. Prof. Dr. Hakan ÇELİK (Editor in Chief)**

The Journal of Agricultural Faculty of Uludağ University is biannually published and the journal welcomes original research articles, review articles and letters to editor on all aspects of agriculture, plant protection, horticulture, animal science, fisheries and aquaculture, dairy technology, food engineering, food science and technology, field crops, agricultural economics, agricultural machineries, farm buildings and irrigation, soil science and biological sciences. Submitted manuscript must be original and written in English or Turkish language. All rights to article published in this Journal are reserved by Agriculture Faculty of Uludağ University. Submitted study has not been published before. However, only abstract of the submitted manuscript may be previously presented or published in a congress or symposium.

